

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pengambilan Bahan

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun bandotan yang diperoleh dari Karanganyar, Jawa Tengah, pada bulan Februari tahun 2019. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi, Surakarta.

2. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman pada penelitian ini dilakukan di Universitas Setia Budi Surakarta. Determinasi tanaman bertujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman yang diambil, menghindari terjadinya kesalahan dalam pengambilan, mencocokkan ciri morfologi yang terdapat pada tanaman yang akan diteliti dengan kunci determinasi. Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar tanaman daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.). Hasil determinasi dapat dilihat pada lampiran 1.

3. Pembuatan Serbuk

Daun bandotan yang telah dikeringkan dengan oven kemudian diserbuk dengan menggunakan mesin penggiling dan diayak menggunakan ayakan mesh nomor 40. Tujuan dilakukan penyerbukan adalah untuk memperkecil ukuran partikel, memperluas permukaan dari serbuk daun bandotan agar kontak antara cairan penyari dan serbuk semakin besar dan menyebabkan zat aktif berdifusi semakin besar. Hasil perhitungan persentase bobot kering terhadap bobot basah daun pepaya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil presentase rendemen serbuk daun bandotan

Berat basah (gram)	Berat kering (gram)	Rendemen (%)
9000	1500	16,667

Tabel 3. Menunjukkan bahwa serbuk daun bandotan yang didapat dari daun bandotan yang segar berwarna hijau yang telah melalui proses penyortiran kualitasnya dengan hasil bobot basah sebanyak 9000 gram. Daun bandotan yang telah dikeringkan dengan menggunakan oven diperoleh bobot kering sebanyak 1500 gram. Persentase bobot kering terhadap bobot basah sebesar 16,667 %. Hasil perhitungan rendemen serbuk daun bandotan dapat dilihat pada lampiran 5.

4. Pemeriksaan Organoleptis Serbuk Daun Bandotan

Pemeriksaan organoleptis bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dari serbuk daun bandotan. Pengamatan organoleptis serbuk dilakukan seobjektif mungkin dengan menggunakan panca indra untuk mendiskripsikan bentuk, warna, bau dan rasa (DEPKES 2000). Hasil pemeriksaan organoleptis serbuk daun bandotan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengamatan organoleptis serbuk daun bandotan

Pemeriksaan	Hasil
Warna	Hijau tua
Bentuk	Serbuk halus
Bau	Bau khas
Rasa	Pahit

Berdasarkan pemeriksaan organoleptis yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa serbuk daun bandotan memiliki warna hijau tua, bentuk serbuk yang halus, bau yang khas daun bandotan dan berasa pahit.

5. Penetapan Susut Pengerinan Serbuk Daun Bandotan.

Metode penetapan susut pengerinan serbuk daun bandotan dengan menggunakan *moisture balance*. *Moisture balance* memiliki prinsip kerja yaitu melakukan pemanasan terhadap serbuk, sehingga akan terjadi penguapan sampai bobot serbuk terlihat konstan. Penetapan susut pengerinan dilakukan dengan tujuan untuk memberikan batasan maksimal mengenai besarnya senyawa yang hilang atau menguap pada saat proses pengerinan (Depkes RI 2000). Persen susut pengerinan serbuk daun bandotan dicatat dengan membaca angka yang tertera pada alat *Moisture balance* dan dihitung dalam satuan persen (%). Hasil penetapan susut pengerinan serbuk daun bandotan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian susut pengeringan serbuk daun bandotan

No	Berat serbuk (gram)	Susut pengeringan (%)
1	2,00	7,60 %
2	2,00	7,30 %
3	2,00	7,10 %
Rata-rata \pm SD		7,33 \pm 0,25 %

Dari tabel diatas diketahui bahwa persentase rata-rata susut pengeringan dari serbuk daun bandotan adalah 7,33 \pm 0,25 %. Nilai tersebut menandakan bahwa serbuk daun bandotan memenuhi syarat, yaitu jumlah senyawa yang hilang pada proses pengeringan tidak lebih dari 10% (Depkes RI 2000).

6. Penetapan Kadar Air Serbuk Daun Bandotan.

Penetapan kadar air serbuk daun bandotan dilakukan dengan menggunakan alat *Sterling-Bidwell*serta menggunakan toluena sebagai cairan pembawa. Toluena dipilih karena lebih mudah didapatkan daripada xylen dan toluena memiliki berat jenis yang lebih rendah daripada air sehingga tidak dapat bercampur dengan air. Hasil penetapan kadar air serbuk daun bandotan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil penetapan kadar air serbuk daun bandotan

No	Berat serbuk (gram)	Kadar air (%)
1	23,3	8,58 %
2	23,05	9,54 %
3	21,15	9,46 %
Rata-rata \pm SD		9,19 \pm 0,53 %

Hasil rata-rata kadar air serbuk daun bandotan adalah 9,19 \pm 0,53 %. Kadar air serbuk daun bandotan ini menunjukkan bahwa serbuk daun bandotan memiliki kadar air yang masih pada rentang ketentuan yaitu kurang dari 10% (Ditjen POM 1995) sehingga dapat mencegah terjadinya pembusukan oleh jamur dan bakteri dengan dapat dicegahnya pembusukan maka reaksi hidrolisis tidak akan terjadi sehingga mutu simplisia akan baik dan terjaga keamanannya. Hasil perhitungan penetapan kadar air serbuk daun bandotan dapat dilihat pada lampiran 6.

7. Pembuatan Ekstrak Kental Daun Bandotan.

Ekstrak kental daun bandotan dibuat dengan metode maserasi. Metode maserasi ini cocok digunakan untuk menarik zat aktif yang tidak tahan panas. Serbuk daun bandotan sebanyak 1100 gram dimasukkan ke dalam botol maserasi ditambah etanol 70% dengan perbandingan pelarut 1:10. Campuran antara serbuk kering dan 7,5 bagian etanol 70% dimasukkan dalam botol maserasi kemudian ditutup dan disimpan selama 5 hari dengan penggojokan berulang-ulang, tujuan dilakukan penggojokan ini adalah untuk menjamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi dalam cairan penyari untuk meratakan konsentrasi larutan di luar serbuk simplisia. Serbuk yang sudah dimaserasi selama 5 hari kemudian disaring dengan kain flannel dan kertas saring. Ampas yang diperoleh dibilas dengan 2,5 bagian sisa pelarut dan didiamkan selama dua hari kemudian digabungkan dengan filtrat yang pertama. Hasil campuran antara filtrat 1 dan 2 kemudian digabung dan diuapkan dalam *vacum rotary evaporator* dengan suhu 40°C sampai diperoleh ekstrak kental. Hasil presentase ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil rendemen ekstrak daun bandotan

Berat serbuk (gram)	Berat ekstrak (gram)	Rendemen (%)
1100	129,284	11,753

Ekstrak daun bandotan yang dihasilkan sebanyak 129,284 gram dengan persentase rendemen sebesar 11,753 %. Data hasil perhitungan ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada lampiran 7.

8. Pemeriksaan Organoleptis Ekstrak Daun Bandotan.

Pemeriksaan organoleptis ekstrak daun bandotan dilakukan dengan menggunakan panca indra dan dilakukan dengan seobjektif mungkin. Pemeriksaan organoleptis dilakukan untuk mendiskripsikan bentuk, bau, warna dan rasa. Hasil pemeriksaan organoleptis ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengamatan organoleptis ekstrak daun bandotan

Pemeriksaan	Hasil
Warna	Hijau tua pekat
Bentuk	Semi padat (kental)
Bau	Bau khas
Rasa	Pahit

Berdasarkan pemeriksaan organoleptis yang telah dilakukan ekstrak daun bandotan memiliki bentuk yang semi padat (kental), warna ekstrak hijau tua pekat, berbau khas ekstrak bandotan dan memiliki rasa yang pahit.

9. Penetapan Kadar Air Ekstrak Daun Bandotan.

Penetapan kadar air ekstrak daun bandotan dilakukan dengan menggunakan alat *Sterling-Bidwel*, serta menggunakan toluena sebagai cairan pembawa. Toluena dipilih karena lebih mudah didapatkan daripada xylen. Pengukuran kadar air menentukan stabilitas ekstrak. Syarat kadar air adalah kurang dari 10 %. Hasil penetapan kadar air ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil penetapan kadar air ekstrak daun bandotan

No	Berat ekstrak (gram)	Kadar air (%)
1	12,21	8,19 %
2	11,23	8,01 %
3	12,55	9,56 %
Rata-rata \pm SD		8,59 \pm 0,85 %

Hasil rata-rata kadar air ekstrak daun bandotan adalah $8,59 \pm 0,85$ %. Kadar air ekstrak daun bandotan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun bandotan memiliki kadar air yang masih pada rentang ketentuan yaitu kurang dari 10% (Ditjen POM 1995). Kadar air dalam ekstrak yang kurang dari 10 % bertujuan untuk menghindari cepatnya pertumbuhan jamur dalam ekstrak serta menghasilkan daya tahan penyimpanan dan mutu ekstrak daun bandotan tetap baik. Hasil perhitungan penetapan kadar air serbuk daun bandotan dapat dilihat pada lampiran 8.

10. Pengujian Bebas Alkohol Ekstrak Daun Bandotan.

Uji bebas etanol bertujuan untuk membuktikan bahwa yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri adalah ekstrak daun bandotan bebas etanol. Hasil dari pemeriksaan bebas alkohol ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil pemeriksaan bebas alkohol ekstrak daun bandotan

Bahan	Pustaka (Depkes RI 1995)	Hasil
Ekstrak daun bandotan	Ekstrak tidak tercium bau khas ester dari alkohol	Ekstrak tidak tercium bau khas ester dari alkohol

Berdasarkan tabel 10. ekstrak daun bandotan sudah tidak mengandung alkohol. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut yang digunakan untuk ekstraksi yaitu etanol 70% telah menguap seluruhnya pada saat dipekatkan dengan alat *rotary evaporator* sehingga sudah tidak ada bau khas etanol pada ekstrak daun bandotan.

11. Identifikasi kandungan kimia ekstrak daun bandotan.

Uji kandungan senyawa kimia pada ekstrak daun bandotan bertujuan untuk memastikan kandungan senyawa kimia yang terkandung di dalam ekstrak daun bandotan. Uji kandungan kimia dilakukan dengan uji kualitatif metode tabung atau pereaksi. Hasil uji kandungan kimia ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 11. Hasil identifikasi senyawa kimia ekstrak daun bandotan

Senyawa	Metode pengujian	Hasil pustaka (Depkes RI 1995)	Hasil percobaan	Keterangan
Alkaloid	Ekstrak + H ₂ SO ₄ pekat + pereaksi mayer/ dragendrof/ wagner	Endapan putih / endapan merah / endapan coklat	Terbentuk endapan putih, endapan merah dan endapan coklat	Positif
Flavonoid	Ekstrak + serbuk Zn + HCl+ amyl alkohol	Warna merah intensif	Warna merah pada lapisan amyl alkohol	Positif
Saponin	Ekstrak + air + HCl	Busa tetap konstan	Busa tetap konstan	Positif
Tanin	Ekstrak + air + FeCl ₃ 1%	Warna biru tua atau hijau kehitaman	Hijau kehitaman	Positif

Tabel 11. Menunjukkan hasil identifikasi kandungan senyawa kimia pada ekstrak daun bandotan dengan metode reaksi warna hasil menunjukkan bahwa

ekstrak daun bandotan mengandung senyawa kimia alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin yang berperan dalam aktivitas antibakteri. Hasil pengujian kandungan kimia dengan tabung dapat dilihat pada lampiran 12.

12. Hasil Pengujian Mutu Fisik Sediaan Emulgel.

Uji mutu fisik sediaan emulgel meliputi pengamatan organoleptis, uji homogenitas, uji daya sebar, uji daya lekat, uji viskositas, uji pH.

12.1 Hasil Uji Organoleptis. Pemeriksaan organoleptis dilakukan dengan mengamati konsistensi, warna, dan bau dari sediaan emulgel yang telah dibuat. Sediaan yang dihasilkan sebaiknya memiliki warna yang menarik, bau yang menyenangkan dan konsistensi yang bagus agar nyaman dalam penggunaan. Sediaan emulgel ekstrak daun bandotan yang telah dibuat memiliki warna hijau kehitaman. Warna hijau kehitaman pada sediaan emulgel ekstrak daun bandotan ini terjadi karena ekstrak daun bandotan yang diperoleh berwarna hijau pekat. Hasil yang didapatkan setelah pemeriksaan organoleptis emulgel dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil uji organoleptis sediaan emulgel ekstrak daun bandotan

Pemeriksaan	Waktu	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Warna	Hari ke 1	HK	HK	HK
	Hari ke 7	HK	HK	HK
	Hari ke 14	HK	HK	HK
	Hari ke 21	HK	HK	HK
Bau	Hari ke 1	**	**	**
	Hari ke 7	**	**	**
	Hari ke 14	**	**	**
	Hari ke 21	**	**	**
Konsistensi	Hari ke 1	+	++	+++
	Hari ke 7	+	++	+++
	Hari ke 14	+	++	+++
	Hari ke 21	+	++	+++

Keterangan :

- HK : Hijau kehitaman
 Formula I : Sediaan emulgel dengan Carbopol 0,5%
 Formula II : Sediaan emulgel dengan Carbopol 1,5%
 Formula III : Sediaan emulgel dengan Carbopol 2,5%
 ** : menunjukkan bau aromatis daun bandotan yang lebih intensif
 + : menunjukkan konsistensi gel yang sedikit kental
 ++ : menunjukkan konsistensi gel yang agak kental
 +++ : menunjukkan konsistensi gel yang kental
 ++++ : menunjukkan konsistensi gel yang sangat kental

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa sediaan emulgel ekstrak daun bandotan formula I-III pada hari ke-1 setelah pembuatan memiliki warna yang tetap sama hingga penyimpanan hari ke-21. Sediaan emulgel ekstrak daun bandotan memiliki bau aromatis khas ekstrak daun bandotan yang sama pada hari ke-1 hingga hari ke-21. Konsistensi sediaan emulgel ekstrak daun bandotan pada formula III memiliki kekentalan yang lebih kental jika dibandingkan dengan formula I dan II, emulgel semakin kental seiring dengan bertambahnya komposisi *gelling agent* carbopol pada emulgel, sedangkan pada formula I memiliki konsistensi yang paling encer dikarenakan menggunakan carbopol dengan konsentrasi yang paling sedikit.

Sediaan emulgel ekstrak daun bandotan pada formula I-III memiliki konsistensi yang sama pada hari ke-1 sampai hari ke-21, hal ini menunjukkan bahwa pengamatan dalam dalam parameter organoleptis sediaan emulgel ini dikatakan stabil baik sebelum maupun setelah penyimpanan, atau komponen dalam sediaan emulgel selama penyimpanan tidak mengalami reaksi antara bahan yang satu dengan bahan yang lain, sehingga tidak terjadi tanda-tanda reaksi dari perubahan warna, konsistensi dan bau dari sediaan emulgel.

12.2 Hasil Uji Homogenitas Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Bandotan.

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui bahwa zat aktif terdistribusi merata dalam sediaan dan tidak ada partikel yang menggumpal. Uji homogenitas sangat penting untuk dilakukan karena homogenitas suatu zat aktif dalam sediaan sangat berpengaruh terhadap efektivitas terapi, jika sediaan sudah homogen maka konsentrasi zat aktif diasumsikan pada saat pengambilan akan selalu sama. Hasil yang didapatkan setelah uji homogenitas pada sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 13. Hasil uji homogenitas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan.

Formula	Hari ke-1	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21
Formula 1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Formula 2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Formula 3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Keterangan :

Formula 1 : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 0,5%

Formula 2 : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5%

Formula 3 : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 2,5%

Tabel 13. Hasil pengamatan homogenitas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan pada formula I-III hari ke-1 sampai dengan hari ke-21 dengan perbedaan konsentrasi *gelling agent* carbopol menunjukkan hasil yang baik yaitu tampak homogen yang ditandai dengan tidak adanya butiran kasar pada saat diuji dengan dioleskan pada objek glass, keadaan ini menunjukkan semua sediaan dianggap stabil dalam parameter homogenitas baik sebelum maupun setelah penyimpanan berarti hasil penelitian ini sesuai dengan pustaka.

12.3 Hasil Uji Daya Sebar Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Bandotan.

Uji daya sebar bertujuan untuk mengetahui daya penyebaran gel pada kulit. Daya sebar gel yang baik yaitu antara 5-7 cm (Garg *et al.* 2002). Daya sebar yang terlalu kecil akan relative sulit untuk menyebar saat diaplikasikan pada kulit. Daya sebar terlalu besar akan cenderung cepat menyebar saat diaplikasikan sehingga akan menimbulkan rasa yang kurang nyaman pada pengguna. Hasil uji daya sebar sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 14 dan lampiran 14.

Tabel 14. Hasil pengujian daya sebar sediaan emulgel ekstrak daun bandotan

Formula	Beban (g)	Daya sebar (cm) \pm SD			
		Hari ke-1	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21
F I	49,1101	4,20 \pm 0,17	4,27 \pm 0,15	4,63 \pm 0,15	4,87 \pm 0,32
	99,1101	5,13 \pm 0,15	5,20 \pm 0,10	5,47 \pm 0,15	5,40 \pm 0,40
	149,1101	5,60 \pm 0,20	5,67 \pm 0,21	5,77 \pm 0,49	5,83 \pm 0,20
	199,1101	5,87 \pm 0,21	5,93 \pm 0,15	6,17 \pm 0,21	6,26 \pm 0,61
F II	249,1101	6,30 \pm 0,20	6,37 \pm 0,15	6,47 \pm 0,23	6,50 \pm 0,62
	49,1101	3,90 \pm 0,17	4,03 \pm 0,25	4,30 \pm 0,30	4,43 \pm 0,12
	99,1101	4,57 \pm 0,29	4,67 \pm 0,21	5,03 \pm 0,35	5,07 \pm 0,15
	149,1101	5,03 \pm 0,32	5,17 \pm 0,31	5,60 \pm 0,26	5,50 \pm 0,00
F III	199,1101	5,53 \pm 0,35	5,63 \pm 0,25	6,03 \pm 0,25	6,10 \pm 0,10
	249,1101	5,83 \pm 0,35	5,93 \pm 0,23	6,23 \pm 0,31	6,33 \pm 0,06
	49,1101	3,23 \pm 0,21	3,47 \pm 0,15	3,80 \pm 0,10	4,00 \pm 0,10
	99,1101	3,40 \pm 0,26	3,73 \pm 0,15	4,03 \pm 0,06	4,20 \pm 0,10
	149,1101	3,63 \pm 0,25	3,97 \pm 0,12	4,37 \pm 0,06	4,57 \pm 0,06
	199,1101	3,83 \pm 0,21	4,23 \pm 0,15	4,63 \pm 0,21	4,97 \pm 0,12
	249,1101	3,97 \pm 0,25	4,43 \pm 0,31	4,93 \pm 0,12	5,47 \pm 0,21

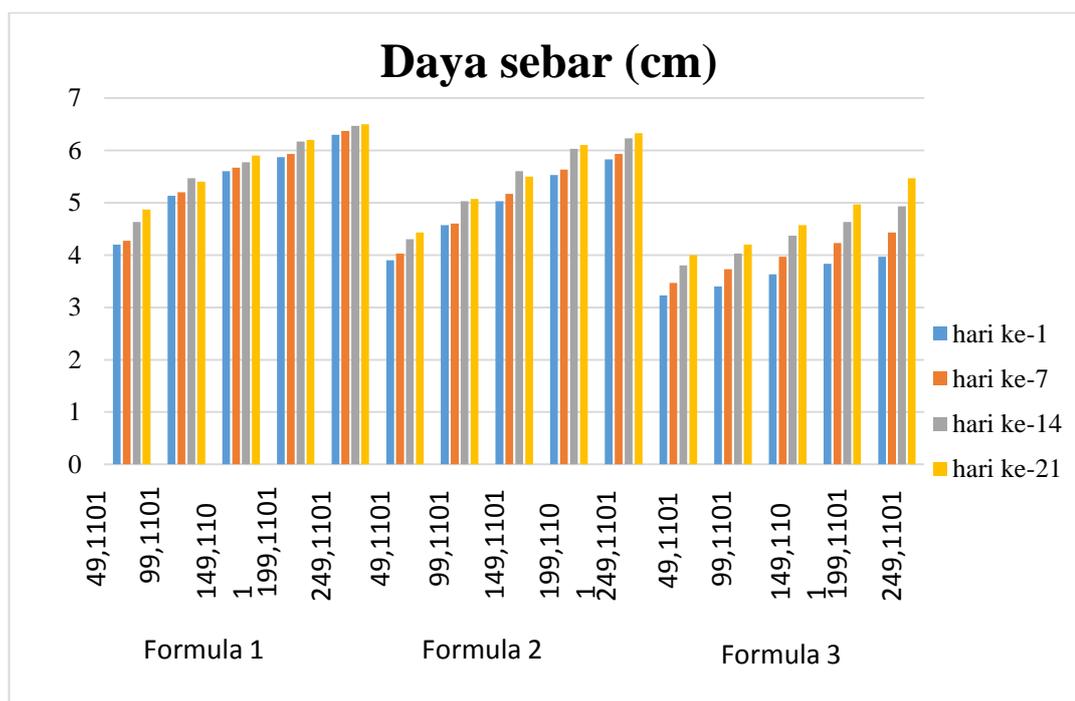
Keterangan :

FI : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 0,5%

FII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5%

FIII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 2,5%

Berdasarkan tabel 14. Menunjukkan bahwa daya sebar yang dihasilkan tiap formula berbeda-beda. Semakin besar konsentrasi carbopol yang digunakan, maka semakin kecil pula nilai daya sebar. Nilai viskositas berbanding terbalik dengan daya sebar, semakin meningkat nilai viskositas maka nilai daya sebar akan mengalami penurunan dan begitu pula sebaliknya. Pada formula 1 dan formula 2 dari hari ke-1 sampai hari ke-21 memenuhi syarat uji daya sebar yaitu berkisar 5-7 cm dan memiliki penyebaran yang luas dibandingkan dengan formula 3. Daya sebar yang baik menyebabkan kontak antara obat dengan kulit menjadi luas sehingga absorpsi obat ke kulit menjadi lebih cepat. Formula 3 pada hari ke-1 sampai hari ke-14 tidak memenuhi persyaratan yaitu <5 cm, hanya pada hari ke-21 formula 3 memenuhi persyaratan daya sebar, hal ini terjadi dikarenakan konsentrasi carbopol pada formula 3 lebih besar dibandingkan yang digunakan pada formula 1 dan formula 2.



Gambar 13. Hasil uji daya sebar sediaan emulgel ekstrak daun bandotan.

Data hasil uji daya sebar sediaan emulgel ekstrak daun bandotan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan SPSS pada tes Kolmogrov-Smirnov menyatakan signifikansi (sig.) $0,188 > 0,05$ maka data terdistribusi normal dan datanya homogen dengan nilai sig $0,063 > 0,05$, kemudian dilanjutkan dengan

analisis *two way anova* dengan membandingkan perubahan nilai daya sebar tiap formula dan waktu hari ke-1, ke-7, ke-14 dan hari ke-21. Berdasarkan hasil uji *two way anova* untuk ketiga formula antara formula dan daya sebar selama waktu penyimpanan ada perbedaan hubungan yang signifikan yang terlihat dari nilai sig $0,000 < 0,05$, hal ini berarti ada perbedaan daya sebar pada masing-masing sediaan yang berarti variasi carbopol mempengaruhi daya sebar sediaan. Dilihat dari hasil plot dapat disimpulkan sediaan emulgel ekstrak etanol daun bandotan dengan konsentrasi *gelling agent* carbopol 0,5% dan 1,5% daya sebar nya memenuhi persyaratan daya sebar yaitu 5-7cm dibandingkan dengan konsentrasi 2% hal ini dapat dilihat dari kurva batang. Hasil data statistik dapat dilihat pada Lampiran 15.

12.4 Hasil Uji Daya Lekat Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Bandotan. Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui kemampuan sediaan melekat pada permukaan kulit ketika diaplikasikan. Daya melekat suatu sediaan berbanding lurus dengan viskositas. Semakin tinggi viskositas suatu sediaan maka daya melekatnya juga semakin tinggi. Hasil pengukuran daya lekat dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil pengukuran daya lekat sediaan emulgel sediaan emulgel ekstrak daun bandotan.

Waktu pengujian	Daya lekat (detik) \pm SD		
	FI	FII	FIII
Hari ke-1	1,37 \pm 0,02	2,78 \pm 0,06	3,12 \pm 0,03
Hari ke-7	1,25 \pm 0,02	2,66 \pm 0,03	3,05 \pm 0,02
Hari ke-14	1,06 \pm 0,03	2,44 \pm 0,04	2,86 \pm 0,03
Hari ke-21	0,92 \pm 0,03	2,15 \pm 0,03	2,63 \pm 0,03

Keterangan :

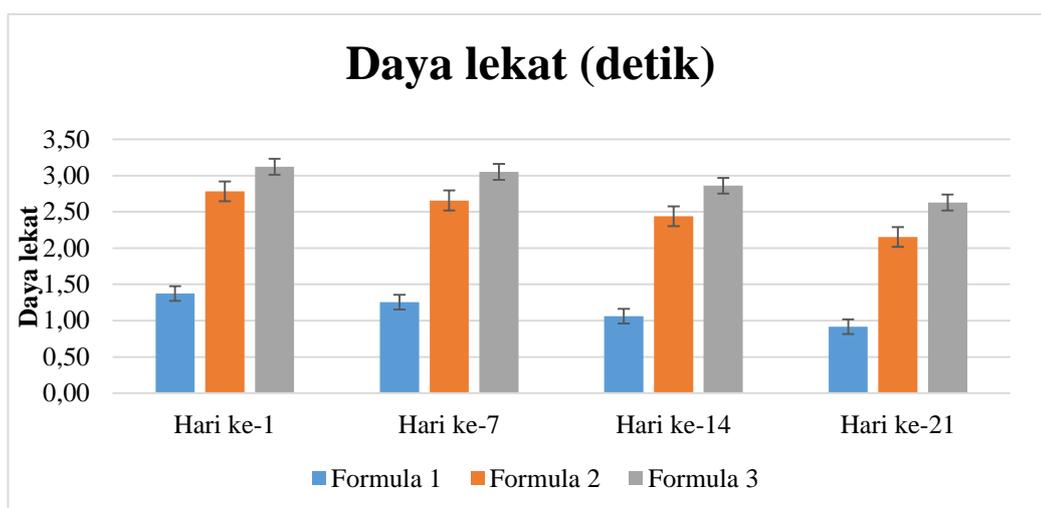
FI : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 0,5%

FII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5%

FIII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 2,5%

Berdasarkan tabel 15. Menunjukkan bahwa nilai daya lekat yang dihasilkan dari masing-masing formula berbeda-beda. Formula I dengan konsentrasi carbopol 0,5% memiliki daya lekat yang paling kecil, sedangkan pada formula III dengan konsentrasi carbopol 2,5% memiliki daya lekat yang paling besar. Semakin meningkatnya daya lekat dari Formula I hingga formula III

dikarenakan penggunaan *gelling agent* carbopol yang bervariasi dengan konsentrasi yang semakin tinggi pada setiap formulanya yang menyebabkan konsistensi sediaan emulgel ekstrak daun bandotan semakin kental dan menyebabkan daya lekat emulgel semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi carbopol. Semakin lama sediaan melekat pada kulit menyebabkan emulgel semakin efektif karena absorpsi zat aktifnya meningkat.



Gambar 14. Hasil uji daya lekat sediaan emulgel ekstrak daun bandotan.

Data hasil uji daya lekat sediaan emulgel ekstrak daun bandotan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan SPSS pada tes Kolmogrov-Smirnov menyatakan signifikansi (sig.) $0,123 > 0,05$ maka data terdistribusi normal dan datanya homogen dengan nilai sig $0,753 > 0,05$, kemudian dilanjutkan dengan analisis *two way anova* dengan membandingkan perubahan nilai daya lekat tiap formula dan waktu hari ke-1, ke-7, ke-14 dan hari ke-21. Berdasarkan hasil uji *two way anova* untuk ketiga formula antara formula dan daya lekat selama waktu penyimpanan ada perbedaan hubungan yang signifikan yang terlihat dari nilai sig $0,000 < 0,05$ hal ini berarti ada perbedaan daya lekat pada masing-masing sediaan yang berarti variasi carbopol mempengaruhi daya lekat sediaan. Hasil data statistik daya lekat dapat dilihat pada Lampiran 17.

12.5 Hasil Uji Viskositas Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Bandotan. Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui konsistensi dari sediaan emulgel. Semakin tinggi nilai viskositas suatu sediaan maka tahanan untuk mengalir semakin besar

sehingga membuat suatu sediaan sukar untuk mengalir dari wadah, sukar untuk diaplikasikan dan menimbulkan ketidaknyamanan saat digunakan. Semakin rendah nilai viskositas suatu sediaan maka dapat berpengaruh terhadap menurunnya daya lekat pada kulit sehingga efektivitas penghantaran zat aktif akan sulit tercapai. Hasil uji viskositas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil pengukuran viskositas sediaan emulgel sediaan emulgel ekstrak daun bandotan.

Waktu pengujian	Viskositas (dPas) \pm SD		
	FI	FII	FIII
Hari ke-1	86,67 \pm 5,77	133,33 \pm 5,77	150,00 \pm 0,00
Hari ke-7	76,67 \pm 5,77	126,67 \pm 5,77	136,67 \pm 5,77
Hari ke-14	66,67 \pm 5,77	116,67 \pm 5,77	120,00 \pm 10,00
Hari ke-21	53,33 \pm 5,77	86,67 \pm 5,77	108,33 \pm 7,64

Keterangan :

FI : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 0,5%

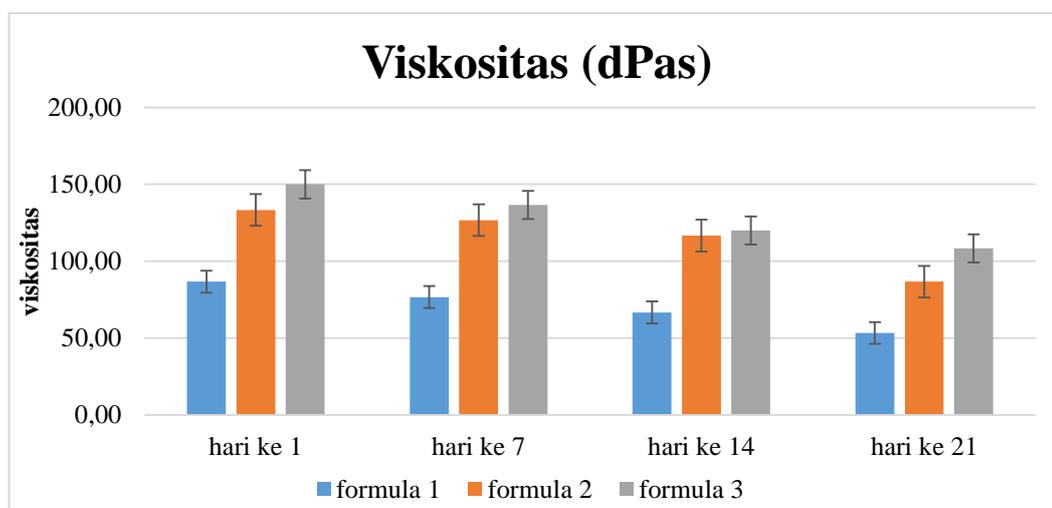
FII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5%

FIII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 2,5%

Dari tabel 16. Menunjukkan bahwa nilai viskositas yang dihasilkan dari masing-masing formula berbeda-beda. Formula I memiliki nilai viskositas yang rendah dibandingkan dengan formula II dan III. Nilai viskositas yang rendah pada formula I karena penggunaan carbopol dengan konsentrasi yang paling rendah yaitu 0,5% dibandingkan dengan formula II dan III yang lebih besar yaitu 1,5% dan 2,5%. Penggunaan carbopol dengan konsentrasi rendah pada sediaan emulgel ekstrak daun bandotan mengakibatkan emulgel memiliki konsistensi yang encer, sedangkan pada formula II dengan konsentrasi carbopol 1,5% dan formula III sebesar 2,5% memiliki konsistensi yang lebih kental dan nilai viskositas lebih besar. Pada hari ke-7 hingga hari ke-21 formula I hingga formula III mengalami penurunan viskositas. Penurunan nilai viskositas ini dapat disebabkan oleh faktor pH pada penelitian ini.

Carbopol dapat membentuk matriks gel yang sempurna pada pH 7,7 (Rowe *et al.* 2009) sedangkan sediaan emulgel ekstrak daun bandotan pada ketiga formula memiliki nilai pH 6. Nilai pH 6 ini dikarenakan pada saat pengembangan gel carbopol jumlah TEA yang digunakan untuk menetralkan sifat asam dari carbopol konsentrasi 0,5%, 1,5%, 2,5% sama sehingga proses netralisasinya

belum sempurna dan dengan waktu penyimpanan yang lama akan menyebabkan kekuatan carbopol mengikat molekul air lebih rendah sehingga mengakibatkan menurunnya nilai viskositas emulgel selama penyimpanan. Faktor lain yang dapat menyebabkan penurunan viskositas sediaan yaitu karena pengaruh suhu saat penyimpanan, suhu penyimpanan yang tidak terkontrol akan mengakibatkan perubahan sifat fisika dan kimia dari sediaan sehingga dengan perubahan sifat fisika kimia ini akan menyebabkan terjadinya penurunan viskositas.



Gambar 15. Hasil uji viskositas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan.

Data hasil uji viskositas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan SPSS pada tes Kolmogorov-Smirnov menyatakan signifikansi (sig.) $0,542 > 0,05$ maka data terdistribusi normal dan datanya homogen dengan nilai sig $0,420 > 0,05$, kemudian dilanjutkan dengan analisis *two way anova* dengan membandingkan perubahan nilai viskositas tiap formula dan waktu hari ke-1, ke-7, ke-14 dan hari ke-21. Berdasarkan hasil uji *two way anova* untuk ketiga formula antara formula dan viskositas selama waktu penyimpanan ada perbedaan hubungan yang signifikan yang terlihat dari nilai sig $0,000 < 0,05$ hal ini berarti variasi carbopol mempengaruhi viskositas sediaan. Hasil data statistik viskositas dapat dilihat pada Lampiran 19.

12.6 Hasil Uji pH Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Bandotan. Uji pH dilakukan untuk mengetahui apakah sediaan emulgel ekstrak daun bandotan mempunyai pH yang sesuai dengan rentang pH kulit yang dikehendaki. pH yang disarankan Tranggono (2014) yaitu kisaran 4,5-6,5, karena kisaran ini merupakan

kisaran *pH* yang sangat mendekati *pH* fisiologi kulit manusia. Hasil pengujian *pH* emulgel dapat dilihat pada tabel 17 dan lampiran 20.

Tabel 17. Hasil pengukuran *pH* sediaan emulgel sediaan emulgel ekstrak daun bandotan.

Waktu pengujian	<i>pH</i> ± <i>SD</i>		
	FI	FII	FIII
Hari ke-1	6,08 ± 0,03	6,24 ± 0,02	6,34 ± 0,01
Hari ke-7	6,07 ± 0,02	6,22 ± 0,03	6,33 ± 0,02
Hari ke-14	5,66 ± 0,02	6,15 ± 0,02	6,25 ± 0,03
Hari ke-21	5,45 ± 0,02	5,73 ± 0,02	5,85 ± 0,02

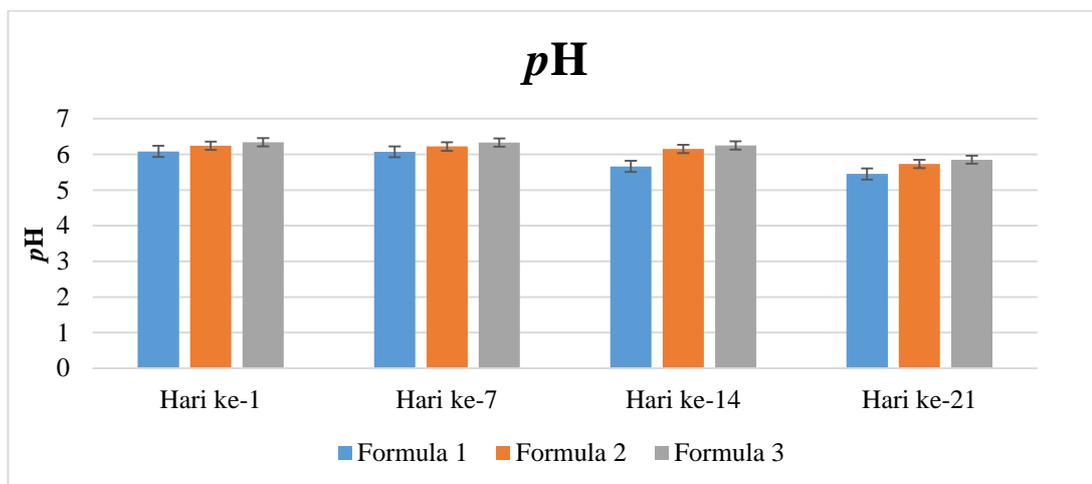
Keterangan :

FI : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 0,5%

FII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5%

FIII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 2,5%

Tabel 17. Menunjukkan bahwa ketiga formula sediaan emulgel ekstrak daun bandotan masih pada range yang aman dan memenuhi persyaratan untuk digunakan secara topikal pada kulit. Pada penyimpanan emulgel ekstrak daun bandotan selama 3 minggu, sediaan emulgel ekstrak daun bandotan mengalami penurunan *pH* selama pengujian. Nilai *pH* pada hari ke-1 dari masing-masing formula hingga hari ke-21 setelah pengujian berturut-turut mengalami penurunan nilai *pH*. Diantara ketiga formula, formula II yang mengalami penurunan nilai *pH* yang paling sedikit, sedangkan formula I mengalami penurunan *pH* yang paling tinggi. Penurunan nilai *pH* yang terjadi pada ketiga formula, penurunannya relatif stabil. Kemungkinan disebabkan oleh bertambahnya waktu penyimpanan, karena basis gel (carbopol) mengalami penguraian yang menyebabkan penurunan *pH* walaupun penurunan *pH* tidak drastis (Supomo *et al* 2016). Penurunan *pH* dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Hasil uji pH sediaan emulgel ekstrak daun bandotan.

Gambar 16. Menunjukkan penurunan pH sediaan emulgel ekstrak daun bandotan. Penurunan pH formula kemungkinan dapat disebabkan faktor lingkungan seperti gas-gas di udara yang bersifat asam yang masuk ke dalam sediaan emulgel selama proses pembuatan maupun selama penyimpanan dalam waktu yang telah ditentukan, akan tetapi penurunan tidak berbeda jauh sehingga dapat dikatakan pH sediaan relatif stabil pada penyimpanannya. Pengukuran pH pada setiap formula memperlihatkan hubungan yang berbanding lurus antara konsentrasi carbopol dan pH , semakin tinggi konsentrasi carbopol maka semakin tinggi nilai pH emulgel ekstrak daun bandotan. Nilai pH sediaan sebaiknya sesuai dengan pH kulit yaitu berkisar antara 4,5-6,5 Tranggono (2014). Jika sediaan memiliki pH yang terlalu asam akan menimbulkan iritasi pada kulit sedangkan pH yang terlalu basa akan menyebabkan efek kering pada kulit (Sulastri *et al* 2016).

Data hasil uji pH sediaan emulgel ekstrak daun bandotan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan SPSS pada tes Kolmogorov-Smirnov menyatakan signifikansi (sig.) $0,133 > 0,05$ maka data terdistribusi normal dan datanya homogen dengan nilai sig $0,666 > 0,05$, kemudian dilanjutkan dengan analisis two way anovadengan membandingkan perubahan nilai pH tiap formula dan waktu hari ke-1, ke-7, ke-14 dan hari ke-21. Berdasarkan hasil uji two way anova untuk ketiga formula antara formula dan pH sediaan emulgel selama waktu penyimpanan ada perbedaan hubungan yang signifikan yang terlihat dari nilai sig $0,000 < 0,05$. Dilihat dari hasil plot dapat disimpulkan sediaan emulgel ekstrak

etanol daun bandotan dengan konsentrasi *gelling agent* carbopol 1,5% dan 2% lebih stabil pHnya dibandingkan dengan konsentrasi 0,5% hal ini dapat dilihat dari kurva batang. Hasil data statistik dapat dilihat pada Lampiran 21.

12.7 Hasil Uji Stabilitas Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Bandotan. Uji stabilitas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dilakukan dengan uji *freeze thaw*. Metode *freeze thaw* dilakukan dengan menyimpan sediaan emulgel pada suhu 4°C selama 48 jam kemudian dipindahkan ke suhu 48°C selama 48 jam (1 siklus), setelah itu dilanjutkan hingga 5 siklus. Hasil uji stabilitas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan metode *freeze thaw* dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 18. Hasil uji organoleptis stabilitas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan metode *freeze thaw*.

Siklus	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV
1	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil
2	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil
3	Memisah	Stabil	Stabil	Stabil
4	Memisah	Stabil	Stabil	Stabil
5	Memisah	Stabil	Stabil	Stabil

Keterangan :

FI : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 0,5%

FII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5%

FIII : sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 2,5%

FIV : sediaan emulgel dengan carbopol 1,5%

Dari hasil pengamatan secara visual uji stabilitas sediaan emulgel ekstrak daun bandotan pada tabel 18. Menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu yang berbeda selama lima siklus hanya formula I yang mengalami ketidakstabilan yakni berupa hilangnya air pada siklus III hingga siklus VI, hal ini terjadi karena adanya suhu tinggi yang ekstrim menyebabkan air mengalami penguapan dan basis sediaan emulgel pada formula I berkumpul dipermukaan sehingga pengamatan secara visual terbentuk lapisan cairean dipermukaan emulgel yang mengindikasikan sediaan emulgel tidak stabil.

13. Pembuatan Suspensi Bakteri.

Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan cara mengambil dua ose biakan murni *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 kemudian dimasukkan secara aseptis ke dalam tabung reaksi yang sebelumnya telah di sterilkan dengan autoklaf dan yang telah diisi BHI (*Brain Heart Infusion*) diinkubasi pada suhu

37°C selama 24 jam kemudian kekeruhannya disesuaikan dengan kekeruhan standar Mc Farland 0,5 setara dengan jumlah $1,5 \times 10^8$ cfu/ml. Tujuan dari disesuaikan dengan standar Mc Farland 0,5 adalah untuk mempermudah penghitungan bakteri satu per satu dan untuk memperkirakan kepadatan sel yang digunakan pada prosedur pengujian antimikroba (Sutton 2011). Hasil pembuatan suspensi bakteri dapat dilihat pada lampiran 25.

14. Pembuatan Konsentrasi Larutan Uji.

Larutan DMSO 100% diencerkan menjadi 5% dengan cara memipet 5 mL DMSO 100% kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambah dengan aqua pro injeksi sampai tanda batas. Timbang ekstrak daun bandotan sebanyak 4 gram kemudian dilarutkan dengan DMSO 5% sebanyak 10 mL. Dari larutan induk diencerkan menjadi beberapa konsentrasi yaitu 10%, 20%, 30%. Pembuatan seri konsentrasi ekstrak daun bandotan bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya hambat dari senyawa aktif pada interval yang telah dibuat. Interval dari masing-masing konsentrasi suspensi yang dibuat yaitu sebesar 10 tingkat. Pembuatan interval dari masing-masing konsentrasi suspensi ekstrak daun bandotan bertujuan untuk mengetahui potensi hambat dari senyawa aktif pada suspensi ekstrak daun bandotan. Tujuan lain dari pembuatan seri konsentrasi larutan uji ini adalah untuk mengetahui nilai diameter hambat ekstrak daun bandotan.

15. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Bandotan.

Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 diuji dengan ekstrak daun bandotan. Pengujian ini menggunakan ekstrak daun bandotan dengan konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40%, kontrol negatif yang digunakan adalah DMSO 5% dan kontrol positif menggunakan serbuk klindamisin. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun bandotan terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dilakukan secara difusi, dimana media MHA yang sudah dioles suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 kemudian media dilubangi dengan alat *boor proof*, kemudian masing masing variasi konsentrasi ekstrak daun bandotan, kontrol negatif dan positif dimasukan ke dalam sumuran sebanyak 50 μ L dengan menggunakan mikropipet, kemudian

diinkubasi dengan waktu 24-48 jam pada suhu 37°C. Area jernih di sekitar sumuran yang tidak ditumbuhi oleh bakteri menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya memiliki daya hambat terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada tabel 19 dan lampiran 27.

Tabel 19. Diameter hambat uji antibakteri ekstrak daun bandotan terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Sampel Konsentrasi	Diameter hambat (mm)			Rata-rata ± SD	
	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III		
Ekstrak daun bandotan	10%	18	16,5	15,2	16,57 ±1,4
	20%	19,7	18,4	16,5	18,2 ±1,6
	30%	19,2	20,3	18,4	19,3 ± 0,9
	40%	21,75	21,4	19,2	20,78 ±1,4
K- (DMSO)	5%	0	0	0	0 ± 0
K + (Clindamycin)	150 mg/ml	30,2	27	27,2	28,13 ± 1,8
Nipagin	1%	0	0	0	0 ± 0
Nipasol	1%	0	0	0	0 ± 0
Carbopol	1%	0	0	0	0 ± 0

Tabel 19. Menunjukkan data hasil uji diameter hambat ekstrak daun bandotan. Ekstrak daun bandotan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang ditandai dengan zona bening pada media. Konsentrasi ekstrak daun bandotan yang semakin besar maka menghasilkan daya hambat yang semakin besar. Ekstrak daun bandotan 10% nilai rata-rata diameter hambat 16,57 mm, konsentrasi 20% 18,2 mm, konsentrasi 30% yaitu 19,3 mm, dan konsentrasi 40% yaitu 20,78 mm. Kontrol positif klindamisin menghasilkan nilai rata-rata diameter hambat sebesar 28,13 mm. Dari data hasil uji diameter hambat ekstrak daun bandotan terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 selanjutnya dipilih ekstrak daun bandotan dengan konsentrasi 20% dengan diameter hambat 18,2 mm untuk diformulasikan ke dalam bentuk sediaan emulgel, yaitu sediaan semipadat yang merupakan pengembangan dari sediaan gel dengan menggunakan variasi konsentrasi *gelling agent* carbopol 940.

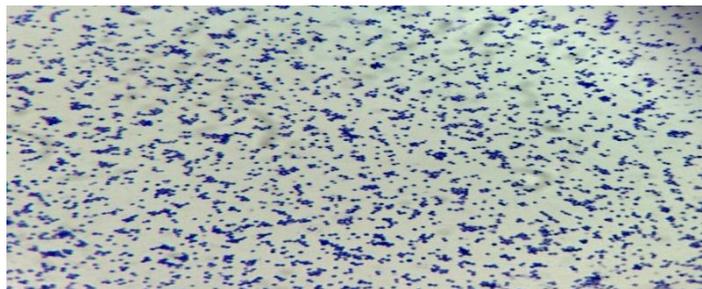
16. Hasil Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Dengan Media Selektif.

Identifikasi bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan media selektif yaitu dengan cara menginokulasikan suspensi bakteri ke dalam cawan petri yang berisi medium *Vogel Johnson Agar* (VJA) yang sebelumnya telah ditambahkan 3 tetes kalium telurit 1% ke dalam cawan petri. Cawan petri tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48-72 jam. Hasil indentifikasi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 menunjukkan warna koloni berwarna hitam dan pada media disekitar koloni menunjukkan perubahan warna dari warna merah berubah menjadi warna kuning (Jawetz *et al.* 2007). Hal ini dapat terjadi dikarenakan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dapat memfermentasi mannitol menjadi asam dan dengan adanya indikator phenol red menyebabkan warna media menjadi kuning, sedangkan warna hitam pada koloni disebabkan *Staphylococcus aureus* dapat mereduksi kalium tellurite menjadi metalik tellurium (Jawetz *et al.* 2007). Hasil identifikasi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dapat dilihat pada lampiran 28.

17. Hasil Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Dengan Pewarnaan Gram.

Identifikasi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan pewarnaan gram dilakukan untuk memastikan bahwa bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan melihat warna dan bentuk selnya pada mikroskop. Hasil identifikasi *Staphylococcus aureus* dengan pewarnaan gram menunjukkan hasil berwarna ungu, berbentuk bulat bergerombol menyerupai anggur saat diamati di bawah mikroskop dengan menggunakan perbesaran 100x. Warna ungu yang dihasilkan pada pewarnaan gram disebabkan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal dan kaku dibandingkan dengan bakteri gram negatif, sehingga saat pewarnaan *Staphylococcus aureus* lebih kuat untuk mempertahankan zat kristal violet (Zubaidah 2006). Pemberian alkohol pada pewarnaan Gram menyebabkan lipid tidak dapat terekstraksi sehingga akan memperkecil permeabilitas dinding sel gram positif. Dinding sel akan terdehidrasi saat pemberian alkohol, pori-pori akan

mengerut, terjadi penurunan membran dan daya rembes dinding sel sehingga pewarnaan safranin tidak dapat masuk dan akhirnya sel bakteri *Staphylococcus aureus* akan berwarna ungu (Pelczar dan Chan 2007). Hasil identifikasi *Staphylococcus aureus* secara mikroskopis dapat dilihat pada gambar 17 lampiran 28.



Gambar 17. Pewarnaan gram *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

18. Hasil Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Secara Biokimia.

18.1 Hasil Uji Katalase. Uji katalase dilakukan untuk membedakan antara *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus*, dimana *Staphylococcus aureus* bersifat katalase positif. Uji katalase ini dengan menggunakan 2 tetes hydrogen peroksida (H_2O_2) 3% yang diteteskan pada objek glass kemudian ditambah suspensi bakteri 1 ose. Hasil uji katalase *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 adalah positif, ditandai dengan adanya gelembung pada sekitar koloni yang telah ditetesi H_2O_2 . Adanya gelembung disebabkan karena *Staphylococcus aureus* memiliki enzim katalase, dimana katalase ini merupakan enzim yang mengkatalisis penguraian hydrogen peroksida (H_2O_2) menjadi H_2O (air) dan O_2 (oksigen) (Ummamie *et al.* 2017). Hasil identifikasi secara katalase dapat dilihat pada lampiran 28.

18.2 Hasil Uji Koagulase. Uji koagulase ini bertujuan untuk membedakan antara bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, karena *Staphylococcus epidermidis* tidak membentuk gumpalan. Uji koagulase ini dengan menggunakan plasma darah kelinci yang diencerkan (1:5) kemudian ditambah satu ose biakan bakteri, diinkubasi dengan suhu $37^\circ C$. Hasil pengamatan diperiksa dengan pembentukan gumpalan putih selama 1-4 jam. Hasil positif kuat

Staphylococcus aureus jika tabung dimiringkan atau dibalik, gumpalan putih tersebut tidak terlepas dari tabung dan masih melekat pada dinding tabung. *Staphylococcus aureus* yang bersifat koagulase positif akan menggumpalkan plasma dalam waktu 1 jam (Jawetz *et al.* 2001). Hasil identifikasi dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang positif terjadi perubahan plasma pada darah kelinci yang terdenaturasi oleh *Staphylococcus aureus* sehingga terjadi penggumpalan putih, terjadinya gumpalan putih dalam penelitian ini membutuhkan waktu selama 4 jam baru terbentuk gumpalan. Hasil identifikasi secara koagulase dapat dilihat pada lampiran 28.

19. Hasil Pengujian Efek Antibakteri Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Bandotan.

Pada penelitian ini kulit punggung kelinci diinfeksi dengan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 0,2 ml. Pengamatan infeksi dilakukan secara makroskopis setelah punggung kelinci diinfeksi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Pengamatan dimulai saat punggung kelinci mulai terjadi radang, terbentuk benjolan yang berisi nanah sehingga dapat dilakukan pengukuran diameter infeksi pada punggung kelinci. Pada hari setelah diberi perlakuan infeksi rata-rata diameter infeksi mencapai 1,77 cm.

Punggung kelinci yang sudah terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 seperti memerah, membengkak dan sudah adanya nanah kemudian dioleskan sediaan emulgel ekstrak daun bandotan dengan konsentrasi carbopol 0,5%, 1,5% dan 2,5%, kontrol positif dan kontrol negatif pada permukaan kulit yang mengalami infeksi, pengolesan sediaan dilakukan sebanyak 2 kali sehari yaitu pada pagi hari dan sore hari. Pengamatan dilakukan secara visual yaitu dengan mengamati perubahan diameter infeksi sampai diameter infeksi kecil atau sembuh. Efek antibakteri dapat dilihat dari cepat sembuhnya suatu infeksi yang diamati dengan hilangnya nanah dan keringnya luka dalam hitungan hari. Hasil pengukuran rata-rata diameter infeksi pada punggung kelinci dapat dilihat pada tabel 20 dan lampiran 30.

Tabel 20. Pengukuran rata-rata diameter infeksi pada punggung kelinci dari hari ke-0 sampai hari ke-20.

Hari	Rata-rata diameter infeksi (cm)				
	K (+)	K (-)	FI	FII	FIII
Ke-0	1,8	1,7	1,76	1,78	1,82
Ke-2	1,6	1,64	1,58	1,5	1,58
Ke-4	0,9	1,4	1,2	0,94	1,32
Ke-6	0,52	1,18	0,96	0,62	1,08
Ke-8	0,12	1	0,78	0,2	0,82
Ke-10	0	0,84	0,52	0,14	0,46
Ke-12	0	0,66	0,32	0	0,18
Ke-14	0	0,52	0,12	0	0
Ke-16	0	0,38	0	0	0
Ke-18	0	0,18	0	0	0
Ke-20	0	0	0	0	0

Keterangan : K (+) = gel klindamisin, K (-) = basis emulgel carbopol 1,5% tanpa ekstrak, FI = emulgel dengan carbopol 0,5%, FII = emulgel dengan carbopol 1,5%, FIII = emulgel dengan carbopol 2,5%.

Berdasarkan tabel 20. Menunjukkan bahwa pada hari ke-0 sampai hari ke-20 terjadi perubahan diameter infeksi untuk semua perlakuan. Infeksi pada kelinci dinyatakan sembuh dengan ditandai perubahan ukuran diameter infeksi yang semakin bertambahnya hari maka semakin mengecil ukuran diameter infeksi pada punggung kelinci serta semakin meningkatnya persentase penyembuhan infeksi pada punggung kelinci. Hasil pengamatan secara makroskopis menunjukkan diameter infeksi untuk emulgel ekstrak daun bandotan dengan *gelling agent* carbopol 0,5% sembuh total pada hari ke 16, carbopol konsentrasi 1,5% penyembuhan total hari ke 12, carbopol 2,5% penyembuhan total hari ke 14, kontrol positif klindamisin penyembuhan total hari ke 10 dan penyembuhan total kontrol negative (basis tanpa ekstrak daun bandotan) pada hari ke-20.

Penyembuhan infeksi ditandai dengan terdapatnya keropeng pada kulit. Infeksi yang diberikan perlakuan basis emulgel penyembuhan infeksi sangat lama, hal ini karena pada basis emulgel tidak mengandung zat aktif yang dapat menyembuhkan infeksi. Penyembuhan infeksi yang diberi perlakuan basis emulgel ini dapat sembuh karena faktor tubuh kelinci yang mempunyai kemampuan untuk memulihkan tubuh yang sakit. Hasil pengamatan sediaan emulgel ekstrak daun bandotan 20% dengan variasi konsentrasi *gelling agent*

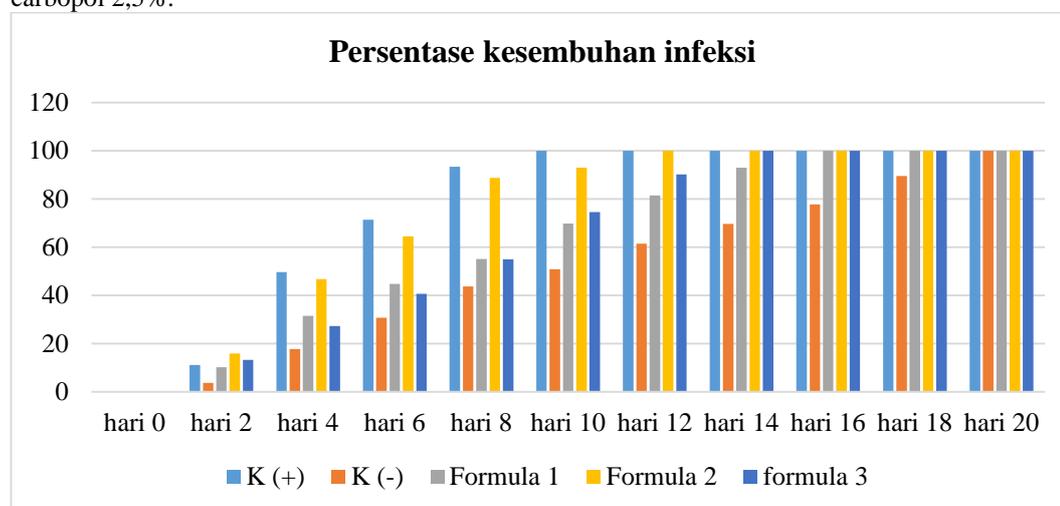
carbopol 0,5%, 1,5% dan 2,5% mengandung zat aktif yang mampu menyembuhkan infeksi yang disebabkan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Hasil pengamatan makroskopis emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 0,5% dapat menyembuhkan dalam waktu 14-16 hari. Emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5% dalam waktu 10-12 hari. Emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 2,5% dalam waktu 12-14 hari. Kontrol negatif menyembuhkan dalam waktu 18-20 hari dan kontrol positif dalam waktu 8-10 hari. Hasil persentase penyembuhan infeksi pada punggung kelinci dapat dilihat pada tabel 21 dan lampiran 31.

Tabel 21.Rata-rata persentase penyembuhan infeksi pada punggung kelinci dari hari ke-0 sampai hari ke-20.

Hari	Rata-rata persentase penyembuhan infeksi (%)				
	K (+)	K (-)	FI	FII	FIII
Ke-0	0	0	0	0	0
Ke-2	11,06	3,60	10,11	15,79	13,19
Ke-4	49,59	17,74	31,42	46,67	27,28
Ke-6	71,39	30,69	44,78	64,40	40,67
Ke-8	93,38	43,71	54,99	88,72	54,93
Ke-10	100	50,79	69,79	92,99	74,57
Ke-12	100	61,40	81,37	100	90,13
Ke-14	100	69,57	92,92	100	100
Ke-16	100	77,75	100	100	100
Ke-18	100	89,54	100	100	100
Ke-20	100	100	100	100	100

Keterangan : K (+) = gel klindamisin, K (-) = basis emulgel carbopol 1,5% tanpa ekstrak, FI = emulgel dengan carbopol 0,5%, FII = emulgel dengan carbopol 1,5%, FIII = emulgel dengan carbopol 2,5%.



Gambar 18. Prosentase kesembuhan infeksi

Hasil pengamatan persentase penyembuhan infeksi diaalisis dengan Kolmogorov-Smirnov menunjukkan data terdistribusi normal dengan nilai sig $0,342 > 0,05$ dan datanya homogen dengan nilai sig $0,082 > 0,05$, kemudian dilanjutkan dengan analisis two way anova untuk melihat apakah ada perbedaan antara formula, waktu sembuh dan presentase kesembuhan infeksi. Hasil analisis two way anova menunjukkan bahwa dari ke 3 formula, kontrol positif dan kontrol negative terdapat perbedaan signifikan dengan nilai sig $0,00 < 0,05$. Hasil statistik prosentase penyembuhan infeksi dapat dilihat pada lampiran 32.

Hasil uji tukey menunjukkan bahwa formula 2 (ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5%) memiliki persentase kesembuhan infeksi yang hampir sama dengan kontrol positif. Formula 1 (emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 0,5%) memiliki prosentase kesembuhan infeksi yang hampir sama dengan formula 3 (emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 2,5%). Kontrol negatif memiliki prosentase penyembuhan yang berbeda dengan perlakuan yang lain. Kontrol negatif membutuhkan waktu yang sangat lama dalam menyembuhkan infeksi. Kontrol positif dan formula 2 (emulgel ekstrak daun bandotan dengan carbopol 1,5%) memiliki aktivitas antibakteri yang efektif untuk menyembuhkan infeksi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dibandingkan dengan perlakuan lain, hal ini dibuktikan dengan waktu penyembuhan infeksi yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Urutan waktu penyembuhan infeksi selanjutnya diikuti oleh formula 3, formula 1 dan yang terakhir adalah kontrol negatif.

Proses penyembuhan infeksi pada kulit punggung kelinci dipengaruhi oleh dua faktor yaitu sifat fisik dan senyawa yang bersifat antibakteri yang terkandung dalam ekstrak etanol daun bandotan. Sifat fisik sangat berpengaruh pada kemampuan pelepasan suatu obat dari pembawa. Sifat fisik yang sangat berpengaruh dalam pelepasan obat yaitu viskositas, daya lekat dan daya sebar. Pada formula I dengan konsentrasi carbopol 0,5% didapatkan konsistensi yang encer disebabkan oleh konsentrasi carbopol yang rendah sehingga menyebabkan matrik gel yang terbentuk sedikit dan ion hydrogen dari air belum terikat sempurna sehingga konsistensi emulgel akan menjadi encer. Konsistensi yang

encer akan menyebabkan daya sebar menjadi luas tidak akan menempel pada luka infeksi dan daya lekat emulgel rendah, sehingga pelepasan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin kurang maksimal menyebabkan proses kesembuhan infeksi akan lama.

Formula II dengan konsentrasi carbopol 1,5% didapatkan konsistensi yang cukup kental. Konsentrasi carbopol pada konsentrasi 1,5% menyebabkan matrik gel yang dihasilkan cukup besar sehingga didapatkan konsistensi yang cukup kental dan viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula I. Carbopol dengan konsentrasi 1,5% memiliki daya sebar yang baik, tidak terlalu luas dan memiliki daya lekat yang baik sehingga pelepasan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin dapat terlepas dengan maksimal pada luka infeksi karena hasil mutu fisik dari formula II baik dan memenuhi persyaratan.

Formula III dengan konsentrasi carbopol 2,5% didapatkan konsistensi yang kental. Konsentrasi carbopol pada konsentrasi 2,5% menyebabkan matrik gel yang dihasilkan sangat besar sehingga viskositas dari emulgel lebih tinggi dibandingkan dengan formula I dan II. Daya sebar yang terbentuk kecil sehingga sediaan kurang dapat menyebar secara luas pada area infeksi tinggi, daya sebar yang terbentuk kecil dan daya lekat lebih besar dibandingkan dengan formula I dan II sehingga pelepasan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin kurang begitu maksimal sehingga proses kesembuhan luka infeksi lebih lama dibandingkan dengan formula II.

Faktor lain yang dapat menyembuhkan infeksi adalah adanya senyawa flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin yang terdapat dalam ekstrak daun bandotan yang dibuat menjadi sediaan emulgel untuk pengobatan infeksi. Senyawa flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara denaturasi protein, dengan denaturasi protein akan menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel, sehingga fungsi membrane sel akan terganggu dan permeabilitas sel meningkat dan sel bakteri akan rusak sehingga sel bakteri akan mati (Saputra dan Nur anggraini 2016). Alkaloid berfungsi sebagai antibakteri, mekanisme yang diduga adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh, terganggunya sintesis peptidoglikan dan dinding selnya hanya meliputi membrane sel dan akan

menyebabkan kematian sel (Retnowati 2011). Saponin sebagai antibakteri dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga permeabilitas naik dan mengakibatkan kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar sehingga mengakibatkan kematian sel (Ngajow 2013). Tanin menghambat sintesis dinding sel bakteri dan sintesis protein sel, Selanjutnya, senyawa tanin dapat membentuk kompleks dengan protein melalui interaksi hidrofobik sehingga dengan adanya ikatan hidrofobik akan terjadi denaturasi dan akhirnya metabolisme sel terganggu (Saputra dan Nur anggraini 2016).

Proses kesembuhan infeksi pada kulit punggung kelinci janda dapat dipengaruhi keadaan fisiologis hewan uji, yang dapat mempertahankan tubuh dari masuknya benda asing ke dalam tubuh. Cepat atau lambatnya proses kesembuhan infeksi dapat ditentukan dengan pengaruh ekstrak dan besar kecilnya konsentrasi dari basis pada formula emulgel sebagai perantara zat aktif untuk berpenetrasi dalam kulit yang terinfeksi. Penyembuhan infeksi ditunjukkan dengan mengecilnya edema, hilangnya eritema dan nanah, serta keringnya luka infeksi pada kulit punggung kelinci dan tumbuhnya bulu-bulu halus pada bekas infeksi pada kulit punggung kelinci.