

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL NANOKOLOID PERAK HASIL
BIOSINTESIS MENGGUNAKAN EKSTRAK TANAMAN KELADI
SARAWAK *Alocasia macrorrhizos* (L.) TERHADAP BAKTERI
*Staphylococcus aureus***

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SILVER NANOCOLLOID GEL
BIOSINTHESIZED BY *Alocasia macrorrhizos* PLANT EXTRACT AGAINST
*Staphylococcus aureus***

Athiah Masykuroh, Ika Ristia Rahman, Hairunnisa, Nine Okta Meliadlina, Putry Fajaria
Hardiani

Prodi DIII Farmasi, Akademi Farmasi YARSI Pontianak
Jl. Panglima Aim No. 2 Pontianak

Corresponding author : athiah.masykuroh@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman keladi sarawak (*Alocasia Macrorrhizos* (L.)) yang mengandung senyawa turunan fenol yaitu polifenol, flavonoid, dan glikosida sianogenik. Konsentrasi AgNO₃ yang digunakan dalam proses biosintesis nanokoloid perak yaitu sebesar 0,05 M, 0,10 M, dan 0,15 M. Nanokoloid perak kemudian diencerkan sebesar 50% dari konsentrasi awal dan diinovasikan dalam bentuk sediaan gel (formula I, II, III) kemudian diujikan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Pengukuran zona bening yang terbentuk pada sekitaran kertas cakram dilakukan untuk mengetahui aktivitas antibakterinya. Hasil pengujian evaluasi fisik untuk ketiga variasi memenuhi syarat sebagai sediaan gel. Semua konsentrasi sediaan gel nanokoloid perak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ditunjukkan pada pengamatan diperoleh rata-rata diameter zona hambatnya formula I sebesar 12,55 mm, formula II sebesar 12,64 mm, dan formula III sebesar 12,71 mm, yang dimana zona hambat yang terbentuk termasuk dalam kategori kuat (10-20 mm). Nilai signifikansi dengan pengujian One way ANOVA sebesar 0,000 (p<0,05), artinya rata-rata nilai masing-masing variasi tersebut berbeda secara signifikan.

Kata kunci : nanokoloid perak, keladi sarawak, gel, aktivitas antibakteri, *Staphylococcus aureus*

Abstract

An antibacterial activity test has been conducted against *Staphylococcus aureus* bacteria on silver nanocolloids gel biosynthesized using *Alocasia macrorrhizos* plant extract which contains phenolic derivative compounds : polyphenols, flavonoids and cyanogenic glycosides. The AgNO₃ concentration used in the silver nanocolloid biosynthesis process is 0.05 M; 0,10 M and 0,15 M. The silver nanocolloids was diluted in the amount of 50% from the previous concentration and innovated into a gel form (formula I, II and III) then tested on *Staphylococcus aureus* bacteria. The measurement of of the clear zone formed around the disc paper was carried out to determine it's antibacterial activity. Only the third variation meet the requirements of the physical evaluation test results as a gel form. All concentrations of silver nanocolloid gel preparations can inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria as shown in observations obtained by the average diameter of the inhibition zone for formula I of 12.55 mm, formula II of 12.64 mm and formula III of 12.71 mm which is the zone of resistance formed was induced

strong category (10-20 mm). The significance value with the One way ANOVA test is 0.000 ($p < 0.05$), means that the average value of each variation is significantly different.

Kata kunci : silver nanocolloids, alocasia macrorrhizos, gel, antibacterial activity, staphylococcus aureus

Pendahuluan

Pengembangan nanoteknologi yang paling populer saat ini adalah nanopartikel dari bahan dasar logam mulia seperti perak dan emas (Onitsuka *et al*, 2019). Nanopartikel merupakan partikel dengan ukuran berkisar 1-1000 nm (Kim *et al*, 2016). Metode sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan biosintesis menggunakan ekstrak tanaman (Shittu dan Ihebunna, 2017). Metode ini memiliki keuntungan yang dibanding metode lain karena sifatnya yang ramah lingkungan, nonpatogenik, bahan yang digunakan banyak tersedia di alam, tidak banyak prosedur yang harus dilakukan ketika proses sintesis dan biaya yang digunakan lebih ekonomis (Jerrard, 2007). Biosintesis nanopartikel dimaksudkan mengganti reduktor kimia seperti borohidrid (NaBH_4) (Ocwieja *et al*, 2017), hidrazin dan dimetil formamid (Makarov *et al*, 2014) menjadi reduktor berbasis tanaman dengan tujuan agar lebih ramah lingkungan. Hal tersebut dikarenakan kandungan senyawa turunan fenol seperti polifenol, flavonoid dan glikosida sianogenik sehingga dapat digunakan sebagai bioreduktor sekaligus pengarah struktur dalam proses biosintesis nanopartikel perak. Beberapa tanaman yang telah digunakan dalam biosintesis nanopartikel perak yaitu *Acalipha indica* (Krishnaraj *et al*, 2012), Aloe vera (Moosa *et al*, 2015), *Alocasia macrorrhizos* (L.) (Masykuroh dan Puspasari, 2020) dan *Citrus microcarpa* Bunge (Masykuroh dan Nurulita, 2022). Beberapa tanaman yang telah digunakan dalam biosintesis nanopartikel perak yaitu *Acalipha indica* (Krishnaraj *et al*, 2012), Aloe vera (Moosa *et al*, 2015), *Alocasia macrorrhizos* (L.) (Masykuroh dan Puspasari, 2020) dan *Citrus microcarpa* Bunge (Masykuroh dan Nurulita, 2022).

Salah satu aplikasi nanopartikel perak yaitu dapat digunakan sebagai agen antibakteri. Nanopartikel perak merupakan antibakteri generasi baru yang dapat mematikan bakteri gram positif dan gram negatif seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* (Ydollahi *et al*, 2016). Hal ini dibuktikan dengan penelitian terkait diantaranya oleh Masykuroh dan Puspasari (2022) dimana nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan tanaman *Alocasia macrorrhizos* (L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Sediaan gel dengan basis gel hidrofilik memiliki kemampuan mempercepat pelepasan zat aktif, stabilitas lebih besar, daya sebar pada kulit baik, mudah dicuci dengan air dan memungkinkan pemakaian pada bagian tubuh yang berambut sehingga meningkatkan efektivitas penggunaan gel sebagai antibakteri (Voight, 1994). Berdasarkan uraian tersebut, penulis melakukan penelitian terhadap keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) yang berpotensi sebagai antibakteri dengan memformulasikan dalam bentuk sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan membuat 3 variasi konsentrasi nanokoloid menggunakan ekstrak tanaman keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) sebesar 0,05 M, 0,10 M, dan 0,15 M. Ketiga formula nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman keladi serawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) di formulasikan sebagai zat aktif dengan konsentrasi 2% setelah diencerkan sebesar 50% dari konsentrasi awal sesuai penelitian oleh Masykuroh dan Puspasari (2022).

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dimana dilakukan pengujian terhadap subjek penelitian dengan replikasi tertentu dan dilakukan pengolahan data setelahnya

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini yaitu hasil uji evaluasi fisik gel meliputi uji organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar, viskositas dan hedonik serta hasil uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Prosedur Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain, pisau, alat-alat gelas, termometer, batang pengaduk, kaca arloji, pipet tetes, sendok *stainless steel*, timbangan analitik, cawan petri steril, ose, pinset, batang L, lumpang, stamper, *hot plate*, pH meter, *viscotester* VT-06, cakram *disc*, *magnetic stirrer*.

Bahan yang digunakan yaitu tanaman keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) meliputi daun, batang dan umbi, AgNO₃, *Muller Hinton Agar* (MHA), carbopol 940, gliserin, metil paraben, TEA, akuades, gel klindamisin.

Cara Kerja

Pengambilan sampel

Tempat pengambilan sampel tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) meliputi daun, batang dan umbi, di Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

Ekstraksi Keladi Sarawak

Ekstraksi Tanaman Keladi Sarawak segar dibersihkan dari pengotor kemudian dicuci. Ekstraksi Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) segar dirajang kemudian tambahkan akuades dengan perbandingan 1:10 (Krishnaraj *et al*, 2012). Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 65°C selama 10 menit selanjutnya disebut ekstrak segar Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)).

Biosintesis Nanokoloid Perak

Larutan AgNO₃ ditambahkan pada ekstrak segar Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) dengan variasi 0,05 M, 0,10 M, dan 0,15 M, ditambahkan aquadest 25 mL menggunakan labu takar. Campuran diaduk dengan *magnetic stirrer* dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 10 menit (Moosa *et al*, 2015)

Rancangan Formulasi

Rancangan formula sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) mengacu pada penelitian Astuti *et al* (2017). Rancangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan formula sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.))

Bahan	Formula (%)			Fungsi	Range (%)
	I	II	III		
Nanokoloid perak	2	2	2	Zat aktif	-
Keladi Sarawak (<i>Alocasia macrorrhizos</i>)	(AgNO ₃ 0,05 M)	(AgNO ₃ 0,10 M)	(AgNO ₃ 0,15 M)		
Carbopol 940	2	2	2	Basis gel	0,5-2
TEA	0,1	0,1	0,1	Penetral	-
Gliserin	7,5	7,5	7,5	Humektan	0,5-15
Metil paraben	0,1	0,1	0,1	Pengawet	0,02-0,3
Aquadest	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Pelarut	-

Pembuatan Gel

Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan, kemudian ditimbang semua bahan yang dibutuhkan, carbopol dikembangkan dengan cara dilarutkan dalam 50 mL aquadest panas sampai larut ditambahkan larutan metil paraben. Nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan tanaman ekstrak Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) yang telah diencerkan sebesar 50% dari konsentrasi awal dilarutkan dalam gliserin kemudian dicampurkan carbopol yang telah dikembangkan kedalamnya. TEA ditambahkan sedikit demi sedikit gerus hingga homogen dan membentuk sediaan gel kemudian sisa aquadest ditambahkan.

Uji Evaluasi Fisik Gel

Uji evaluasi fisik gel hasil biosintesis yang dilakukan meliputi uji organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar, viskositas dan hedonik.

Uji Aktivitas Antibakteri

Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan disterilisasikan terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringkan. Cawan petri dibungkus dengan kertas perkamen. Untuk alat- alat gelas (tabung reaksi, gelas beaker, Erlenmeyer) ditutup mulutnya dengan kapas steril yang dibalut dengan kain kasa steril, kemudian dibungkus dengan kertas perkamen, disterilkan dalam oven pada suhu 150°C, selama 2 jam. Kasa, kapas, tali, gelas ukur dibungkus dengan kertas perkamen dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 30 menit. Untuk alat seperti ose, batang L (untuk metode *spread plate*) dan pinset di sterilkan dengan metode Flamber, yaitu direndam dengan alkohol 70% selama 5 menit kemudian dipijarkan dengan api bunsen. (Saraswati, 2015).

Pembuatan Medium *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Ditimbang medium *Mueller Hinton Agar* (MHA) instan sebanyak 8,5 g kemudian dilarutkan dalam aquadest hingga 250 mL dan dipanaskan hingga terbentuk larutan jernih. Larutan kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit.

Peremajaan Kultur Murni Bakteri

Penyiapan bakteri uji dapat dilakukan dengan cara peremajaan kultur murni bakteri uji. Kultur murni bakteri uji diinokulasikan sebanyak 1 ose pada medium miring.

Mueller Hinton Agar (MHA) dalam tabung reaksi dengan cara digoreskan zig-zag secara aseptik, kemudian diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C.

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Bakteri uji hasil peremajaan di suspensikan dengan cara diambil 1 ose yang telah disterilkan. Bakteri yang telah diremajakan dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah berisi 10 mL NaCl fisiologis.

Pengujian Daya Hambat

Mueller Hinton Agar (MHA), yang telah larut disterilkan dengan autoklaf selama 30 menit dan didinginkan, kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan dingin. Dimasukkan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 100 µL pada cawan petri yang telah disterilkan. Diambil kertas disk kemudian dicelupkan kedalam sediaan gel ekstrak keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) dan larutan stok gel klindamisin sebagai kontrol positif selama 15 menit. Kemudian semua kertas disk diletakkan pada permukaan medium yang sudah memadat. Media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, diameter zona hambat diukur dengan menggunakan jangka sorong.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mencatat hasil pengujian dengan replikasi tertentu. Adapun pengujian yang dimaksud yaitu uji evaluasi fisik gel dan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

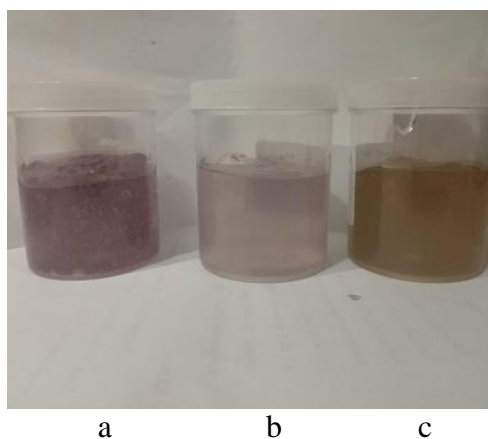
Analisis Data

Data hasil uji evaluasi fisik disajikan dalam bentuk tabel dan dinarasikan sedangkan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* juga disajikan dalam bentuk tabel dan dinarasikan untuk selanjutnya kemudian diuji homogenitas dan signifikansi

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Uji Evaluasi Fisik Gel



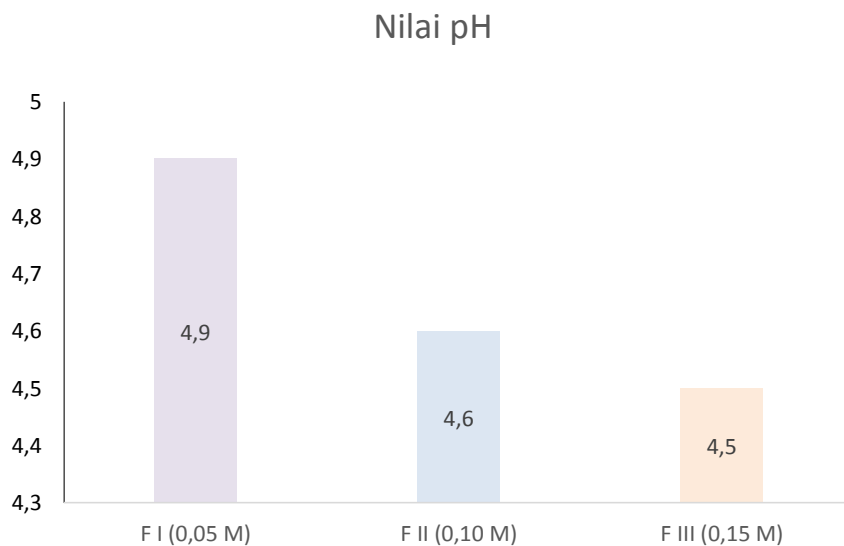
Gambar 1. Gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos*) dengan variasi konsentrasi AgNO_3 sebesar 0,05 M (a); 0,10 M (b) dan 0,15 M (c)

a. Uji Organoleptis

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis

Formula	Replikasi	Warna	Tekstur	Aroma
FI	1	Ungu	Setengah Padat	Tidak berbau
	2	Ungu	Setengah Padat	Tidak berbau
	3	Ungu	Setengah Padat	Tidak berbau
FII	1	Ungu muda	Setengah Padat	Tidak berbau
	2	Ungu muda	Setengah Padat	Tidak berbau
	3	Ungu muda	Setengah Padat	Tidak berbau
FIII	1	Coklat	Setengah Padat	Tidak berbau
	2	Coklat	Setengah Padat	Tidak berbau
	3	Coklat	Setengah Padat	Tidak berbau

b. Uji Nilai pH



Gambar 2. Hasil Uji pH FI, Fii dan FIII

c. Uji Homogenitas

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

Formula	Replikasi	Pengamatan	Kesimpulan
FI	1	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	2	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	3	Tidak ada partikel kasar	Homogen
FII	1	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	2	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	3	Tidak ada partikel kasar	Homogen
FIII	1	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	2	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	3	Tidak ada partikel kasar	Homogen

d. Uji Viskositas

Tabel 4. Hasil Uji Viskositas

Formula	Replikasi	Viskositas	Rerata
FI	1	54	56,33
	2	56	
	3	59	
FII	1	70	71,66
	2	72	
	3	73	
FIII	1	50	51,00
	2	51	
	3	52	

e. Uji Daya Sebar

Tabel 5. Hasil Uji Daya Sebar

Formula	Replikasi	Daya Sebar (mm)	Rerata (mm)
FI	1	5,36	5,33
	2	5,12	
	3	5,52	
FII	1	5,52	5,27
	2	5,16	
	3	5,13	
FIII	1	5,31	5,31
	2	5,38	
	3	5,25	

Uji Aktivitas Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*

Tabel 6. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Formula	Rerata Zona Hambat (mm)	Kategori
FI	12,55	Kuat
FII	12,64	Kuat
FIII	12,71	Kuat
Kontrol Positif	26,60	Sangat kuat

Tabel 7. Hasil Uji Tes Normalitas

Perlakuan (Konsentrasi)	Tes Normalitas Shapiro-Wilk
Formula I (0,05 M)	0,499
Formula II (0,10 M)	0,156
Formula III (0,15 M)	0,385
Kontrol positif	0,386

Tabel 8. Hasil Statistik Tukey LSD Uji Aktivitas

Perlakuan	FI	FII	FIII	Kontrol Positif
FI	-	0,959	0,927	0,000*
FII	0,959	-	0,967	0,000*
FIII	0,927	0,967	-	0,000*
Kontrol positif	0,000*	0,000*	0,000*	-

Pembahasan

Uji Evaluasi Fisik Gel

Gel yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa gel berwarna keunguan hingga kecoklatan. Gel tersebut kemudian dievaluasi secara fisik dan diuji aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*.

a. Uji Organoleptis

Berdasarkan hasil pengamatan pada ketiga formula yaitu formula I, II, dan III dari masing-masing replikasi sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis untuk formula I berwarna ungu, formula II berwarna ungu, dan formula III berwarna coklat. hal tersebut kemungkinan karena faktor suhu dan penyimpanan dapat mempengaruhi warna dari sediaan gel. Penyimpanan adalah waktu yang diperlukan oleh produk yang dihasilkan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk dapat mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu yang dapat menurunkan mutu obat atau sediaan gel. lamanya penyimpanan dapat menyebabkan perubahan warna sehingga terjadi proses oksidasi. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

b. Uji pH

Pengukuran pH menggunakan alat pH meter semi padat yang telah dikalibrasi dengan larutan dapar pH 4 dan pH 7 tipe Hanna HI98107. Tujuan dari uji pH adalah untuk mengetahui bahwa pH sediaan gel masih dalam kisaran pH kulit yaitu antara 4,5-6,5 nilai pH, tidak boleh terlalu asam karena dapat mengiritasi kulit dan juga tidak boleh terlalu basa karena dapat menyebabkan kulit bersisik. pH sediaan gel dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil pengamatan pada uji pH, didapat hasil ketiga formula memiliki pH yaitu Formula I yaitu 4,9 Formula II yaitu 4,6 dan Formula III yaitu 4,5. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis memenuhi persyaratan dan baik untuk digunakan dimana rentang pH sediaan gel yaitu 4,5 – 6,5 (Naibaho, 2013). Pada sediaan topikal harus berada pada rentang pH kulit yaitu antara 4,5-6,5. Hal tersebut berkaitan dengan keamanan sediaan saat digunakan, karena sediaan ini akan digunakan pada kulit. Sediaan topikal diharapkan memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit normal dikarenakan jika terlalu basa akan mengakibatkan kulit bersisik sedangkan jika kulit terlalu asam dapat memicu terjadinya iritasi kulit (Swastika *et al*,2013). Kesesuaian nilai pH akan mempengaruhi penerimaan kulit pada sediaan. Walaupun terjadi penurunan pH pada formula II dan formula III penurunan relative stabil. Penurunan pH tersebut dapat disebabkan faktor konsentrasi nanokoloid perak dan suhu serta penyimpanan yang kurang baik tetapi penurunannya tidak berbeda jauh sehingga tidak terlalu berpengaruh.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas untuk mengetahui sediaan homogen atau tidak adanya terdapat partikel kasar sediaan gel kemudian uji homogenitas juga untuk mengetahui

tercampurnya bahan-bahan sediaan gel yang telah dibuat. Sediaan yang homogen akan menghasilkan kualitas yang baik karena menunjukkan bahan terdispersi secara merata. Sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar yang menggumpal (Ulaen *et al*,2012).

Berdasarkan hasil pengamatan pada uji homogenitas, didapat hasil ketiga formula yaitu Formula I, Formula II dan Formula III sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis homogen. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis memenuhi persyaratan dimana sediaan homogen atau tidak adanya partikel kasar

d. Uji Viskositas

Pengukuran viskositas menggunakan alat Rion Viskotester VT-06 dengan cara mencelupkan *spindle* ke dalam sediaan gel kemudian dibaca viskositasnya sesuai dengan rotor yang digunakan yaitu rotor No 1. Tujuan dari uji viskositas untuk mengetahui kekentalan sediaan gel atau viskositas sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis. Berdasarkan hasil pengamatan ketiga formula dari ketiga replikasi menunjukkan hasil uji viskositas dalam rentang viskositas yaitu Formula I yaitu 56,33 dPa.s Formula II yaitu 71,66 dPa.s dan Formula III yaitu 51 dPa.s meskipun dari ketiga formula dan ketiga replikasi memiliki perbedaan tetapi nilai selisihnya tidak besar. Faktor yang mempengaruhi kekentalan sediaan gel pada pembuatan gel, hal yang perlu diperhatikan adalah stabilitas. Stabilitas merupakan kemampuan suatu produk obat atau kosmetik untuk bertahan dalam spesifikasi yang diterapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan, untuk menjamin identitas, kekuatan, kualitas dan kemurnian produk. Sediaan yang stabil adalah masih berada dalam batas yang dapat diterima selama periode waktu penyimpanan dan penggunaan, dengan sifat dan karakteristik sama seperti pada saat dibuat. Carbopol 940 dipilih sebagai *gelling agent* karena memberikan viskositas dan sifat aliran yang baik pada konsentrasi rendah, kompatibel dengan banyak bahan lain, memiliki stabilitas suhu yang baik, serta penerimaan yang baik pada pengguna. Carbopol 940 memiliki beberapa kelebihan antara lain bersifat hidrofil sehingga mudah terdispersi dalam air pada konsentrasi rendah yaitu 0,5-2,0 %, mempunyai kekentalan yang cukup sebagai basis gel. Kombinasi metil paraben 0,2% (standar 0,002-0,3%) juga mempengaruhi dalam kekentalan sediaan gel digunakan sebagai pengawet, untuk memperluas aktivitas spektrum pengawet karena adanya kandungan air yang cukup besar pada gel, dapat digunakan sebagai medium pertumbuhan mikroba. Hasil uji viskositas menunjukkan bahwa sediaan gel dengan ketiga formula masih dalam standar rentang viskositas sediaan gel yaitu memenuhi persyaratan dan baik untuk digunakan dimana rentang viskositas sediaan gel 50-1000 dPas (Nurahmanto *et al*, 2017).

e. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar untuk mengetahui kemampuan gel menyebar pada permukaan kulit. Kemampuan daya sebar yang baik yaitu 5-7 cm (Yusuf *et al*, 2017). Berdasarkan hasil pengamatan uji daya sebar sediaan gel ketiga formula dari tiga replikasi menunjukkan sediaan gel memenuhi persyaratan, hal ini karena konsentrasi carbopol yang digunakan yaitu 0,5 % dimana sediaan yang memiliki tingkat konsentrasi carbopol yang rendah akan lebih mudah menyebar dan luas. Dilakukan uji daya sebar gel untuk mampu menggambarkan sediaan menyebar pada kulit. Sifat umum sediaan gel adalah mampu melekat dan menyebar pada permukaan tempat pemakaian dalam waktu yang cukup lama sebelum sediaan dicuci atau dibersihkan. Semakin lama daya lekat dan daya sebar sediaan gel maka semakin baik sediaan gel tersebut. Penyebaran sediaan gel pada kulit semakin besar daya sebar maka semakin baik karena daya sebar merupakan kemampuan penyebaran gel pada kulit.

f. Uji Hedonik

Uji Hedonik bertujuan untuk mengukur tingkat kesukaan seseorang terhadap suatu sediaan yang dibuat. Uji hedonik menggunakan 20 orang penalis Mahasiswa Akademi Farmasi Yarsi Pontianak. Gel disukai karena kandungan airnya cukup besar, sehingga nyaman dan terasa dingin pada kulit, mudah dioleskan, tidak berminyak, mudah dicuci, lebih jernih, elegan, elastis, daya lekat tinggi namun tidak menyumbat pori, serta pelepasan obatnya baik. Gel didefinisikan sebagai suatu sistem semi padat yang terdiri dari suatu dispersi yang tersusun baik dari partikel anorganik kecil atau molekul organik besar dan saling diresapi cairan.

Warna adalah standar pertama yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu sediaan. Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa untuk uji hedonik warna pada sediaan gel berwarna ungu untuk FI dan FII, sedangkan FIII berwarna cokelat yang dikarenakan bahan aktif dari sediaan gel yaitu nanokoloid perak hasil biosintesis. Warna Sediaan Gel untuk jumlah panelis yang suka Formula I yaitu 80 %, dan sangat suka yaitu 20 %, Kemudian untuk

Formula II panelis yang suka 60 %, sangat suka 10 % dan tidak suka 30 %, Selanjutnya untuk Formula III suka 80 %, sangat suka 10 % dan tidak suka 10 %.

Bau atau Aroma merupakan sifat mutu yang sangat cepat memberikan kesan bagi konsumen, karena aroma sangat berpengaruh pada daya terima konsumen terhadap suatu sediaan. Berdasarkan hasil penelitian aroma pada sediaan gel yaitu khas, hal ini sesuai dengan zat aktif yang digunakan yaitu nanokoloid perak hasil biosintesis. Sediaan Gel untuk Aroma atau bau jumlah panelis yang suka Formula I yaitu 60 %, dan sangat suka yaitu 10 %, tidak suka 30 %, Kemudian untuk Formula II panelis yang suka 60 %, sangat suka 10 %, tidak suka 25 %, dan sangat tidak suka 5 %. Selanjutnya untuk Formula III suka 70 %, sangat suka 5 % dan tidak suka 25 %.

Uji tekstur merupakan uji untuk menilai sediaan gel terhadap kulit. Berdasarkan hasil yang didapatkan terhadap kesukaan panelis terhadap tektur sediaan gel pada saat diaplikasikan di kulit. Sediaan Gel untuk tekstur jumlah panelis yang suka Formula I yaitu 75 %, sangat suka yaitu 20 %, dan tidak suka 5 %. Untuk Formula II panelis yang suka 90 %, sangat suka 5 % dan tidak suka 5 %, dan untuk Formula III suka 75 %, sangat suka 20 % dan tidak suka 5 %.

Kesan Tidak lengket pada sediaan gel merupakan faktor kedua yang mempengaruhi sebuah sediaan setelah penampilan itu sendiri, kesan tidak lengket juga sangat penting dalam penilaian. Pada hasil penilaian penelis dengan memvariasikan ketiga formula gel. Pada Formula I, Formula II, Formula III menunjukkan hasil dari panelis yang berbeda. Dari ketiga formula tersebut formula yang banyak disukai yaitu Formula III. Hal ini dikarenakan pada Formula III warnanya cokelat, bau yang khas dan tekstur yang tidak mudah lengket. Sediaan Gel kesan tidak lengket untuk jumlah panelis yang suka Formula I yaitu 70 %, sangat suka yaitu 25 %, dan tidak suka 5 %. Kemudian untuk Formula II panelis yang suka 75 %, sangat suka 10 %, tidak suka 10 %, dan sangat tidak suka 5 % Selanjutnya untuk Formula III suka 70 %, sangat suka 10 % dan tidak suka 20 %.

Uji Aktivitas Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*

Pengujian aktivitas antibakteri bertujuan untuk menentukan kemampuan gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah difusi agar menggunakan cakram disk dengan media *Mueller Hinton Agar* (MHA). *Mueller Hinton Agar* (MHA) merupakan media yang memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk kultur kebanyakan bakteri. Selain itu, MHA juga bersifat netral, sehingga tidak menimbulkan pengaruh terhadap prosedur uji

antibakteri. Seri konsentrasi gel nanokoloid yang digunakan adalah 0,05 M (F I), 0,10 M (F II), dan 0,15 M (F III). Sedangkan kontrol positifnya adalah gel klindamisin.

Hasil pengukuran diameter daya hambat sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis ekstrak Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia Macrorrhizos* (L.)) terhadap aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Tabel 6 yang telah diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C memberikan hasil yang positif yaitu terdapat zona bening pada konsentrasi yang telah diujikan. Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat bahwa masing-masing konsentrasi gel nanokoloid perak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Daya hambat yang dihasilkan dari sediaan gel nanokoloid perak dengan rata-rata diameter hambat formula I (0,05 M) sebesar 12,55 mm, formula II (0,10 M) sebesar 12,64 mm, formula III (0,15 M) sebesar 12,71 mm, dan kontrol positif (gel klindamisin) sebesar 26,60 mm. Dari hasil tersebut terlihat dimana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi daya hambat yang terbentuk, adapun dari semua perlakuan termasuk dalam kategori kuat adalah Formula I, Formula II dan Formula III dengan range 10-20 mm, Sedangkan kontrol positif termasuk dalam kategori sangat kuat dengan range > 20 mm (Davis dan Stout, 1971).

Kemampuan antibakteri dari nanokoloid perak antara lain disebabkan kemampuannya merusak dinding sel bakteri, mengganggu metabolisme sel, dan menghambat sintesis sel mikroba. Nanokoloid perak mempunyai aktivitas antibakteri karena memiliki luas permukaan yang besar yang memungkinkan melakukan kontak yang sangat baik dengan mikroorganisme (Mahendra *et al*, 2009).

Mekanisme antibakteri nanokoloid perak yaitu terjadinya interaksi antara ion perak dengan kelompok tiol sulfhidril menghasilkan gugus S-Ag yang lebih stabil pada permukaan sel bakteri. Hal ini dapat menonaktifkan protein, menurunkan permeabilitas membrane, dan pada akhirnya menyebabkan kematian selular (Ristian, 2013). Selain itu, nanokoloid perak juga dapat menyebabkan ROS (*Reactive Oxygen Species*) dan radikal bebas yang dapat menyebabkan stress oksidatif didalam sel sehingga menyebabkan kerusakan sel (Dakkal *et al*, 2016).

Klindamisin memiliki sifat bakterostatik karena akan mengganggu proses sintesis protein bakteri sehingga pertumbuhan bakteri dapat diminimalkan. Terbentuknya zona hambat yang besar dihasilkan oleh gel klindamisin dikarenakan kandungan zat aktif klindamisin yang murni, sedangkan pada sintesis nanokoloid sediaan gel masih banyak campuran dari senyawa-senyawa lain sehingga penghambatan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* belum efektif seperti antibiotik gel klindamisin.

Analisis data dari hasil pengujian aktivitas antibakteri dilakukan pengujian statistik *One Way Anova* untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh konsentrasi terhadap zona hambat yang dihasilkan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan syarat data terdistribusi normal dan mempunyai varian yang sama (homogen). Sebelumnya dilakukan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* yang bertujuan untuk melihat apakah data yang diperoleh dalam penelitian terdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikan ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa data hasil penelitian terdistribusi normal dapat dilihat pada tabel 7.

Uji homogenitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Levene test* yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang didapatkan homogen atau tidak. Hasil uji homogenitas menunjukkan hasil dari semua perlakuan diperoleh nilai signifikansi adalah 0,119 ($p > 0,05$) yang berarti data mempunyai varian yang sama (homogen). Setelah data terdistribusi normal dan homogen, tahap selanjutnya dapat dilakukan yaitu pengujian dengan *One Way ANOVA*. Hasil pengujian pada tahap ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata keempat perlakuan tersebut berbeda secara signifikansi. Sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara gel nanokoloid perak hasil biosintesis dengan kontrol positif (gel klindamisin). Hasil ini menunjukkan bahwa

perbedaan konsentrasi nanokoloid perak dan kontrol positif berpengaruh terhadap nilai daya hambat gel nanokoloid perak.

Perbedaan antar rata-rata kelompok konsentrasi secara lebih spesifik dapat dilakukan uji *Post-Hoc*, hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan $p\text{-value} < 0,05$ antar perlakuan, seperti dilihat pada tabel 8. Berdasarkan hasil uji *Post-Hoc* yang terdapat pada tabel diatas yang berfungsi untuk melihat perbedaan antar kelompok yaitu kontrol positif, FI, FII, dan FIII. Pada tabel diatas menunjukkan bahwa FI, FII, dan FIII dibandingkan kontrol positif yaitu gel klindamisin memiliki pengaruh signifikan atau perbedaan yang berarti kemampuan menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* yang tidak sama karena diameter zona hambat yang dihasilkan oleh kontrol positif lebih besar dari pada zona hambat yang dihasilkan oleh gel nanokoloid perak sehingga seluruh formula menunjukkan hasil yang tidak lebih baik dari kontrol positif.

Kesimpulan

Sifat fisik sediaan pada masing-masing konsentrasi nanokoloid perak formula I, II dan III memenuhi persyaratan sediaan gel dan baik untuk digunakan. Ketiga variasi sediaan gel nanokoloid perak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan termasuk dalam kategori kuat (10-20 mm). Nilai signifikansi dengan pengujian *One Way ANOVA* menunjukkan rata-rata keempat perlakuan tersebut berbeda secara signifikansi. Berdasarkan hasil evaluasi fisik warna dari sediaan gel, maka saran untuk penelitian ini yaitu sebaiknya dilakukan uji stabilitas terhadap sediaan gel meliputi stabilitas fisik dan stabilitas aktivitas khususnya aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* serta dilakukan penambahan bahan penstabil agar sediaan memenuhi prasyarat kualitas standar yang ditentukan.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh UPPM AKFAR YARSI Pontianak sehingga tim peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas hasil penelitian yang didapat.

Daftar Pustaka

- Astuti, D. P., Husni, P., & Hartono, K. 2017. *Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel antiseptik tangan minyak atsiri bunga lavender (Lavandula angustifolia Miller)*. Farmaka, 15(1):176-184.
- Dakkal, T.C., Kumar, A., Majundar, R.S. dan Yadav, V. 2016. Mechanistic Basis of Antimicrobial Actions of Silver Nanoparticles. *Frontiers in Microbiology*. 7:1-17.
- Davis, W.W.. dan Stout. T.R. 1971. Disc Plate method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied Microbiology*. 22(4):659-665.
- Jerrard, J. (2007). New study reveals increased cancer risks for firefighters. *Fire Rescue Magazine*, 25(1), 14.
- Kim, Y., Yang, D., Singh, P., Kim, Y., and Zhang, D. 2016. Biological Synthesis of Nanoparticles from Plants and Microorganisms. *Trends in Biotechnology*. 34(7):588-599.
- Krishnaraj, C., Ramachandran, R., Mohan, K., dan Kalaichelvan, P. T. 2012. Optimization for Rapid Synthesis of Silver Nanoparticles and its Effect on Phytopathogenic Fungi. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 93:95-99.
- Mahendra R., Yadav, Alka, Gade, and Aniket. 2009. Nanoparticles as a New Generation of Antimicrobials. *Biotechnology Advances*. 27 (1):76- 83

- Makarov, V., Love, A.J., Sinitsyna, O.V., Makarova, S.S., Yaminsky, I.V., Taliansky, M. and Kalinina, N.O. 2014. Green Nanotechnologies : Synthesis of Metal Nanoparticles Using Plant. *Acta Naturae*. 6(1):35-44.
- Masykuroh, A. dan Nurulita, N.N. 2022. Potensi Ekstrak Kulit Jeruk Kunci (*Citrus macrocarpa* Bunge) Sebagai Bioreduktor dalam Sintesis Nanopartikel Perak. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 7(1):12-20.
- Masykuroh, A., dan Puspasari, H. 2022. Aktivitas Anti Bakteri Nanopartikel Perak (NPP) Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 7(1):76-85.
- Masykuroh, A., dan Puspasari, H. 2020. Potensi Tanaman Keladi Sarawak *Alocasia Macrorrhizos* Dalam Biosintesis Nano Partikel Perak (Nnp): Analisis Surface Plasmon Resonance (SPR) Sebagai Fungsi Waktu. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 5(2):233-240.
- Moosa, A.A., Ridha, A.M. dan Al-Kaser, M. 2015. Process Parameters for Green Synthesis of Silver Nanoparticles using Leaves Extract of Aloe Vera Plant. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*. 3:966-975.
- Nurahmanto D., Mahrifah I.R., Firda R., Imaniah N. dan Rosyidi V.A., 2017, Formulasi Sediaan Gel Dispersi Padat Ibuprofen : Studi Gelling Agent dan Senyawa Peningkat, *Ilmiah Manuntung*, 3 (1), 96–105.
- Naibaho, O. H., Yamlean, 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).
- Ocwieja, M., Barbasz, A., Walas, S., Roman, M. and Paluszkiwicz. 2017. Physicochemical Properties and Cytotoxicity of Cysteine-Functionalized Silver Nanoparticles. *Colloids and Surfaces B : Biointerfaces*. 160(429-437).
- Onitsuka, S., Hamada, T., & Okamura, H. 2019. Preparation of antimicrobial gold and silver nanoparticles from tea leaf extracts. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 173, 242–248.
- Shittu, O.K. and Ihebbuna, O. 2017. Purification of Simulated Waste Water Using Green Synthesized Silver Nanoparticles of *Piliostigma thonningii* Aqueous Leave Extract. *Adv. Nat. Sci : Nanosci. Nanotechnol*. 8(1-9).Kajian Pengaruh Konsentrasi perak Nitra
- Ristian, I. 2013. Kajian Pengaruh Konsentrasi Perak Nitrat (AgNO_3) terhadap Ukuran Nanopartikel Perak. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Saraswati, T. E., Andika, I. F., Anwar, M., Purnawan, C., Wahyuningsih, S., and Patiha, 2015. Photocatalytic Degradation of Methylene Blue Using TiO_2 /Carbon Nanoparticles Fabricated by Electrical Arc Discharge in Liquid Medium. *Advanced Research Materials*. 1123:285-288.
- Swastika, A., Mufrod., Puwanto. 2013. Aktivitas Antioksidan Krim Ekstrak Sari Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Trad Med Journal*. 18 (3):132– 140.
- Ulaen, S.P.J., Banne, Y.S., Ririn, A. 2012. Pembuatan Salep Anti Jerawat dari Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthoriza* Roxb.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 3(20): 45–49.
- Voight, R., 1994, Buku Pengantar Teknologi Farmasi, 572-574, diterjemahkan oleh Soedani, N., Edisi V, Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada Press.
- Ydollahi, M., Ahari, H., & Anvar, A. A. 2016. Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Against *Staphylococcus aureus*. *African Journal of Microbiology Research*, 10(23):850-855.

Yusuf, A. L., Nurwaliah, E., dan Harun, N. 2017. Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Antijamur *Malassezia furfur*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5(2):62-63.