

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR**PENGARUH KONSENTRASI PENGECERAN NANOKOLOID PERAK
DIBIOSINTESIS MENGGUNAKAN EKSTRAK TANAMAN KELADI SARAWAK
Alocasia macrorrhizos L. PADA SEDIAAN GEL MELAWAN *Staphylococcus aureus*****THE EFFECT OF SILVER NANOCOLLOIDS DILLUTION CONCENTRATION
BIOSYNTHESIZED BY *Alocasia macrorrhizos* L PLANT EXTRACT IN GEL FORM
AGAINST *Staphylococcus aureus***

Athiah Masykuroh, Patrisia Aprilia, Nabila Rizka Ananda

Prodi DIII Farmasi, Akademi Farmasi Yarsi Pontianak
Jl. Panglima A/im No. 2 Pontianak

Corresponding author : a.masykuroh@gmail.com

Abstrak

Penelitian yang bertujuan menguji pengaruh konsentrasi pengenceran nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) sebagai bahan aktif sediaan gel terhadap aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* telah dilakukan. Penelitian dilakukan dengan menguji gel dengan konsentrasi nanokoloid perak sebesar 100% (tidak diencerkan) lalu dibandingkan dengan hasil uji pada gel dengan konsentrasi pengenceran penelitian sebesar 50% pada penelitian sebelumnya. Gel diformulasikan menggunakan basis Carbopol 940 lalu diuji organoleptik, pH, homogenitas, viskositas, daya sebar, serta uji kesukaan. Aktivitas antibakteri diuji dengan metode difusi cakram. Hasil menunjukkan bahwa gel memenuhi seluruh parameter fisik kecuali viskositas. Aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* termasuk kategori kuat dengan zona hambat $11,52 \pm 0,10$ mm (F1), $11,83 \pm 0,19$ mm (F2), dan $12,44 \pm 0,65$ mm (F3). Peningkatan konsentrasi nanokoloid perak dari 50% menjadi 100% tidak memberikan perbedaan signifikan pada daya antibakteri

Kata kunci : antibakteri, gel, keladi sarawak, nanokoloid perak, s. aureus

Abstract

The study on evaluate the effect of dilution concentration of silver nanocolloids synthesized using *Alocasia macrorrhizos* (L.) extract as the active ingredient in gel formulations on their antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* has been conducted. The gel with 100% nanocolloid concentration (undiluted) was compared with the previous formulation containing 50% nanocolloid concentration. The gel was formulated using a Carbopol 940 base and evaluated for organoleptic properties, pH, homogeneity, viscosity, spreadability, and hedonic acceptance. Antibacterial activity was assessed using the disk diffusion method. The results showed that the gel met all physical parameters except viscosity. The antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* was categorized as strong, with inhibition zones of 11.52 ± 0.10 mm (F1), 11.83 ± 0.19 mm (F2), and 12.44 ± 0.65 mm (F3). Increasing the nanocolloid concentration from 50% to 100% did not produce a significant difference in antibacterial activity.

Kata kunci : *Alocasia macrorrhizos* (L.), antibacterial, silver nanocolloids, s. 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 (Isaac *et al.*, 2013). 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 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. Penelitian terkait juga dilakukan oleh Masykuroh dan Nurulita (2022) dimana ekstrak kulit buah jeruk kunci juga dapat dimanfaatkan sebagai bioreduktor dalam biosintesis nanopartikel perak. Masykuroh dan Puspasari (2022) selanjutnya menguji nanopartikel perak dalam bentuk koloid (nanokoloid) yang disintesis menggunakan ekstrak tanaman Keladi Sarawak terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasilnya, nanokoloid perak sama-sama memiliki aktivitas antibakteri terhadap kedua jenis bakteri tersebut. Nanokoloid perak yang digunakan dalam penelitian tersebut diencerkan sebesar 50% sebab bila digunakan 100% maka diameter zona bening pada cawan petri tidak dapat diukur karena melebihi ukuran petri (aktivitas terlalu besar)

Banyak cara menginovasikan 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) menginovasikan 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 serta terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Aktivitas antibakteri gel tersebut juga terbukti ketika diujikan terhadap bakteri *Escherichia coli* (Masykuroh dan Evani, 2024).

Gel merupakan sediaan yang kualitasnya sangat ditentukan oleh penyimpanan baik dari segi suhu maupun waktu. Uji stabilitas merupakan uji yang diperlukan untuk mengetahui stabilitas gel baik fisik maupun aktivitasnya dalam berbagai aspek salah satunya aktivitas antibakterinya. Uji stabilitas fisik dan aktivitas antibakteri terhadap gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman keladi Sarawak telah dilakukan, hasilnya sifat fisik sediaan pada masing-masing konsentrasi

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

nanokoloid perak formula I, II dan III memenuhi persyaratan sediaan gel dan baik untuk digunakan, namun mengalami penurunan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Masykuroh *et al.*, 2025). Penurunan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* inilah yang selanjutnya menjadi dasar untuk dilakukan penelitian pengujian aktivitas dengan konsentrasi nanokoloid perak tidak diencerkan (100%) terhadap gel nanokoloid perak dengan tujuan untuk melihat seberapa besar perbedaan karakter fisik dan aktivitas antibakterinya bila dibandingkan dengan sediaan yang konsentrasi bahan aktif nanokoloid peraknya diencerkan sebesar 50%.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan sampel yaitu di Kota Pontianak Kalimantan Barat. Determinasi untuk memastikan spesies tanaman dilakukan di FMIPA Biologi Universitas Tanjungpura. Sintesis nanopartikel perak serta formulasi sediaan sabun transparan dilakukan di Akademi Farmasi Yarsi Pontianak. Waktu penelitian yaitu Juni-November 2023

Alat dan Bahan

Alat penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini antara lain : pisau, alat-alat gelas, termometer, batang pengaduk, pipet tetes, timbangan analitik, hot plate, kaca arloji, sendok *stainless*, Rion viskometer VT-06, lumpang, stemper, pH meter, sendok *stainless steel*, timbangan analitik, cawan petri steril, ose, pinset, batang L, lumpang, stamper, *hot plate*, cakram *disk*, *magnetic stirrer*, pipet mikro. 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* dan *Escherichia coli*.

Prosedur Kerja

Ekstraksi Keladi Sarawak

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

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)

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Rancangan Formulasi

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

Bahan	Formula			Fungsi	Range
	I	II	III		
Nanokoloid perak	2%	2%	2%	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 250	Pelarut	-

Prosedur Pembuatan Gel

Formula sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis ekstrak tanaman Keladi Sarawak *Alocasia macrorrhizos* (L.) seperti pada Tabel 1. Pembuatan Sediaan Gel yaitu Carbopol 940 dikembangkan menggunakan aquadest selama 1 x 24 jam terlebih dahulu sampai mengembang, dimasukkan carbopol 940 yang sudah mengembang ke dalam lumpang dan digerus ad homegen, ditambahkan TEA sedikit demi sedikit sambil dihomogenkan, ditambahkan metil paraben. Tambahkan nanokoloid perak hasil biosintesis dilarutkan dalam gliserin, Kemudian bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam larutan carbopol dan diaduk sampai sediaan gel homogen.

Uji Evaluasi Fisik

Pelaksanaan pengujian stabilitas fisik pada sediaan gel yang biosintesisnya nanokoloid perak 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 menunjukan 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

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

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 di atasnya. 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 Kesukaan

Uji kesukaan 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, tekstur dan kesan tidak lengket terhadap sediaan gel tersebut (Masykuroh *et al.*, 2023)

Uji Antibakteri Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan disterilisasikan terlebih dahulu dicuci bersih dandikeringkan. Alat yang akan di sterilkan yaitu cawan petri, tabung reaksi dan kertas cakram. Alat dibungkus dengan menggunakan kertas sampul dan disterilkan didalam oven pada suhu 150 °C selama 2 jam. Untuk 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 kemudian dilarutkan dalam aquadest hingga 250 mL lalu dipanaskan sampai larutan jernih. Campuran kemudian disterilkan dalam autoklaf suhu 121°C selama 15 menit.

Penyiapan Kertas Cakram

Kertas cakram steril dengan diameter 1 cm disiapkan kemudian direndam ke dalam masing-masing sampel selama 15 menit, dilakukan secara aseptik 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 aseptik, 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.

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

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* sebesar 100 μ L pada cawan petri yang telah disterilkan. Dimasukkan suspensi bakteri kedalam cawan petri. Diambil kertas disk kemudian dicelupkan kedalam sediaan gel ekstrak Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) 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 kekuasan daya antibakteri adalah diameter zona hambat <5mm (kategori lemah), 5-10 mm (kategori sedang), 10-20 mm (kategori kuat), dan >20mm (kategori sangat kuat) (Davis and Stout, 1971)

Pengamatan

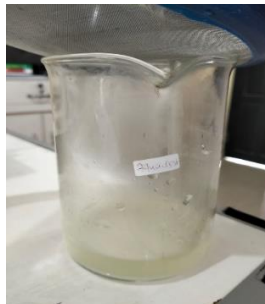
Pengamatan dilakukan setelah diinkubasi selama 24 jam, dan mengukur luas daerah hambatan yang terbentuk di sekitar zona bening pada kertas cakram dengan menggunakan alat jangka sorong, selanjutnya zona bening yang terbentuk pada kertas cakram diukur dari 3 sisi yang berbeda, kemudian dirata-ratakan dengan 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)

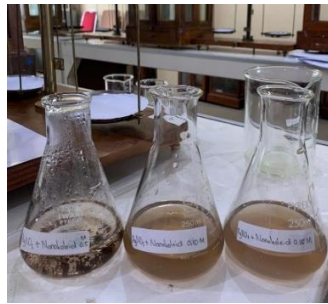
Hasil dan Pembahasan

Hasil

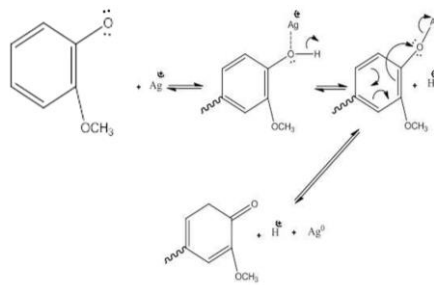


Gambar 1. Hasil ekstraksi tanaman keladi Sarawak

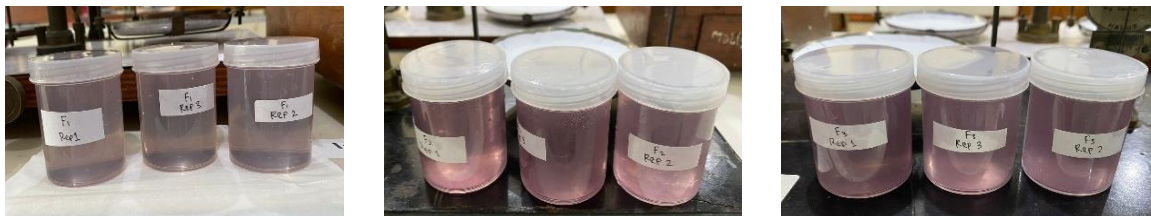
BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR



Gambar 2. Hasil sintesis nanokoloid perak dengan variari konsentrasi AgNO₃



Gambar 3.. Mekanisme pembentukan Ag nanopartikel-flavonoid



(a) (b) (c)

Gambar 4. Sediaan gel variasi F1 (a); F2 (b); dan F3 (c)

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik

Formula	Replikasi	Warna	Tekstur	Aroma
F1	1	Ungu muda	Setengah padat	Tidak berbau
	2	Ungu muda	Setengah padat	Tidak berbau
	3	Ungu muda	Setengah padat	Tidak berbau
F2	1	Ungu	Setengah padat	Tidak berbau
	2	Ungu	Setengah padat	Tidak berbau
	3	Ungu	Setengah padat	Tidak berbau
F3	1	Ungu tua	Setengah padat	Tidak berbau
	2	Ungu tua	Setengah padat	Tidak berbau
	3	Ungu tua	Setengah padat	Tidak berbau

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Tabel 3. Hasil Uji pH

Formula	Replikasi	pH	Rata-rata pH
F1	1	5,2	4,90
	2	4,8	
	3	4,7	
F2	1	4,6	4,56
	2	4,5	
	3	4,6	
F3	1	4,7	4,70
	2	4,7	
	3	4,7	

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

Formula	Replikasi	Pengamatan	Kesimpulan
F1	1	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	2	Tidak ada partikel kasar	
	3	Tidak ada partikel kasar	
F2	1	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	2	Tidak ada partikel kasar	
	3	Tidak ada partikel kasar	
F3	1	Tidak ada partikel kasar	Homogen
	2	Tidak ada partikel kasar	
	3	Tidak ada partikel kasar	

Tabel 5. Hasil Uji Viskositas

Formula	Replikasi	Viskositas	Rerata
F1	1	34	33,66 dPas
	2	33	
	3	34	
F2	1	16	16,00 dPas
	2	16	
	3	16	
F3	1	25	24,33 dPas
	2	23	
	3	25	

Tabel 6. Uji Daya Sebar

Formula	Replikasi	Daya Sebar	Rata-rata
F1	1	5,10	5,16
	2	5,32	
	3	5,08	
F2	1	5,28	5,76
	2	5,94	
	3	6,08	
F3	1	5,65	6,10
	2	6,10	
	3	6,56	

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Tabel 7. Uji kesukaan Pada 30 Responden

Formula	Sediaan Gel	Responden			
		STS	TS	S	SS
F1	Warna	-	2	21	7
	Bau	-	8	20	2
	Tekstur	1	1	20	8
F2	Warna	-	3	18	9
	Bau	-	8	17	5
	Tekstur	-	-	20	10
F3	Warna	-	2	19	9
	Bau	-	9	19	2
	Tekstur	-	3	18	9

Keterangan: S : Suka; SS : Sangat Suka; TS : Tidak Suka; STS : Sangat Tidak Suka



Gambar 5. Zona Hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* replikasi 1 (R1), 2 (R2) dan 3(R3)

Tabel 8 Diameter zona hambat gel nanokoloid perak terhadap *Staphylococcus aureus*

Perlakuan (konsentrasi)	R1	R2	R3	Rata-rata (mm) ± SD	Kategori (Davis dan Stout, 1971)
F1	11,23	11,98	11,38	11, 53 ± 0,10	Kuat
F2	11,73	12,03	11,46	11,83 ± 0,19	Kuat
F3	11, 83	12, 73	12,76	12,44 ± 0,65	Kuat
Kontrol positif	22, 76	23, 86	23,53	23,38 ± 0,54	Sangat kuat

Tabel 9. Hasil tes normalitas uji antibakteri gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) terhadap aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	Signifikansi <i>Shapiro-Wilk</i>
F1 - 50%	0,499
F2 - 50%	0,355
F3 - 50%	0,385
F1 - 100%	0,363
F2 - 100%	0,749
F3 - 100%	0,548

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Tabel 10. Hasil tes homogenitas uji antibakteri gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) terhadap aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus*

Levene Test	Signifikansi
2,214	0,002

Tabel 11. Hasil *Post-Hoc* uji antibakteri gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) terhadap aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	t stat	t critical
F1 50% - F1 100%	1,025	
F2 50% - F2 100%	1,259	2,132
F3 50% - F3 100%	1,138	

Pembahasan

Ekstraksi Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.))

Ekstraksi tanaman keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) segar dilakukan dengan menambahkan aquadest dengan perbandingan 1:10 kemudian dipanaskan pada suhu 65°C selama 10 menit (Krishna Raj *et al.*, 2012). Campuran tersebut kemudian disaring dan selanjutnya disebut ekstrak segar tanaman keladi Sarawak. Metode ekstraksi ini merupakan penyarian yang umum dilakukan untuk menyari zat kandungan aktif yang larut air dari bahan-bahan nabati yakni dengan cara merebus atau menggunakan air panas atau uap sehingga dapat meningkatkan ekstraksi senyawa bioaktif karena hambatan dinding sel, pada dinding sel tumbuhan merupakan kompleks yang sangat resisten yang menggabungkan molekul hemiselulosa, selulosa, pektin, lignin, dan molekul protein, yang di dalamnya senyawa fenolik terperangkap. Menurut Toor dan Savage (2006) suhu tinggi mampu melepaskan dinding sel fenolik atau ikatan fenolik akibat pemecahan sel, ini menyebabkan polifenol lebih banyak terekstraksi. Ekstrak yang diperoleh dengan cara ini tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam karena ekstrak ini rentan terhadap kontaminasi dan tidak stabil.

Fenolik merupakan senyawa bahan alam dengan ciri utama yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau lebih substituen hidroksil. Senyawa fenolik bersifat polar sehingga cenderung mudah larut dalam air. Aquadest merupakan pelarut polar yang dapat menyari senyawa turunan fenol yaitu polifenol, flavonoid, dan glikosida sianogenik dengan tingkat kepolaran lebih rendah sehingga komponen total fenol dan flavonoid memiliki kelarutan yang rendah dalam air. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquadest sebagai cairan pengekstrak karena pelarut ini bersifat netral dan tidak berbahaya. Aquades adalah pelarut yang sangat baik karena berbagai senyawa organik netral yang mempunyai gugus fungsional polar akan cepat larut (Prawitasari *et al.*, 2019). Ekstraksi yang dihasilkan dari tanaman keladi Sarawak berwarna kuning muda dan dapat langsung digunakan. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Biosintesis Nanokoloid Perak

Ekstrak tanaman keladi Sarawak digunakan sebagai reduktor Ag⁺ untuk nanokoloid perak. Untuk mendapatkan nanokoloid perak, masing-masing variasi konsentrasi AgNO₃ yaitu 0,05 M, 0,10 M, dan 0,15 M dilarutkan dengan aquadest sebanyak 100 mL. Disiapkan 3 *erlenmeyer* dan ditambahkan ekstrak segar sebanyak 15 mL ke dalam masing-masing *erlenmeyer*. Setelahnya ditambahkan dengan 85 mL AgNO₃ masing-masing variasi konsentrasi AgNO₃ yang telah dilarutkan dengan aquadest. Kemudian panaskan campuran ekstrak segar keladi Sarawak dan AgNO₃

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

diatas *hot plate* sampai mencapai suhu 70°C diukur dengan termometer, setelah suhu mencapai 70°C aduk dengan pengaduk *magnetic stirrer* selama 10 menit (Moosa *et al.*, 2015). Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2. Terbentuknya nanokoloid diindikasikan dari larutan tidak berwarna menjadi kuning hingga kecoklatan. Larutan berwarna kecoklatan sebagai tanda bahwa Ag^+ telah tereduksi menjadi Ag^0 dimana terlihat juga terbentuknya endapan berwarna coklat keabuan (Masykuroh *et al.*, 2023).

Berdasarkan gambar 3., reaksi terjadi antara ion Ag^+ dan senyawa polifenol. Reaksi berjenis reduksi dimana ion Ag^+ sebagai reaktan berperan menjadi katalis. Senyawa flavonoid merupakan salah satu senyawa pada daun keladi Sarawak yang mengalami oksidasi dan ion Ag^+ pada senyawa $AgNO_3$ yang mengalami reduksi menjadi Ag^0 , sehingga dalam pembuatan nanopartikel perak terjadi reaksi redoks. Senyawa polifenol mengalami perubahan gugus menjadi gugus R-O- dari gugus R-OH. Kemudian membentuk gugus RO-Ag dengan mengikat ion Ag^+ . Pada reaksi ini akan mengalami pemutusan rantai polifenol karena ion Ag^+ yang terikat dan terlepas membentuk Ag nanopartikel (Fabiani dkk, 2018 dalam Fajri *et al.*, 2022).

Prinsip dari sintesis nanopartikel perak secara *green synthesis* adalah memanfaatkan bahan biologis seperti tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bioreduktor. Pada biosintesis partikel-nano perak yang menggunakan tumbuhan, Ag terbentuk melalui reaksi reduksi oksidasi dari ion Ag yang terdapat pada larutan maupun ion Ag yang terkandung dalam tumbuhan dengan senyawa tertentu, seperti enzim dan reduktan yang berasal dari bagian tumbuhan. Gugus fungsi dalam senyawa metabolit sekunder bekerja dengan cara mendonorkan elektron ke ion Ag untuk menghasilkan Ag partikel-nano (Masakke dkk, 2015). Terdapatnya perubahan warna merupakan salah satu indikator terbentuknya Ag nanopartikel karena telah terjadinya proses reduksi ion perak. Diketahui bahwa fungsi pengadukan pada proses sintesis ini dapat mempercepat reaksi sehingga dapat mencegah terjadinya agregasi antar nanopartikel sehingga terdistribusi merata dalam larutan (Fajri *et al.*, 2022).

Pembuatan Sediaan Gel

Gel dengan zat aktif nanokoloid perak hasil biosintesis keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) dibuat sesuai dengan variasi di proses biosintesis yaitu variasi konsentrasi $AgNO_3$ 0,05M (F1), 0,10M (F2) dan 0,15M (F3). Pembuatan gel dibuat dengan basis gel Carbopol 940 pada konsentrasi 0,5%, TEA dengan konsentrasi 0,1%, gliserin dengan konsentrasi 7,5%, metil paraben dengan konsentrasi 0,1% dan aquadest. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.

Gel merupakan sistem semi padat terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar, terpenetrasi oleh cairan. Gel dimaksudkan untuk penggunaan secara topikal yang memiliki daya lekat tinggi dan tidak menyumbat pori-pori sehingga pernapasan pori-pori tidak terganggu, mudah dicuci dengan air, pelepasan obatnya baik, kemampuan penyebarannya pada kulit baik. Secara ideal, formulasi gel membutuhkan basis dan pembawa yang mudah diaplikasikan pada kulit, tidak mengiritasi dan nyaman digunakan pada kulit (Rinaldi, 2021).

Pemilihan basis carbopol 940 yang merupakan basis gel dari hidrofilik disebabkan karena gelnya yang jernih, mudah terdispersi dalam air, dapat berfungsi sebagai basis gel dengan kekentalan yang cukup dalam konsentrasi kecil (0,05-2%), kompatibel dengan bahan lain, dan mudah untuk dibuat menjadi produk akhir (Ashland, 2010). Basis gel hidrofilik menimbulkan efek pendinginan pada kulit saat digunakan, mempunyai daya lekat yang tinggi, mudah dicuci dengan air dan pelepasan obatnya baik (Ansel, 2008).

Metil paraben digunakan sebagai pengawet, penambahan metil paraben diperlukan dalam formulas gel sebagai antimikroba karena tingginya kadar air pada

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

sediaan gel yang dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi mikroba. TEA (Trietanolamin) sebagai penetral pH sekaligus sebagai penstabil Carbopol 940. Gliserin dalam sediaan gel sering digunakan sebagai humektan dan ditambahkan pada gel. Humektan diperlukan untuk meningkatkan kelembutan dan daya sebar sediaan, melindungi sediaan dari kekeringan karena kandungan airnya tinggi (Voigt, 1994). Gliserin yang bersifat higroskopis dengan afinitas yang tinggi untuk menarik dan menahan molekul air akan menjaga kestabilan dengan cara mengabsorpsi lembab dari lingkungan dan mengurangi penguapan air dari sediaan (Barel, 2009).

Uji Karakter Fisik Gel

Uji organoleptik merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Uji organoleptik dilakukan secara visual dan dilihat secara langsung tekstur, warna, dan bau dari gel yang dibuat. Gel biasanya jernih dengan konsentrasi setengah padat (Ansel, 1998). Hasil dari pengamatan uji organoleptik pada warna sediaan gel nanokoloid perak ekstrak keladi Sarawak pada ketiga formula yaitu F1, F2 dan F3 dari masing-masing didapatkan pada F1 berwarna ungu muda, F2 berwarna ungu, dan F3 berwarna ungu tua. Perbedaan warna yang berbeda dipengaruhi oleh konsentrasi AgNO_3 yang berbeda, semakin besar konsentrasi maka warna yang dihasilkan akan semakin gelap. Pada uji bau sediaan gel nanokoloid perak ekstrak keladi Sarawak untuk ketiga formula sediaan didapatkan hasil tidak berbau untuk ketiga formula. Dan yang terakhir untuk tekstur pada sediaan gel nanokoloid perak ekstrak keladi Sarawak didapatkan tekstur yang setengah padat untuk ketiga formula yang merupakan karakteristik dari gel.

Pengujian pH dilakukan untuk melihat tingkat keasaman sediaan gel dan menjamin sediaan gel tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Sediaan gel diukur pH nya dengan pH meter yang sudah distandarisasi. Nilai pH dikur dengan pH meter. Hasil pengukuran harus menunjukkan target pH pada kulit, yaitu 4,5 - 6,5 (Naibaho, 2013). Uji pH dilakukan dengan alat pH meter yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman. Saat akan digunakan pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan buffer. Dalam pengukuran pH, keakuratan sangat penting karena bahkan perbedaan kecil dalam pH dapat memiliki efek yang signifikan pada hasil akhir dari percobaan atau proses. Hasil dari pengamatan uji pH pada sediaan gel nanokoloid perak ekstrak keladi Sarawak pada ketiga formula yaitu F1, F2 dan F3 dari masing-masing didapatkan rata rata uji pH pada F1 sebesar 4,9, F2 sebesar 4,56, dan F3 sebesar 4,7. Hal ini menunjukkan sediaan gel baik untuk digunakan karena hasil yang ditunjukkan di antara 4,5-6,5 pada pH kulit.

Pada pengujian homogenitas dilakukan dengan cara sediaan gel dioleskan pada sekeping kaca atau bahan transparan lain yang cocok. Kemudian dilihat homogenitasnya. Sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar (Ditjen POM, 1985). Hasil dari pengamatan uji homogenitas sediaan gel nanokoloid perak ekstrak keladi Sarawak dapat dilihat pada Tabel 4 dimana didapatkan hasil ketiga formula 1, 2, dan 3 homogen ditandai dengan tidak adanya partikel kasar.

Pengujian viskositas digunakan untuk menyatakan suatu tahanan dari suatu cairan untuk mengalir maka makin tinggi viskositas akan semakin besar tahanannya. Peningkatan viskositas akan menaikkan waktu retensi pada tempat aksi tetapi akan menurunkan daya sebar (Garg, 2002). Uji viskositas dilakukan dengan menggunakan alat Rion Viskotester VT-06. Syarat viskositas sediaan gel yang baik adalah memenuhi standar viskositas yaitu pada rentang 50-1.000 dPa.s dengan viskositas optimal 200 dPa.s (Nurahmanto *et al.*, 2017) Hasil dari pengamatan uji viskositas pada sediaan gel nanokoloid perak ekstrak keladi Sarawak pada ketiga formula 1, 2 dan 3 dari masing-

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

masing didapatkan rata rata uji viskositas dapat dilihat pada Tabel 5. Hal ini menunjukkan uji viskositas pada sediaan gel tidak memenuhi syarat yaitu kurang dari 50 dPas. Konsentrasi nanokoloid yang digunakan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi viskositas gel. Semakin tinggi konsentrasi nanokoloid yang digunakan menghasilkan gel yang semakin asam. Suasana asam menyebabkan Carbopol akan memiliki jumlah gugus karboksil yang terionisasi yang semakin berkurang dan gaya tolak menolak antargugus juga semakin kecil sehingga pengembangan struktur Carbopol juga menurun.

Pengujian daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan gel menyebar pada permukaan kulit. Dilakukan dengan cara sebanyak 0,5 gram sediaan diletakkan pada bagian tengah kaca bulat berskala, kemudian ditutup dengan kaca bulat lain. Pengukuran diameter penyebaran sediaan secara membujur dan melintang, serta dilakukan tiap penambahan beban 50 gram hingga berat total 150 gram. Daya sebar yang memenuhi syarat yaitu 5-7 cm (Yusuf *et al.*, 2017). Hasil dari pengamatan uji daya sebar pada sediaan gel nanokoloid perak ekstrak keladi Sarawak pada ketiga formula dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan uji daya sebar pada sediaan gel telah memenuhi syarat yaitu diantara 5-7 cm. Daya sebar yang semakin luas menghasilkan dampak terapis yang diinginkan pada kulit. Ketika daya sebar dari suatu sediaan gel tergolong optimal maka penyebaran nutrisi dalam kulit dapat berjalan dengan lebih cepat. Konsistensi dan viskositas sediaan gel menjadi kunci penting dalam menentukan tingkat daya sebar. Semakin rendah nilai viskositas maka daya sebar ya dihasilkan semakin baik karena besar kecilnya ni viskositas menjadi penentu dari kemampuan alir gel tersebut.

Pada uji kesukaan panelis diminta untuk mengemukakan pendapatnya secara spontan tanpa membandingkan dengan sampel standar. Uji kesukaan dilakukan terhadap 30 orang responden, masing-masing responden diminta untuk menilai kesukaan terhadap sediaan gel kedalam 4 kategori yaitu sangat suka, suka, tidak suka dan sangat tidak suka yang meliputi bau, warna dan rasa dikulit atau tekstur dari sediaan gel. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel secara *Non Probability Sampling* dengan jenis *Convenience/Accidental Sampling* (Sampel Kebetulan). Alasan memilih sampling ini karena merupakan teknik sampel yang paling mudah dan nyaman dilakukan karena peneliti mengambil sampel dari orang yang secara kebetulan ada di tempat. Uji kesukaan menggunakan beberapa orang panelis Mahasiswa Akademi Farmasi Yarsi Pontianak dan beberapa orang teman dan keluarga di luar Akademi Farmasi Yarsi Pontianak. Responden akan diberikan kertas yang berisikan informasi mengenai apa yang akan dinilai dari sediaan gel. Pada hasil penilaian responden dengan memvariasikan ketiga formula gel. Pada F1, F2 dan F3 menunjukkan hasil dari responden yang berbeda. Gel dimaksudkan untuk penggunaan secara topikal yang memiliki daya lekat tinggi dan tidak menyumbat pori-pori sehingga pernapasan pori-pori tidak terganggu, mudah dicuci dengan air, pelepasan obatnya baik, kemampuan penyebarannya pada kulit baik. Warna pada suatu sediaan memiliki dampak psikologis yang kuat terhadap persepsi konsumen. Berdasarkan data yang diperoleh, warna sediaan gel untuk jumlah responden yang tidak suka F1 yaitu 6,7%, suka 70%, dan sangat suka yaitu 23,3%. Kemudian untuk F2 tidak suka 10%, suka 60%, dan sangat suka 30%. Selanjutnya untuk F3 tidak suka 6,7%, suka 63,3%, dan sangat suka 30%.

Bau atau aroma merupakan indera pertama yang kita gunakan untuk meniali suatu sediaan, karena aroma sering kali berpengaruh pada daya tarik konsumen. Berdasarkan data yang diperoleh, bau sediaan gel untuk jumlah responden yang tidak suka F1 yaitu 26,7%, suka 66,6%, dan sangat suka 6,7%. Kemudian untuk F2 tidak suka 26,7%, suka 56,6%, dan sangat suka 16,7%. Selanjutnya untuk F3 tidak suka 30%, suka 63,3%, dan sangat suka 6,7%. Uji tekstur merupakan uji untuk menilai

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

sediaan gel terhadap kulit. Berdasarkan data yang diperoleh, tekstur sediaan gel untuk jumlah responden yang sangat tidak suka F1 yaitu 3,3%, tidak suka 3,3%, suka 66,6%, dan sangat suka 26,6%. Kemudian untuk F2 suka 66,7%, dan sangat suka 33,3%. Selanjutnya untuk F3 tidak suka 10%, suka 60%, dan sangat suka 30%.

Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan gel nanokoloid perak hasil biosintesis dari ekstrak tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Metode yang digunakan adalah metode difusi agar dengan cakram disk. Media yang digunakan dalam pengujian ini adalah *Mueller Hinton Agar* (MHA), yang memiliki kandungan nutrisi optimal untuk mendukung pertumbuhan berbagai jenis bakteri dan bersifat netral sehingga tidak memengaruhi uji antibakteri. Gel nanokoloid yang diuji meliputi F1, F2 dan F3, sedangkan gel klindamisin digunakan sebagai kontrol positif karena memiliki aktivitas antibakteri yang diketahui terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Zona hambat diamati dengan melihat keberadaan zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram setelah masa inkubasi pada rentang waktu 1 x 24 jam. pengujian dilakukan dengan memilih metode difusi agar dengan alasan karena metode tersebut sederhana, cepat, dan mudah diterapkan. Dalam metode ini, kertas cakram yang mengandung senyawa antibakteri diletakkan pada media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Area jernih atau disebut juga zona hambat mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba permukaan media agar (Buldani *et al.*, 2017). *Staphylococcus aureus* biakan murni disiapkan dengan teknik aseptis, yang mencakup penggunaan masker, sarung tangan, dan pakaian pelindung. Proses pengerjaan dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) untuk memastikan lingkungan kerja tetap steril. Sebelum digunakan, LAF disterilkan dengan menyemprotkan alkohol 70% ke permukaan kerja, diikuti pembersihan menggunakan kain bersih atau tisu, lalu dinyalakan selama 15 menit untuk memastikan kebersihan optimal dan keadaan yang steril.

Bakteri uji sebelumnya diremajakan untuk memastikan kultur yang digunakan dalam kondisi muda dan aktif. Proses peremajaan dilakukan dengan menanamkan satu ose bakteri *Staphylococcus aureus* ke dalam media miring *Mueller Hinton Agar* (MHA), kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Bakteri hasil peremajaan ini digunakan untuk membuat suspensi uji dengan cara melarutkan satu ose bakteri ke dalam 10 mL larutan NaCl fisiologis 0,9%. larutan garam fisiologis merupakan media terbaik untuk menjaga ketahanan hidup isolat bakteri karena NaCl (larutan garam fisiologis yang terbuat dari garam NaCl dengan konsentrasi 0,9% b/v) berfungsi untuk menjaga keseimbangan ion sel mikroba (Lestari, 2014 dalam Astriani dan Feladita, 2022).

Dalam pengujian, 100 µL suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* disebarkan secara merata di atas media agar yang telah mengeras dalam cawan petri menggunakan batang L. Setelah itu, cakram disk yang telah direndam dalam masing-masing sampel gel dan kontrol positif (gel klindamisin) selama 15 menit diletakkan di atas media tersebut. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan melihat zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Zona bening menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dari gel nanokoloid perak terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Gel klindamisin sebagai kontrol positif digunakan untuk membandingkan efektivitas gel nanokoloid perak hasil biosintesis. Hasil pengukuran diameter zona hambat menunjukkan bahwa gel nanokoloid perak dengan berbagai konsentrasi mampu menghasilkan zona bening setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Zona bening yang terbentuk dapat dilihat pada

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Gambar 5 sedangkan diameter zona hambat masing-masing variasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8, dapat dilihat bahwa masing-masing konsentrasi gel nanokoloid perak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan dari sediaan gel nanokoloid perak pada F1 sebesar 11,19 mm, F2 sebesar 11,29, F3 sebesar 11,77 mm dan kontrol positif (gel klindamisin) sebesar 24,16 mm. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi pula daya hambat yang dihasilkan. Adapun dari semua perlakuan yang termasuk dalam kategori kuat yaitu F1, F2 dan F3 dengan range 10-20 mm, sedangkan kontrol positif termasuk dalam kategori sangat kuat dengan rentang > 20 mm.

Aktivitas antibakteri dari sediaan gel nanokoloid perak memiliki kemampuan untuk 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. Nanopartikel menempel pada membran sel dan juga menembus bagian dalam bakteri. Membran bakteri mengandung protein yang mengandung sulfur dan nanopartikel perak berinteraksi dengan protein ini di dalam sel serta dengan senyawa yang mengandung fosfor seperti DNA. Ketika nanopartikel perak memasuki sel bakteri, ia membentuk daerah dengan berat molekul rendah di bagian tengah bakteri yang dengannya bakteri berkumpul, sehingga melindungi DNA dari ion perak. Nanokoloid perak melepaskan ion perak di dalam sel bakteri, yang meningkatkan aktivitas bakterisidanya (Mahendra *et al.*, 2009). 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 (Dakka *et al.*, 2016).

Uji Statistika Data

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh penambahan konsentrasi nanokoloid perak yang digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan sediaan gel yakni dengan tidak dilakukan pengenceran sebesar 50% dimana penelitian terdahulu yang digunakan sebagai data pembandingan pada penelitian ini yakni nanokoloid yang digunakan sebagai bahan aktif diencerkan sebesar 50 % (Masykuroh *et al.*, 2023). Variabel terikat pada penelitian ini adalah aktivitas antibakteri dengan dua kelompok data yakni nanokoloid perak yang diencerkan sebesar 50% dan yang tidak diencerkan (100%). Masing-masing kelompok data divariasikan konsentrasi AgNO₃ yang digunakan dalam proses biosintesis nanokoloid perak sebesar 0,005 M, 0,10 M dan 0,15 M.

Pengujian secara statistik pada data penelitian dilakukan dengan uji t sampel independen. Sebelumnya dilakukan uji normalitas data terlebih dahulu untuk melihat apakah sebaran data normal atau tidak. Dalam uji t sampel independen, yang dipersyaratkan harus normal adalah sebaran data dalam masing-masing kelompok, bukan seluruh data gabungan. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 9. Dari tabel 9 didapat bahwa nilai signifikansi *Shapiro-Wilk* seluruhnya menunjukkan > 0,05. Jika nilai signifikansi > 0,05 maka data dinyatakan terdistribusi normal.

Uji homogenitas dilakukan dengan mengamati nilai signifikansi Levene's Test dari data terkait. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 10. Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa nilai signifikansinya sebesar 0,002. Kriteria pada uji homogenitas ini yakni apabila nilai $p > 0,05$ maka data bersifat homogen. Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa nilainya < 0,05 maka data dinyatakan tidak homogen. Namun demikian, uji t tetap dilakukan mengingat jumlah data yang berimbang (jumlah variasi dalam masing-masing kelompok uji yakni konsentrasi AgNO₃ sama jenis dan jumlahnya).

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Uji t sampel independen dilakukan dengan membandingkan dua kelompok uji yakni konsentrasi pengenceran nanokoloid perak yang digunakan dalam pembuatan sediaan gel sebesar 50% dan 100%. Hasil uji t dapat dilihat pada Tabel 11. Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa untuk F1, tidak mengencerkan nanokoloid yang digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan gel tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap aktivitas antibakterinya. Hal ini dapat disimpulkan karena hasil uji memenuhi kriteria $-t \text{ kritis} < t \text{ hitung} < t \text{ kritis}$ dengan nilai $t \text{ kritis}$ 2,132 $t \text{ hitung}$ 1,025. Hal tersebut juga terjadi pada F2 dan F3 dengan nilai $t \text{ hitung}$ masing-masing yakni 1,259 dan 1,138.

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sediaan gel berbahan aktif nanokoloid perak hasil sintesis menggunakan ekstrak tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) memenuhi syarat standar karakteristik fisik meliputi uji organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar dan uji kesukaan. Hanya uji viskositas yang tidak memenuhi syarat standar sediaan gel. Uji aktivitas antibakteri sediaan gel terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada ketiga variasi menghasilkan aktivitas dengan kategori kuat dengan diameter zona hambat 11, $52 \pm 0,10$ (F1) ; $11,83 \pm 0,19$ (F2) dan $12,44 \pm 0,65$ (F3) dengan peningkatan konsentrasi pengenceran dari 50% menjadi 100% tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh Akademi Farmasi Yarsi Pontianak, oleh karenanya penulis berterima kasih atas pendanaan yang telah diberikan.

Daftar Pustaka

- Ansel, H.C., 1989, Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Asmanizar, Lis Aisyah, Edisi keempat, 255-271, 607-608, 700, Jakarta, UI Press.
- 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
- Ashland Inc. (2010). Ashland™ Carbomers Essential Rheology Modifiers for Personal Care Formulating. Covington: Ashland Inc.
- Astriani, R., Feladita, N. (2022). Perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) Bakteri Pada Jamu Gendong Beras Kencur Yang Beredar di Pasar Tradisional Way Kandis Dan Pasar Tempel Way Halim. *Jurnal Analis Farmasi*. 7 (2) : 175 – 184.
- Bambang, S., Olivia, B., Lely, K., Eriawan, R., dan Sriningsih. 2012. *Pemurnian ekstrak etanol sambiloto (Andrographis paniculata Ness.) dengan teknik ekstraksi cair-cair*. Prosiding InSINas.
- Barel, A. O., M. Paye, and H. I. Maibach. (2009). Handbook of Cosmetic Science and Technology. Third Edition. New York: Informa Healthcare USA, Inc. 233 : 261-262.
- Buldani, A., Yulianti, R., & Soedomo, P. 2017. Uji efektivitas ekstrak rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) sebagai antibakteri terhadap *Vibrio cholerae* dan *Staphylococcus aureus* secara in vitro dengan metode difusi cakram. *In Prosiding 2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT)*. Tegal. 15-17 Mei.
- Dakka, T.C., Kumar, A., Majundar, R.S. dan Yadav, V. 2016. Mechanistic Basis of

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

- Antimicrobial Actions of Silver Nanoparticles. *Frontiers in Microbiology*. 7 : 1-17.
- Ditjen POM. 1985. *Formularium Kosmetika Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Fajri N., Putri, L.F.A., Prasetio, M.R., Azizah, N., Pratama, Y., Susanto, N.C.A. 2022. Potensi batang pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai bioreduktor dalam green sintesis Ag nanopartikel. *Jurnal Penelitian Sains*. 24 (1) : 33-37.
- Hardiani, P.F. 2021. Uji Evaluasi Fisik Sediaan Gel Nanokoloid Perak Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)), Karya Tulis Ilmiah. Akademi Farmasi Yarsi Pontianak.
- Feldheim, D.L. dan Foss, C.A.Jr.. 2002. *Metal Nanoparticles: Synthesis, Characterization and Applications*, Marcel Dekker Inc. Switzerland.
- Garg A, Aggarwal D, Garg S, Singla AK. 2002. Spreading of Semisolid Formulation: An Update *Pharmaceutical Technology*. 9 (2) : 84-105
- Isaac, R.S., Sakthivel, G., dan Murthy, C. 2013. Green Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles Using Banana Peel Extract and Their Antimicrobial Activity Against Representative Microorganisms. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. 8 : 265-275.
- Krishna Raj, C., Ramachandran, R., Mohan, K., & 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
- Masakke. Yalkhin, Sulfikar, R. Muhaedah. 2014. Biosintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Ekstrak Metanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Sainsmat*. 4, 28- 41.
- Masykuroh, A., dan Puspasari, H. 2020. Potensi Tanaman Keladi Sarawak *Alocasia Macrorrhizos* Dalam Biosintesis Nano Partikel Perak (NPP): Analisis Surface Plasmon Resonance (SPR) Sebagai Fungsi Waktu. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 5 (2) : 233-240.
- 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., Rahman, I.R., Hairunnisa dan Meliadlina, N.O. Hardiani, P.F. 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Gel Nanokoloid Perak Hasil Biosintesis Menggunakan Tanaman Keladi Sarawak *Alocasia macrorrhizos* (L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 9 (1) : 35-48.
- Masykuroh, A., Evani, C.R. 2024. Bioaktivitas Sediaan Gel Nanokoloid Perak Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*. 4 (2) : 831-839.
- Masykuroh, A., Kamala, S.D., dan Puspita, R.S. 2025. Inovasi Nanokoloid Perak Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Tanaman Keladi Sarawak Dalam Bentuk Gel : Uji Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 10 (2) : 64-75.
- Mohanraj, V.J., and Y. Chen. 2006. Nanoparticles : A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5 (1) : 561-573.

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

- 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.
- Naibaho, Olivia H. Paulina V.Y. Yamlean, Weny Wiyono., (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, UNSRAT*. 2 (2).
- Nanocomposix.com. 2014. Silver Nanoparticles: Physical Properties.nano composix.com /kb/silver/physicalproperties.Diakses tanggal 08 Agustus 2020.
- 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.
- Prawitasari, Harnanda., and Yuniwati Murni. (2019). Pembuatan Serbuk Pewarna Alami Tekstil Dari Ekstrak Daun Jati Muda (*Tectona Grandis Linn. F.*) Metode Foam-Mat Drying dengan Pelarut Etanol. *Jurnal Inovasi Proses*. 4 (1).
- Rinaldi, R., Fauziah, F., dan Zakaria, N. (2021). Studi formulasi sediaan gel ekstrak etanol serai wangi (*Cymbopogon nardus (L.) Randle*) dengan basis HPMC. *Jurnal Ilmiah Farmasi Simplisia (JIFS)*. 1 (1) : 33-42.
- Toor, R.K., and G.P. Savage. 2006. Effect of semi drying on the antioxidant components of tomatoes. *Food Chemistry*, 94 (1) : 90–97.
- Voigt. R. (1994). Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. V. diterjemahkan, oleh Soedani N, editors. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Yusuf, A.L., Nurawaliah, E., dan Harun, N. 2017. Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) sebagai Antijamur *Malassezia furfur*, *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5 (2) : 62-67.