

**INOVASI NANOKOLOID PERAK HASIL BIOSINTESIS MENGGUNAKAN
EKSTRAK TANAMAN KELADI SARAWAK DALAM BENTUK GEL : UJI
STABILITAS FISIK DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP
*Staphylococcus aureus***

**INNOVATION OF SILVER NANOCOLLOID BIOSYNTESIZED BY *Alocasia
macrorrhizos* (L.) PLANT EXTRACT IN GEL FORM : PHYSICAL STABILITY AND
ACTIVITY TEST AGAINST *Staphylococcus aureus***

Athiah Masykuroh, Sirna Dzawil Kamala, Rani Sintia Puspita

Prodi DIII Farmasi
Akademi Farmasi YARSI Pontianak
Jl. Panglima A'im No. 2, Pontianak

Corresponding author : athiah.masykuroh@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan uji stabilitas dan aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* terhadap gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)). Pengujian menggunakan metode *cycling test* untuk menguji stabilitas gel. Konsentrasi AgNO_3 yang digunakan dalam biosintesis nanokoloid perak yaitu 0.05 M ; 0.10 M dan 0.15 M. Nanokoloid perak kemudian diencerkan sebesar 50% dari konsentrasi awalnya dan diinovasikan dalam bentuk sediaan gel (FI, FII dan FIII) kemudian diuji stabilitas evaluasi fisik dan aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*. Uji evaluasi fisik yang dilakukan meliputi uji organoleptik, pH, homogenitas, viskositas, daya sebar dan hedonik. Pengukuran zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram dilakukan untuk menentukan aktivitas antibakterinya. Hasilnya semua variasi menunjukkan penurunan nilai evaluasi fisik namun masih memenuhi nilai yang dipersyaratkan kecuali untuk uji viskositas. Semua variasi konsentrasi sediaan gel menunjukkan penurunan nilai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci : nanokoloid perak, gel, keladi sarawak, uji stabilitas, *staphylococcus aureus*

Abstract

Stability test of Physical and Antibacterial Activity against *Staphylococcus aureus* of the silver nanocolloid gel biosynthesized by *Alocasia macrorrhizos* plant extract has been conducted. The test was using cycling test method to estimate stability of the gel. The AgNO_3 concentration used in the silver nanocolloid biosynthesis process is 0.05 M ; 0.10 M and 0.15 M. The nanocolloid was diluted 50% of the initial concentration and innovated into a gel form (formula I, II and III) then tested on physical evaluation and antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* bacteria. The physical evaluation test include organoleptic, pH, homogeneity, viscosity, spreadability and hedonic test. The measurement of of the clear zone formed around the disc paper was carried out to determine it's antibacterial activity. The results shows all variation's value decreased at physical evaluation test but still meet the requirements except for viscosity test and shows decreased at antibacterial activity test against *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci : silver nanocolloids, gel, *Alocasia macrorrhizos* (L.), cycling test, *staphylococcus aureus*

Pendahuluan

Bidang nanoteknologi dewasa ini masih tetap jadi pembahasan yang menarik. Nanoteknologi secara umum dapat didefinisikan sebagai teknologi perancangan (desain), pembuatan dan aplikasi struktur atau material yang berdimensi nanometer. Salah satu penerapan nanoteknologi saat ini adalah nanopartikel. Nanopartikel adalah partikel yang berukuran 10-1000 nm terdiri dari bahan polimer alami maupun sintesis, dapat digunakan sebagai pembawa obat dengan cara melarutkan, merangkap, mengenkapsulasi, menjerap atau menempelkan zat aktif (Mohanraj dan Chen, 2006).

Salah satu material nanopartikel yang cukup familiar yaitu nanopartikel perak. Dewasa ini nanopartikel perak sudah sering disintesis menggunakan ekstrak tanaman sebagai reduktornya. Metode ini merupakan metode sintesis nanopartikel yang ramah lingkungan karena mampu meminimalisir penggunaan bahan-bahan anorganik yang berbahaya dan sekaligus limbahnya sehingga lebih dikenal dengan bioreduktor (Feldheim, *et al.*, 2002). Ekstrak tanaman yang dapat digunakan sebagai bioreduktor yaitu tanaman yang memiliki senyawa yang dapat berperan sebagai agen pereduksi ion Ag^+ dalam larutan menjadi Ag^0 . Salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai bioreduktor yaitu tanaman keladi sarawak *Alocasia Macrorrhizos* (L.) karena tanaman keladi sarawak *Alocasia macrorrhizos* (L.) mengandung senyawa turunan fenol yaitu polifenol, flavonoid dan glikosida sianogenik (Hardiani, 2021)

Penelitian terkait nanopartikel perak dan arah uji aktivitasnya terhadap bakteri telah dilakukan sebelumnya oleh Masykuroh dan Puspasari (2020) dimana Tanaman Keladi Sarawak dapat digunakan ekstraknya dalam biosintesis nanopartikel perak dibuktikan dengan analisis warna dan *Surface Plasmon Resonance* (SPR) sebagai fungsi waktu. Masykuroh dan Purpasari (2022) selanjutnya melakukan karakterisasi terhadap nanopartikel perak yang disintesis menggunakan ekstrak segar tanaman tersebut dan variasi AgNO_3 sebesar 0,05 M ; 0,10 M dan 0,15 M menggunakan SEM (*Scanning Electron Micrograph*) dan menguji nanopartikel perak dalam bentuk koloid (nanokoloid) yang disintesis menggunakan ekstrak tanaman Keladi Sarawak terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasilnya, terbentuk nanopartikel perak berbentuk *rods* dengan ukuran 826,44 nm ; 283,44 nm dan 266,33 nm serta nanokoloid perak sama-sama memiliki aktivitas antibakteri terhadap kedua jenis bakteri tersebut.

Banyak cara menginokulasikan nanokoloid perak menjadi suatu bentuk sediaan, salah satunya gel karena mudah diaplikasikan secara topikal dengan daya sebar yang baik dan kemungkinan terjadi iritasi pada kulit yang sensitif lebih kecil dari pada sediaan lainnya (Bambang, *et al.*, 2012). Masykuroh *et al.* (2023) menginokulasikan nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman Keladi Sarawak kemudian diuji sifat fisik dan aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*. Hasilnya, semua variasi gel memenuhi parameter fisik seperti uji organoleptik, pH, homogenitas, viskositas, daya sebar dan hedonik. Gel tersebut juga terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

Uji stabilitas merupakan uji yang diperlukan untuk mengetahui stabilitas gel baik fisik maupun aktivitasnya dalam berbagai aspek salah satunya aktivitas antibakterinya. Berdasarkan paparan tersebut oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas fisik dan aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat

Alat penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini antara lain : pisau, 20 alat- alat gelas, termometer, batang pengaduk, pipet tetes, timbangan analitik, kaca arloji, sendok

stainless, Rion viskometer VT-06, lumpang, *stamper*, pH meter, sendok *stainless steel*, timbangan analitik, cawan petri steril, ose, pinset, batang L, lumpang, *stamper*, *hot plate*, kertas cakram, *magnetic stirrer*, pipet mikro.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain dari tanaman Keladi Sarawak meliputi daun, batang dan umbi, AgNO₃, carbopol 940, TEA, gliserin, metil paraben, dan aquadest, *Mueller Hinton Agar* (MHA), carbopol 940, gliserin, metil paraben, TEA, aquadest, gel *neomycin sulfate*, suspensi bakteri *Staphylococcus aureus*.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi Keladi Sarawak

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

Biosintesis Nanokoloid Perak

Sebanyak 15 mL ekstrak tanaman keladi sarawak ditambahkan ke dalam 85 mL larutan AgNO₃ 0,15 M. Larutan kemudian dipanaskan di atas pengaduk magnetik pada suhu 70 °C selama 10 menit (Moosa dkk, 2015) hingga terbentuk nanokoloid yang berwarna kuning hingga coklat atau kehitaman (nanocomposix, 2020).

Rancangan Formula

Rancangan formula sediaan gel yaitu berdasarkan formula oleh Astuti *et al*. (2017).

Tabel 1. Rancangan formula sediaan gel					
Bahan	Formula			Fungsi	Range
	I	II	III		
Nanokoloid perak	2% (AgNO ₃ 0,05 M)	2% (AgNO ₃ 0,10 M)	2% (AgNO ₃ 0,15 M)	Zat aktif	-
Carbopol 940	0,5%	0,5%	0,5%	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 250	Ad 250	Ad 100	Pelarut	-

Pembuatan Gel

Detail formula sediaan gel dapat dilihat pada Tabel 1. Pembuatan sediaan gel dimulai dengan dikembangkan Carbopol 940 menggunakan aquadest selama 1 x 24 jam terlebih dahulu sampai mengembang, selanjutnya carbopol 940 yang sudah mengembang dimasukkan ke dalam lumpang dan digerus. Setelah carbopol 940 homogen, ditambahkan TEA sedikit demi sedikit sambil dihomogenkan dan ditambahkan metil paraben. Pada wadah lain, nanokoloid perak hasil biosintesis dilarutkan dalam gliserin. Nanokoloid perak yang digunakan adalah nanokoloid yang setelah disintesis, kemudian diencerkan sebesar 50 % seperti pada penelitian Masykuroh *et al* (2023). Carbopol yang telah mengembang dan campuran gliserin dan ekstrak tersebut kemudian dicampur dan diaduk sampai membentuk sediaan gel yang homogen (Astuti *et al*, 2017). Gel yang dibuat mengikuti Formula I, II dan III selanjutnya diberi kode F1, FII dan FIIL.

Evaluasi Stabilitas Gel

Salah satu pengujian stabilitas adalah dengan metode *cycling test*. Satu siklus sediaan gel disimpan pada suhu 4 °C selama 24 jam lalu dikeluarkan dan ditempatkan pada suhu 40 °C selama 24 jam. Percobaan ini diulang sebanyak 6 siklus. Kondisi dibandingkan dengan kondisi sebelum siklus baik untuk evaluasi fisik dan uji aktivitas (Rieger, 2000 ; Pratasik et al, 2019)

Uji Evaluasi Fisik

Pelaksanaan pengujian stabilitas fisik pada sediaan gel nanokoloid perak yang biosintesisnya menggunakan ekstrak tanaman keladi sarawak yang dilakukan yaitu :

Uji Organoleptik

Dilakukan uji organoleptik secara visual dan dilihat secara langsung menggunakan panca indera bentuk, warna dan bau dari sediaan gel. Gel biasanya jernih dengan konsentrasi setengah padat (Ansel, 1998).

Uji pH

Dilakukan uji pH untuk mengetahui pH suatu sediaan. Diukur pH sediaan gel. menggunakan pH meter dan dicatat pH yang ditunjukkan. Hasil pengukuran menunjukkan target pH pada kulit, yaitu pada rentang 4,5-6,5 (Naibaho, 2013).

Uji Homogenitas

Dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui sediaan homogen atau tidak adanya terdapat partikel kasar. Dengan cara dioleskan sediaan gel pada kaca arloji kemudian dilihat apakah sediaan tersebut homogen dan permukaannya halus merata. Jika tidak ada butiran kasar maka sediaan dinyatakan homogen (Nikam, 2017).

Uji Viskositas

Dilakukan uji viskositas terhadap sediaan gel menggunakan Viskometer untuk mengetahui kekentalan suatu sediaan gel dengan cara dicelupkan spindle ke dalam sediaan gel kemudian dibaca viskositasnya. Viskositas gel yang baik berada pada rentang 50-1000 dPa.s, dengan viskositas optimal 200 dPa.s (Nurahmanto *et al.*, 2017).

Uji Daya Sebar

Dilakukan uji daya sebar untuk mengetahui kemampuan gel menyebar pada permukaan kulit. Dengan cara sebanyak 0,5 gram sediaan gel diletakkan pada bagian tengah kaca berukuran 10 x 10 cm, kemudian ditutupi dengan dengan plastik bening berukuran 10 x 10 cm dan digunakan pemberat diatasnya. Setiap penambahan pemberat dari 50 gram, 100 gram hingga 150 gram dan diukur diameternya setelah 1 menit. Pengukuran diameter penyebaran dengan alat jangka sorong secara membujur dan melintang. Daya sebar yang baik memenuhi syarat yaitu, 5- 7 cm (Yusuf *et al.*, 2017).

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan terhadap 20 orang sukarelawan dengan menggunakan angket. Pengujian dilakukan dengan cara sukarelawan menggunakan gel dengan berbagai formulasi yang berbeda, kemudian diminta tanggapannya dari warna, aroma dan tekstur terhadap sediaan gel tersebut (BSN, 2006)

Uji Antibakteri

Pengujian antibakteri terhadap sediaan gel dilakukan menggunakan metode yang sama dengan yang dilakukan oleh Masykuroh *et al* (2023).

Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan disterilisasikan yaitu cawan petri, tabung reaksi dan kertas cakram terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringkan. Alat dibungkus kertas sampul dan disterilkan dengan oven pada suhu 150 °C selama 2 jam. Erlenmeyer dimasukkan kedalam autoklaf dengan suhu 121 °C selama 15 menit. Jarum ose, pinset dan batang L dipijarkan dengan api Bunsen

Pembuatan Medium Mueller Hinton Agar (MHA)

Ditimbang medium *Mueller Hinton Agar* (MHA) instan sebanyak 8,5 gram dilarutkan dalam aquadest hingga 250 mL lalu dipanaskan sampai larutan jernih. Kemudian disterilkan dalam autoklaf suhu 121°C selama 15 menit.

Penyiapan Kertas Cakram

Kertas cakram steril dengan diameter 1 cm direndam ke dalam masing-masing sampel selama 15 menit, dilakukan secara *aseptic* kemudian siap untuk diletakkan pada medium yang digunakan.

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 *aseptic*, kemudian diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C.

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Hasil dari peremajaan bakteri uji disuspensikan dengan cara diambil 1 ose bakteri uji 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, dimasukkan ke dalam cawan petri biarkan dingin dimasukkan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sebesar 100 µL pada cawan petri yang telah disterilkan. Dimasukkan suspensi bakteri kedalam cawan petri. Diambil kertas disk kemudian dicelupkan kedalam sediaan gel yang dibuat dan gel *neomycin sulfate* 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. Menurut Davis dan Stout (1971), kriteria kekuatan daya antibakteri adalah diameter zona hambat <5mm (kategori lemah), 5-10 mm (kategori sedang), 10-20 mm (kategori kuat), dan >20mm (kategori sangat kuat).

Pengamatan

Pengamatan dilakukan setelah diinkubasi selama 24 jam, dan mengukur luas daerah hambatan yang terbentuk di sekitar zona bening pada kertas cakram dengan menggunakan alat jangka sorong, selanjutnya zona bening yang terbentuk pada kertas cakram diukur dari 3 sisi yang berbeda, kemudian dirata-ratakan dengan perhitungan nilai skala utama ditambah dengan hasil perkalian skala nonius dengan angka ketelitian.

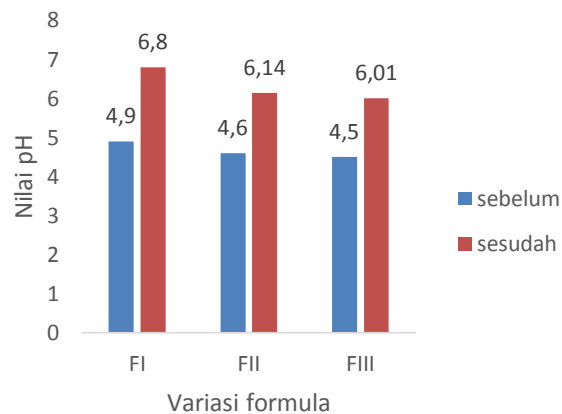
Analisis Data

Setelah dilakukan pengukuran zona hambat kemudian data tersebut dideskripsikan dalam bentuk tabulasi (tabel) dan statistik.

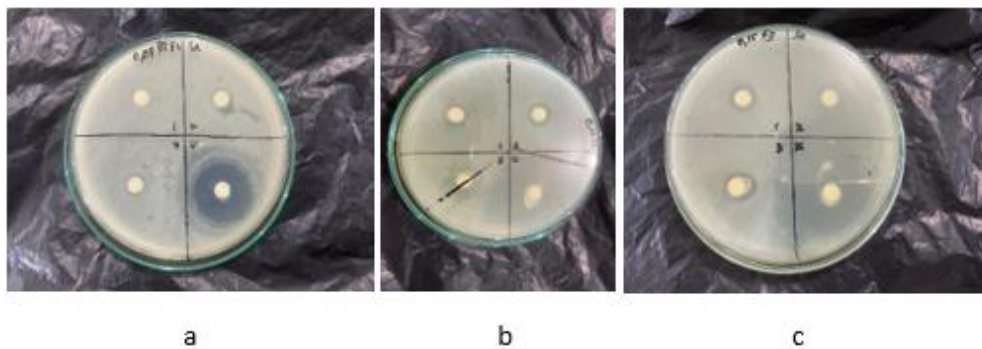
Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil uji dilakukan pada gel sebelum dan setelah *cycling test*. Hasil uji sebelum *cycling test* didasarkan pada penelitian oleh Masykuroh *et al* (2023) dimana pengujian dilakukan pada gel sesaat setelah dibuat.



Gambar 1. Hasil uji pH gel nanokloid perak



Gambar 2. Hasil uji antibakteri *Staphylococcus aureus* gel setelah *cycling test* untuk FI (a), FII (b) dan FIII (c) dengan 3 kali replikasi (kode 1,2,3) dan kontrol positif (kode K)

Tabel 2. Hasil uji organoleptik gel nanokoloid perak sebelum dan setelah *cycling test*

Formula	Replikasi	Warna		Tekstur		Aroma	
		sebelum	sesudah	sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
FI	1	Ungu	Ungu muda	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau
	2	Ungu	Ungu muda	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau
	3	Ungu	Ungu muda	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau
FII	1	Ungu	Abu-abu	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau
	2	Ungu	Abu-abu	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau
	3	Ungu	Abu-abu	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau
FIII	1	Cokelat	Ungu	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau
	2	Cokelat	Ungu	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau
	3	Cokelat	Ungu	Setengah Padat	Setengah Padat	Tidak berbau	Tidak berbau

Tabel 3. Hasil Uji homogenitas gel nanokoloid perak sebelum dan setelah *cycling test*

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

Tabel 4. Hasil uji viskositas sediaan gel nanokoloid perak

Formula	Replikasi	Viskositas		Rata-rata	
		Sebelum	sesudah	sebelum	Sesudah
FI	1	54	34	56,33	37
	2	56	38		
	3	59	39		
FII	1	70	26	71,66	26
	2	72	26		
	3	73	26		
FIII	1	50	42	51,00	44,33
	2	51	46		
	3	52	45		

Tabel 5. Hasil uji daya sebar sediaan gel nanokoloid perak sebelum dan sesudah *cycling test*

Formula	Replikasi	Daya Sebar		Rerata	
		sebelum	sesudah	sebelum	sesudah
FI	1	5,36	7,65	5,33	7,37
	2	5,12	7,38		
	3	5,52	7,08		
FII	1	5,52	8,55	5,27	7,99
	2	5,16	8,10		
	3	5,13	7,33		
FIII	1	5,31	6,93	5,31	7,46
	2	5,38	8,03		
	3	5,25	7,73		

Tabel 6. Diameter zona hambat gel nanokoloid perak sebelum dan sesudah *cycling test*

Perlakuan (Konsentrasi)	Rata-rata (mm)		Kategori (Davis and Stout, 1971)	
	sebelum	sesudah	sebelum	Sesudah
Formula I	12,55	8,35	Kuat	Sedang
Formula II	12,64	9,93	Kuat	Sedang
Formula III	12,71	10,05	Kuat	Kuat
Kontrol Positif	26,60	26,60	Sangat Kuat	Sangat Kuat

Pembahasan

Evaluasi Fisik Sediaan

Evaluasi sediaan meliputi uji organoleptik, uji pH, uji homogenitas, uji viskositas, uji daya sebar dan uji hedonik.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui kesesuaian produk akhir dilakukan secara visual dengan melihat warna, tekstur dan aroma. Hasil pengamatan pada ketiga formula yaitu

formula I, II, dan III dari masing-masing replikasi sediaan gel nanokloid perak hasil biosintesis, dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, tekstur dan aroma sebelum dan sesudah dilakukan *cycling test* tidak mengalami perubahan. Perubahan terjadi pada warna sediaan dimana pada FI warna memudar dari ungu menjadi ungu muda, pada FII dari ungu menjadi abu-abu dan pada FIII dari coklat menjadi ungu. Warna pada sediaan gel dipengaruhi oleh kandungan nanokloid perak dimana nanopartikel perak yang terdispersi dalam fase cair membentuk koloid berwarna hitam. Hal ini menyebabkan Ketika nanokloid perak didistribusikan dalam sediaan gel maka terjadi warna yang masing-masing dapat terdistorsi dari warna hitam, ungu, abu-abu dan coklat sesuai konsentrasi nanokloid yang didistribusikan dalam sediaan gel tersebut. Perubahan warna menunjukkan selama proses *cycling test* terjadi perubahan sifat pada nanokloid perak sehingga kemungkinan besar akan mempengaruhi aktivitasnya pula.

Uji pH

Pengukuran pH menggunakan alat pH meter semi padat yang telah dikalibrasi dengan larutan dapar pH 4 dan pH 7. Tujuan dari uji pH yaitu untuk mengetahui bahwa pH sediaan gel masih dalam kisaran pH kulit yaitu antara 4,5-6,5. pH sediaan gel dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, didapat hasil semua sediaan gel nanokloid perak hasil biosintesis baik sebelum dan setelah *cycling test* memenuhi persyaratan dan baik untuk digunakan dimana rentang pH sediaan gel yaitu 4,5 – 6,5 (Naibaho, 2013) kecuali untuk FI setelah *cycling test* karena nilai pH lebih dari 6,5. Rentang pH yang dipersyaratkan yaitu 4-5-6,5 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).

Uji Homogenitas

Tujuan dari 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). Uji homogenitas dilakukan dengan cara sampel gel dioleskan pada sekeping kaca arloji kemudian arahkan pada cahaya kemudian diamati ada tidaknya partikel kasar pada kaca arloji tersebut, dapat dilihat pada Tabel 3.

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

Uji Viskositas

Tujuan dari uji viskositas untuk mengetahui kekentalan sediaan gel. Gel yang tidak terlalu cair maupun tidak terlalu kental merupakan ciri gel yang baik. Hasil uji viskositas dapat dilihat pada Tabel 4. 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. Viskositas juga memperluas aktivitas spektrum pengawet dengan kandungan air yang lebih rendah dibandingkan dengan sediaan cair dimana sediaan cair lebih rentan sebagai medium pertumbuhan mikroba. Hasil uji viskositas menunjukkan bahwa sediaan gel dengan ketiga formula setelah *cycling test* tidak memenuhi rentang standar viskositas sediaan gel yaitu 50-1000 dPas (Nurahmanto *et al.*, 2017).

Uji Daya Sebar

Tujuan dari uji daya sebar untuk mengetahui kemampuan gel menyebar pada permukaan kulit. Kemampuan daya sebar yang baik yaitu 5-7 cm (Yusuf *et al*, 2017). Nilai pengukuran daya sebar berkisar antara 5-7 cm, berarti sangat mudah menyebar. Jika 3-5 cm berarti mudah menyebar dan jika lebih kecil dari 3 cm berarti tidak menyebar. Daya sebar yang baik akan mempermudah saat diaplikasikan pada kulit (Voight,1995). Pengujian daya sebar dilakukan untuk mengetahui zat aktif yang dapat terdispersi merata atau tidak pada kulit sehingga dapat menimbulkan efek terapi yang merata dan maksimal atau tidak (Amatullah *et al*,2017).

Berdasarkan hasil pengamatan uji daya sebar sediaan gel ketiga formula dari tiga replikasi sebelum dilakukan *cycling test* memenuhi persyaratan yaitu 3-7 cm (Yusuf *et al*, 2017), namun setelah dilakukan *cycling test* semua nilai untuk semua formula dan replikasi lebih dari 7 cm. Hal ini menunjukkan daya sebar gel pada permukaan kulit sangat besar atau sangat mudah menyebar sehingga meningkatkan penetrasi bahan aktif pada gel untuk meresap ke dalam kulit. Penyebab dari hal ini terjadi dikarenakan konsentrasi carbopol cukup rendah sehingga gel lebih mudah menyebar.

Uji Hedonik

Uji Hedonik bertujuan untuk mengukur tingkat kesukaan seseorang terhadap suatu sediaan yang dibuat. Uji hedonik menggunakan 20 orang panelis. 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 muda untuk FI, abu-abu untuk FII, sedangkan FIII berwarna ungu. Warna sediaan gel untuk jumlah panelis yang suka FI yaitu 60 %, sangat suka yaitu 10 %, tidak suka 25 % dan sangat tidak suka 5 %. Untuk FII panelis yang suka 65 %, sangat suka 20 % dan tidak suka 15 %, Selanjutnya untuk FIII suka 80 %, tidak suka 15 % dan sangat tidak suka 5 %.

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. Jumlah panelis yang suka FI yaitu 75 %, dan tidak suka 25 %, Untuk FII panelis yang suka 75 %, tidak suka 20 %, dan sangat tidak suka 5 %, selanjutnya untuk FIII suka 75 %, 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 FI yang suka yaitu 80 % dan sangat suka yaitu 20 %. Untuk FII panelis yang suka 70 %, sangat suka 25 % dan tidak suka 5 %, selanjutnya untuk FIII suka 85 %, sangat suka 10 % dan tidak suka 5 %.

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. Variasi konsentrasi yang digunakan yaitu AgNO₃ untuk proses biosintesis nanokoloid perak yaitu 0,05 M (FI), 0,10 M (FII), dan 0,15 M (FIII) sebagai

bahan aktif pembuatan sediaan gel, sedangkan kontrol positifnya adalah gel klindamisin. Pengujian dilakukan setelah proses uji aktivitas menggunakan metode *cycling test*. Hasil pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil pengukuran diameter daya hambat sediaan gel nanokloid perak terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa masing-masing konsentrasi gel nanokloid perak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Kemampuan antibakteri nanokloid perak disebabkan kemampuannya merusak dinding sel bakteri, mengganggu metabolisme sel, dan menghambat sintesis sel mikroba. Hal ini didapatkan dari segi ukuran, nanokloid perak mempunyai aktivitas antibakteri karena memiliki luas permukaan yang besar yang memungkinkan melakukan kontak yang sangat baik dengan mikroorganisme (Mahendra *et al*, 2009). Dari segi kandungan, terdapat 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 membran, dan pada akhirnya menyebabkan kematian selular (Ristian, 2013). Selain itu, nanokloid 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).

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Sifat fisik sediaan gel pada FI, FII dan FIII setelah *cycling test* memenuhi persyaratan sediaan gel dan baik untuk digunakan kecuali untuk uji viskositas serta menunjukkan penurunan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh Akademi Farmasi YARSI Pontianak sehingga tim peneliti mengucapkan terima kasih atas terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ansel, H.C.. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. diterjemahkan oleh Farida Ibrahim,.Asmanizar. Iis Aisyah. Edisi keempat. 255-271. 607-60. 700. Jakarta. UI Press.
- Astuti, Dwi Puji, Patihul Husni, Kusdi Hartono. 2017. "Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller)". Farmaka Volume 15 Nomor 1.
- Badan Standarisasi Nasional, 2006. *Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori* (SNI 01-2346-2006). Jakarta.
- Bambang, S., Olivia, B., Lely, K., Eriawan, R., dan Sriningsih. 2012. *Pemurnian ekstrak etanolsambiloto (Andrographis paniculata Ness.) dengan teknik ekstraksi cair-cair*. Prosiding InSINas.
- 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 T. R. Stout. 1971. Disc plate methods of microbiological antibiotic assay. *Microbiology* 22: 659-665.
- Feldheim, D.L. dan Foss, C.A.Jr., 2002, *Metal Nanoparticles: Synthesis, Characterization and Applications*, Marcel Dekker Inc.: Switzerland.
- Hardiani, P.F. 2021. *Uji Evaluasi Fisik Gel Nanokloid Perak Hasil Biosintesis Menggunakan*

- Tanaman Keladi Sarawak Alocasia macrorrhizos (L.)*. Karya Tulis Ilmiah. Pontianak : Akademi Farmasi Yarsi Pontianak.
- Krishnaraj, C., Ramachandran, R., Mohan, K., and 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, Aniket. 2009. Nanoparticles as a New Generation of Antimicrobials. *Biotechnology Advances*. 27:76 – 83.
- 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.
- Masykuroh, A. dan Puspasari, H. 2022. Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Perak (NPP) Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Keladi Sarawak (Alocasia macrorrhizos (L.) Terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 7(1):76-85.
- Masykuroh, A., Rahman, I.R., Hairunnisa dan Meliadlina, N.O. Hardiani, P.F. 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Gel Nanokloid Perak Hasil Biosintesis Menggunakan Tanaman Keladi Sarawak Alocasia macrorrhizos (L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 9(1):35-48.
- Mohanraj, V.J., and Y. Chen. 2006. Nanoparticles : A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5(1): 561-573.
- Moosa, A.A., Ridha, A.M. & 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.
- Naibaho, O. H., Yamlean, P. V. Y., & 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).
- Nikam, S. 2017. Anti-acne Gel of Isotretinoin: Formulation and Evaluation, *Asian J. Pharm. Clin. Res.* 10 (11):257-266.
- 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, *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1):96-105.
- Pratasik, M.C.M., Yamlean, P.V.Y. dan Wiyono, W.I. 2019. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmacon*. 8(2):261-267
- Rieger, M,. 2000. *Harry's Cosmeticology* 8th Edition. Chemical Publishing Co Inc, New York
- Ristian, I. 2013. Kajian Pengaruh Konsentrasi Perak Nitrat (AgNO_3) Terhadap Ukuran Nanopartikel Perak. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Swastika, A, Mufrod & Purwanto. 2013. Aktivitas Antioksidan Krim Ekstrak Sari Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Trad Med Journal*. 18(3).132-140.
- Ulaen, Selfie P.J. Banne, Yos Suatan & Ririn A. 2012. Pembuatan Salep Anti Jerawat dari Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 3(2):45-49.
- Voight, R. 1995. Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. diterjemahkan oleh Soendari Noerono, Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 566- 567.
- Yusuf, A.L., Nurawaliah, E., dan Harun, N. 2017. Uji Efektifitas Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Antijamur *Malassezia furfur*. *Kartika : Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5(2):62-67.