

ABSTRAK

Koloid perak sering dimanfaatkan di bidang kesehatan sebagai antimikroba yang dapat diaplikasikan terhadap luka. Dalam sintesis nanopartikel perak digunakan tanaman sebagai bioreduktor yaitu tanaman keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) karena mengandung senyawa turunan fenol yaitu polifenol, flavonoid dan glikosida sianogenetik. Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakter fisik dari sediaan gel nanokoloid perak yang dibiosintesis dengan ekstrak keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.). Sediaan gel nanokoloid perak dibuat dengan basis hidrofilik karena basis ini menghasilkan kekentalan yang cukup dalam konsentrasi kecil. Pada penelitian ini sediaan gel nanokoloid perak menggunakan ekstrak keladi Sarawak diuji karakter fisik sediaan yang meliputi uji organoleptik, uji pH, uji homogenitas, uji viskositas, uji daya sebar, dan uji kesukaan. Hasil uji organoleptik diketahui bahwa FI berwarna ungu muda, FII berwarna ungu, FIII berwarna ungu tua. Ketiga formula tidak berbau dan bertekstur setengah padat. Pada uji pH didapatkan hasil FI memiliki pH 4,9, FII memiliki pH 4,56, dan FII memiliki pH 4,7. Hasil ketiga formula tampak homogen. Hasil viskositas ketiga formula tidak memenuhi syarat viskositas gel. Pada uji daya sebar FI sebesar 5,16, FII sebesar 5,76, FIII sebesar 6,103. Dan untuk uji hedonik diperoleh bahwa sediaan gel dengan formula II lebih disukai oleh responden. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa uji karakter fisik sediaan gel yang telah dilakukan test tidak semua uji memenuhi persyaratan sediaan gel yang baik untuk digunakan.

Kata kunci: Nanokoloid perak, Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.), Karakter Fisik, Gel

ABSTRACT

Colloidal silver is often used in the health sector as an antimicrobial that can be applied to wounds. In the synthesis of silver nanoparticles, plants are used as bioreductors, namely the Sarawak taro plant (*Alocasia macrorrhizos* L.) because it contains phenol-derived compounds, namely polyphenols, flavonoids and cyanogenetic glycosides. This study aims to look at the physical characteristics of silver nanocolloid gel preparations biosynthesized with Moroccan taro extract (*Alocasia macrorrhizos* L.). Silver nanocolloid gel preparation was made with hydrophilic base because this base produces sufficient viscosity in small concentrations. In this study, silver nanocolloid gel preparation using Sarawak taro extract was tested for physical characteristics of the preparation which included organoleptic test, pH test, homogeneity test, viscosity test, spreadability test, and liking test. Organoleptic test results showed that FI was light purple, FII was purple, FIII was dark purple. All three formulas are odorless and semi-solid in texture. In the pH test, FI had a pH of 4.9, FII had a pH of 4.56, and FIII had a pH of 4.7. The results of the three formulas looked homogeneous. The viscosity results of the three formulas did not meet the gel viscosity requirements. In the spreadability test, FI was 5.16, FII was 5.76, FIII was 6.103. And for the hedonic test, it was found that the gel preparation with formula II was preferred by respondents. Based on the results of this study, it can be concluded that the physical character test of gel preparations that have been tested does not all tests meet the requirements of a good gel preparation for use.

Keywords: Silver nanocolloid, *Alocasia macrorrhizos* L., Physical Character, Gel

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Telah berkembang dalam beberapa kurun waktu mengenai nanoteknologi. Nanoteknologi merupakan kemampuan untuk mengubah teori *nanosains* menjadi aplikasi yang bermanfaat dengan mengamati, mengukur, memanipulasi, merakit, mengendalikan, dan membuat materi pada skala nanometer (Bayda dkk, 2019). Salah satu contoh dari nanoteknologi adalah nanopartikel karena sudah banyak diaplikasikan dalam bidang pengetahuan.

Nanopartikel adalah partikel koloid padat dengan diameter berkisar antara 1-1000 nm (Tiyaboonchai, 2003). Berbagai jenis nanopartikel saat ini telah banyak disintesis seperti nanopartikel emas, perak, besi, zink, dan logam oksida (Prasad, 2013). Nanopartikel perak lebih banyak digunakan karena memiliki kelebihan yaitu kemampuan antibakterinya. Nanopartikel perak memiliki sifat yang unik sehingga dapat diaplikasikan pada bidang *nanomedicine*, energi, *biomaterials*, dan makanan. Selain itu, nanopartikel perak merupakan agen antibakteri anorganik non-toksik karena memiliki sifat bahan yang *biocidal*. (Zulaicha dkk, 2021). Nanopartikel perak telah dikarakterisasi dengan aktivitas antimikroba terkuat dibandingkan dengan bahan nano lainnya. Selain itu, perak memberikan toksisitas yang lebih rendah pada sel manusia dibandingkan dengan logam lain dan dengan demikian dianggap ideal untuk produksi bahan antibakteri (Nowak dkk, 2022). Larutan perak nitrat di bidang kedokteran manusia banyak dimanfaatkan sebagai bahan antimikroba untuk digunakan sebagai pengobatan infeksi (Pandian, 2010). perak

nitrat dilarutkan ke dalam air mengalami disosiasi menjadi ion perak positif (Ag^+) dan ion nitrat negatif (NO_3^-). Untuk mengubah Ag^+ menjadi Ag^0 diperlukan proses reduksi oleh reduktor alami yang biasanya disebut dengan bioreduktor (Prasetyaningtyas dkk, 2020).

Pemanfaatan tumbuhan sebagai bioreduktor sangat penting dalam proses biosintesis nanopartikel, bioreduktor sendiri adalah reduktor alami dari bahan alam dengan kandungan senyawa antioksidan atau poliol yang dapat mereduksi perak dalam sintesis nanopartikel (Indriani dkk, 2023). Bioreduktor digunakan karena dapat mengurangi dampak berbahaya dari zat kimia terutama tidak bersifat toksik dan ramah lingkungan (Oktavia dkk, 2021). Tanaman Keladi Serawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) merupakan salah satu tanaman yang dapat dijadikan bioreduktor adalah karena mengandung senyawa turunan fenol yaitu polifenol, flavonoid dan glikosida sianogenetik sehingga dapat digunakan sebagai bioreduktor dalam sintesis nano partikel perak (Masykuroh dkk, 2020)

Nanokoloid perak ini dapat dibuat dalam berbagai bentuk sediaan, salah satunya adalah sediaan gel. 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).

Telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Masykuroh (2022) yang membuktikan bahwa ekstrak keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) yang

digunakan sebagai proses biosintesis nanopartikel perak telah berhasil menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan kategori daya hambat kuat. Selanjutnya penelitian ini dilanjutkan oleh Masykuroh (2023), dengan membuat sediaan gel nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) yang diencerkan konsentrasi nanokoloidnya sebesar 50%. Didapatkan hasil evaluasi fisik sediaan memenuhi persyaratan sediaan gel yang baik untuk digunakan. Kemudian dilakukan uji stabilitas dengan metode *cyling test* oleh Kamala (2024) dimana didapatkan hasil bahwa sediaan gel setelah *cyling test* selama 6 hari didapatkan hasil tidak semua uji memenuhi persyaratan sediaan gel yang baik untuk digunakan. Ketidakstabilan sediaan gel nanokoloid yang diencerkan pada penelitian sebelumnya yang melatarbelakangi peneliti untuk melakukan penelitian dengan membuat sediaan gel dan menguji karakter fisik sediaan gel antibakteri nanokoloid perak yang dibiosintesis menggunakan ekstrak Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) yang tidak diencerkan nanokoloidnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan bagaimana karakter fisik dari sediaan gel nanokoloid perak yang dibiosintesis dengan ekstrak keladi serawak (*Alocasia macrorrhizos* L.)?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana karakter fisik dari sediaan gel nanokoloid perak yang dibiosintesis dengan ekstrak keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.)

1.4. Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan dilakukan penelitian dapat bermanfaat bagi:

1. Bagi Peneliti

Mendapatkan informasi ilmiah dan mengembangkan wawasan tentang uji karakter fisik dari sediaan gel nanokoloid perak yang dibiosintesis dengan ekstrak keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.)

2. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai karakter fisik yang bermanfaat dalam hal pengobatan dari sediaan gel nanokoloid perak yang dibiosintesis dengan ekstrak keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.)

3. Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Memberikan tambahan informasi dan dijadikan rujukan atau acuan untuk penelitian lebih lanjut tentang sediaan gel nanokoloid perak yang dibiosintesis dengan ekstrak keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Tanaman

2.1.1. Klasifikasi Tanaman Keladi Sarawak

Adapun kedudukan taksonomi tanaman Keladi Sarawak berdasarkan hasil determinasi yang telah dilakukan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Famili	: Araceae
Genus	: Alocasia
Spesies	: <i>Alocasia macrorrhizos</i> .L



Gambar 1. Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* .L)
(Dokumentasi Pribadi, 2024)

2.1.2. Morfologi Tanaman Keladi Sarawak

Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) merupakan tumbuhan herba dengan tinggi dapat mencapai 1,5 m. Daun berbentuk anak panah (sagittatus) berwarna hijau dengan tepi helaian daun berombak (repandus). Ujung daun runcing (acutus) dan pangkal daun berlekuk (emarginatus) serta tangkai daun berwarna hijau kekuningan (Maretni, dkk. 2017). Umbi *Alocasia macrorrhizos* berjumlah 1, dengan panjang kurang dari 8 cm, berbentuk silindris dengan warna daging berwarna putih. *Alocasia macrorrhizos* memiliki tinggi batang 105 cm, warna batang ungu kekuningan, warna daun, tangkai dan tepi daun yaitu hijau (Khoeriyah, 2022).

2.1.3. Kandungan dan Manfaat

Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos*) memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder turunan fenol yaitu polifenol, flavonoid dan glikosida sianogenetik (Masykuroh, 2020). Selain itu, tanaman tersebut juga memiliki protein, abu, serat kasar, karbohidrat, pati, oksalat, protease, nitrat dan tanin. Tanaman *aloscasia macrorrhizos* juga memiliki aktivitas biologis seperti antiinflamasi, antimikroba, anthelmintik, antiinflamasi, antihipergikemik dan lain-lain (Singh dkk, 2017).

2.2. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses penyarian suatu senyawa aktif dari suatu bahan atau simplisia nabati atau hewani dengan menggunakan pelarut tertentu yang cocok. Pembuatan ekstrak (ekstraksi) bisa dilakukan dengan berbagai metode, sesuai dengan sifat dan tujuannya (Depkes RI, 1979). Hasil dari ekstraksi disebut

dengan ekstrak yang terdiri atas ekstrak cair, ekstrak kental dan ekstrak kering. Menurut Farmakope Indonesia Edisi IV (Depkes RI, 1995), ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan.

2.3. Nanokoloid Perak

Koloid adalah partikel yang tersusun dari entitas-entitas senyawa yang terpisah dalam keadaan amorf atau kristal, baik organik maupun anorganik. Entitas-entitas tersebut juga dapat dibentuk oleh agregat molekuler non-kovalen. Partikel-partikel tersebut dapat menunjukkan perilaku kolektif (Dominguez dkk, 2006). Koloid perak telah lama diketahui memiliki sifat antimikroba. Kemampuan antimikroba perak dapat membunuh semua mikroorganisme patogenik, dan belum dilaporkan adanya mikroba yang resisten terhadap perak. Ukuran dan bentuk nanopartikel perak sangat menentukan sifat optik, magnet, listrik dan juga antibakterinya (Ariyanta dkk, 2014). Sintesis nanopartikel dalam larutan (larutan koloid) memerlukan penggunaan metode yang memungkinkan kontrol yang tepat atas ukuran dan bentuk nanopartikel untuk menghasilkan sekumpulan nanopartikel monodispersi yang menampilkan sifat tertentu (García Barrasa dkk, 2011).

Nanopartikel perak menjadi salah satu aplikasi nanoteknologi yang digunakan dalam industri tekstil sebagai antibakteri. Aplikasinya antara lain sebagai pelindung para medis, militer dan untuk mengurangi infeksi pada luka (Montazer dkk, 2014). Nanopartikel perak juga memiliki efektivitas dalam membunuh bakteri, antiinflamasi, antiviral, antijamur dan antiangiogenesis (Wei dkk, 2015).

Nanopartikel perak secara perlahan akan membebaskan ion perak yang dapat merusak RNA dan DNA bakteri sehingga menghambat replikasi bakteri (Fernando dkk, 2018). Nano partikel perak merupakan salah satu antibakteri yang dapat digunakan pada kulit. Nanopartikel perak banyak dikembangkan karena sifat-sifatnya sebagai antibakteri, digunakan dalam berbagai bidang industri, diantaranya industri kulit (Kayguruz dkk, 2016). Penggunaan partikel-nano perak sebagai bahan pelapis antimikroba dengan cara ion perak pada bahan tersebut dilepaskan secara terus menerus di mana perak bekerja dengan cara mengganggu proses kerja jaringan seluler bakteri. (Oldenburg, 2014).

Proses pembuatan nanopartikel perak dapat dikelompokkan sebagai metode kimia, fisika, dan biologi. Sintesis nanopartikel secara fisika dengan cara pemecahan material besar menjadi material berukuran nanometer. Metode dilakukan dengan penggabungan material berukuran sangat kecil, seperti kluster, menjadi partikel berukuran nanometer tanpa mengubah sifat bahan (Paolo dkk, 2012). Sintesis nanopartikel secara kimia dengan melibatkan reaksi kimia dari sejumlah material awal (prekursor) sehingga dihasilkan material lain yang berukuran nanometer dengan cara pembentukan nanopartikel garam dengan mereaksikan asam dan basa yang bersesuaian (Patra dkk, 2014). Sintesis dengan metode biologi dilakukan dengan pendekatan *green synthesis* banyak digunakan karena ramah lingkungan, murah, sederhana, dan mudah dilakukan *scale up* untuk skala industri (Siddiqi dan Husen 2016). Dalam metode ini, ion-ion perak Ag^+ dalam larutan membentuk atom-atom perak Ag^0 yang kemudian mengalami nukleasi dan tumbuh menjadi partikel-partikel Ag yang berukuran nano (García Barrasa dkk, 2011) yang disebut nanopartikel perak.

Sintesis dan desain nanomaterials melalui jalur biologis disebut biosintesis. Di antara sistem biologis, tanaman jauh lebih disukai untuk biosintesis nanopartikel perak karena kekayaan keanekaragaman tanaman yang menyediakan fitokimia dan sifat antioksidan. Hal ini juga diketahui bahwa tanaman telah digunakan oleh manusia sejak dulu untuk mengobati banyak penyakit (Bunghez dkk., 2012). Dalam sintesis nanopartikel digunakan bahan reduktor yang berperan mereduksi ukuran partikel hingga diperoleh dalam skala nanometer. Berdasarkan komposisinya ada dua jenis reduktor yaitu reduktor sintesis dan bioreduktor. Penggunaan reduktor sintesis memiliki kelemahan seperti menimbulkan limbah yang tidak ramah lingkungan (Netskina dkk, 2019). Sedangkan bioreduktor digunakan karena dapat mengurangi dampak berbahaya dari zat kimia terutama tidak bersifat toksik dan ramah lingkungan (Oktavia dkk, 2021).

Prinsip dari sintesis nanopartikel perak menggunakan metode *green synthesis* adalah memanfaatkan bahan biologis sebagai bahan reduktor alami yang dapat diperoleh melalui bahan alam yang mengandung senyawa antioksidan atau poliol yang dapat mereduksi perak (Arifin dkk, 2016). Biosintesis nanopartikel melibatkan senyawa-senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan, seperti flavonoid dan triterpenoid (Shankar dkk., 2004). 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). Pada sintesis nanopartikel perak terjadi pembentukan polimer perak dan

kemudian terhidrolisis membentuk inti perak. Inti perak muncul dalam kondisi jenuh sehingga menyebabkan terbentuknya koloid (Fatimah dkk, 2016). Proses reaksi dari senyawa flavonoid atau polifenol dengan AgNO_3 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).

2.4. Gel

Gel merupakan sistem semi padat, penampakkannya jernih dan tembus cahaya. Gel mempunyai kekakuan yang disebabkan oleh jaringan yang saling menganyam, yaitu fase terdispersi yang berikatan dengan medium pendispersi (Ansel, 1989). Gel merupakan sistem semi padat terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar, terpenetrasi oleh cairan (Syamsuni, 2006).

Gel adalah sistem semipadat di mana fase cairnya dibentuk dalam suatu matriks polimer tiga dimensi (terdiri dari gom alam atau gom sintetis) yang tingkat ikatan silang fisinya (atau kadang-kadang kimia) tinggi. Polimer-polimer yang biasa digunakan untuk membuat gel-gel farmasetik meliputi gom alam tragakan, pektin, karagen, agar, asam alginat, serta bahan-bahan sintetis dan semisintetis seperti metilselulosa, hidroksietilselulosa, karboksimetilselulosa, dan Carbopol (Lachman, 1994).

Faktor terpenting dalam formulasi gel adalah pembentuk gel (*gelling agent*). Syarat pembentuk gel yang ideal yaitu mudah diaplikasikan pada kulit, memberikan

rasa nyaman tidak lengket, serta tidak mengiritasi pada kulit. Pembentuk gel memiliki bermacam-macam jenisnya, ada yang berasal dari polimer semi sintetik yaitu turunan dari selulosa seperti metil selulosa (CMC), dan ada yang berasal dari polimer sintetik seperti karbopol (Usman, 2018).

Karakteristik gel yang digunakan harus sesuai dengan tujuan penggunaan gel. Gel topikal tidak boleh terlalu liat, konsentrasi bahan pembentuk gel yang terlalu tinggi atau penggunaan bahan pembentuk gel dengan berat molekul yang terlalu besar dapat mengakibatkan sediaan sulit dioleskan dan didispersikan (Zats dkk, 1996). Dari teori tersebut dapat disimpulkan bahwa gel merupakan sediaan semi padat yang banyak mengandung air. Pada gel yang bersifat polar (berasal dari polimer alam atau sintetik) dalam konsentrasi rendah (<10%) membentuk matriks tiga dimensi pada keseluruhan masa hidrofilik. Karena zat pembentuk gel tidak larut sempurna atau karena membentuk agregat yang dapat membiaskan cahaya maka sistem ini dapat bersifat jernih atau keruh (Agoes, 1993).

2.5. Studi Praformulasi

2.5.1. Carbopol 940

Sinonim	: <i>Acritamer, acrylic acid polymer, carboxy polymethylene, polyacrylic acid, pemulerr, ultrez.</i>
Rumusan Molekul	: $(C_3H_4O_2)_n$
Pemerian	: Carbopol berwarna putih, halus, bersifat asam dan berupa serbuk yang higroskopis dengan bau yang khas.

Kelarutan	: Mengembang dalam air dan gliserin dan setelah netralisasi di etanol (95%). Carbomer tidak larut tapi hanya membengkak untuk tingkat yang luar biasa, karena mereka adalah tiga dimensi microgels referensi silang.
Kegunaan	: <i>Gelling Agent</i>
Konsentrasi	: Pada konsentrasi 0,5-2%
pH	: 2,5 - 4,0
Stabilitas	: Carbomer stabil, higroskopis bahan yang akan dipanaskan pada suhu dibawah 10-40°C hingga 2 jam tanpa mempengaruhi efisiensi penebalan mereka. Namun, paparan untuk suhu yang berlebihan dapat menyebabkan perubahan warna dan stabilitas berkurang. Terjadi dekomposisi sempurna dengan pemanas untuk 30 menit pada suhu 26°C.

(HOPE,2009)

2.5.2. TEA (Trietanolamine)

Sinonim	: <i>Daltogen, tealan, dan trihidroksi trietilamin</i>
Rumusan Molekul	: $N(C_6H_{15}NO)_3$
Pemerian	: Cairan kental, tidak berwarna hingga kuning pucat, bau lemah mirip amoniak, dan higroskopik.

Kelarutan	: Mudah larut dalam air dan dalam etanol (95%) <i>P</i> , larut dalam kloroform <i>P</i> .
Kegunaan	: Penetral
Konsentrasi	: 0,1%
pH	: 10,5
Stabilitas	: Trietanolum dapat berubah menjadi warna colat dengan paparan udara dan cahaya.

(HOPE,2009)

2.5.3. Gliserin

Sinonim	: <i>Glycerol, flycerin</i>
Rumusan Molekul	: $C_3H_8O_3$
Pemerian	: Tidak berwarna, tidak berbau, viskos, cairan yang higroskopis, memiliki rasa yang manis, kurang lebih 0,6 kali manisnya dari sukrosa.
Kelarutan	: Dapat campur dengan air, dan dengan etanol (95%) <i>P</i> ; praktis tidak larut dalam kloroform <i>P</i> , dalam eter <i>P</i> dan dalam minyak lemak
Kegunaan	: Humektan
Konsentrasi	: Pada konsentrasi kurang dari 30%
pH	: 6-7

Stabilitas : Pada suhu 20°C, gliserin sebaiknya ditempatkan ditempat yang sejuk dan kering

(HOPE,2009)

2.5.4. Metil Paraben

Sinonim : *Methyl hydroxybenzoate*

Rumusan Molekul : $C_{18}H_{18}O_3$

Pemerian : Serbuk hablur halus; putih; hampir tidak berbau; tidak mempunyai rasa, kemudian agak membakar diikuti rasa tebal.

Kelarutan : Larut dalam 500 bagian air, dalam 20 bagian air mendidih, dalam 3,5 bagian etanol (95%) *P* dan dalam 3 bagian aseton *P*; mudah larut dalam eter *P* dan dalam larutan alkali hidroksida; larut dalam 60 bagian gliserol *P* panas dan dalam 40 bagian minyak lemak nabati panas, jika didinginkan larutan tetap jernih.

Kegunaan : Pengawet

Konsentrasi : Pada konsentrasi 0,02-0,3% sediaan topikal

pH : 3-6

Stabilitas : Metil paraben tahan terhadap hidrolisis dalam air panas dan dingin tetapi terhidrolisis dalam larutan alkali. Stabil di udara. Larutan metil paraben dalam

air yang dibuffer pada pH 3 dan 6 tidak menunjukkan dekomposisi saat dipanaskan selama 2 jam pada suhu 100 °C atau selama 30 menit pada suhu 120 °C.

(FI Edisi 3,1979)

2.5.5. Aquadest

Sinonim	: Air Suling
Rumusan Molekul	: H ₂ O
Pemerian	: Cairan Jernih, tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna.
Kegunaan	: Pelarut
Konsentrasi	: Sampai 100%
pH	7
Stabilitas	: Terlindung dari kontaminasi partikelion

(FI Edisi 3,1979)

2.5.6. AgNO₃ (Perak Nitrat)

Sinonim	: Lunar kaustik (I), perak (1) nitrat, perak (1+) nitrat, garam asam nitrat perak.
Rumusan Molekul	: AgNO ₃

- Pemerian : Hablur transparan/serbuk hablur berwarna putih,
tidak berbau menjadi gelap jika terkena cahaya.
- Kelarutan : Sangat mudah larut dalam air, mudah larut dalam
etanol 95% P.
- Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik, terlindung dari cahaya.

(FI Edisi 3,1979)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, alat-alat gelas, termometer, batang pengaduk, pipet tetes, timbangan analitik, *hot plate*, *magnetic stirrer*, kaca arloji, sendok *stainless*, Viskometer rion vt-06, lumpang, stemper, dan pH meter.

3.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman keladi Sarawak meliputi daun, batang dan umbi, AgNO₃, carbopol 940, TEA, gliserin, metil paraben, dan aquadest.

3.3. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Teknologi Farmasi Akademi Farmasi Yarsi Pontianak untuk uji kualitatif.

3.4. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2024 sampai bulan Januari 2025.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel tanaman keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) pada penelitian ini diambil di Sungai Raya Dalam, Komplek Bumi Batara 1, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

3.5.2. Determinasi Tanaman

Determinasi pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium FMIPA Biologi Universitas Tanjungpura.

3.5.3. Pembuatan Ekstrak Tanaman Keladi Sarawak

Tanaman Keladi Sarawak segar dibersihkan dari pengotor kemudian dicuci. Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) segar, dirajang kemudian ditambahkan aquadest dengan perbandingan 1:10 (Krishnaraj dkk, 2012). Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 65°C selama 10 menit selanjutnya disebut ekstrak segar Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) (Masykuroh dkk, 2022).

3.5.4. Pembuatan Larutan AgNO₃

Dibuat larutan AgNO₃ sebanyak 100 mL dengan 3 variasi konsentrasi yaitu 0,05M, 0,10M, dan 0,15M. Dihitung masing-masing jumlah AgNO₃ yang digunakan dalam 3 variasi. Dilarutkan masing-masing variasi AgNO₃ kedalam aquadest sampai 100 mL.

3.5.5. Biosintesis Nanokoloid Perak

Sebanyak 15 mL ekstrak tanaman keladi sarawak ditambahkan ke dalam 85 mL larutan AgNO₃. Larutan kemudian dipanaskan di atas pengaduk magnetik pada suhu 70°C selama 10 menit (Moosa dkk, 2015).

3.6. Rancangan Formulasi

Tabel 1. Rancangan Formula Sediaan Gel Nanokoloid Perak Hasil Biosintesis Ekstrak Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) (Astuti dkk, 2017)

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)	Sebagai zat aktif	-
Carbopol 940	0,5%	0,5%	0,5%	Sebagai basis	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	-

3.7. Pembuatan Gel

Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan, kemudian ditimbang semua bahan yang dibutuhkan, carbopol dikembangkan dengan cara dilarutkan ke dalam aquadest selama 1 x 24 jam, setelah mengembang ditambahkan larutan metil paraben. Nanokoloid perak hasil biosintesis menggunakan tanaman ekstrak keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* L.) 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. (Astuti dkk, 2017).

3.8. Evaluasi Karakter Fisik Gel

3.8.1. Uji Organoleptik

Dilakukan uji organoleptik secara visual dan dilihat secara langsung bentuk, warna, bau, dari gel yang di buat. Gel biasanya jernih dengan konsentrasi setengah padat (Ansel, 1998).

3.8.2. Uji pH

Dilakukan uji pH 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 (Sudarmadji, 1984). Percobaan yang dilakukan oleh Zulfiqar dkk.,(2019) melaporkan stabilitas koloid nanopartikel perak hasil biosintesis pada pH 4. Untuk mengukur pH dilakukan dengan pH meter dan dicatat pH yang ditunjukkan. Hasil pengukuran menunjukkan target pH pada kulit, yaitu 4,5 - 6,5 (Naibaho, 2013).

3.8.3. Uji Homogenitas

Dilakukan uji homogenitas 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).

3.8.4. Uji Viskositas

Uji 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). Cara pengukuran viskositas dengan meletakkan merupakan sediaan gel pada bagian bawah alat uji pada viskometer, kemudian celupkan *spindle* hingga tenggelam pada sediaan. Atur kecepatan yang digunakan dan viskometer dijalankan, kemudian nilai viskositas dari gel terbaca (Septiani, 2012). 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 dkk, 2017).

3.8.5. Uji Daya Sebar

Dilakukan uji daya sebar 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 dkk, 2017).

3.8.6. Uji Kesukaan

Dilakukan uji kesukaan yang merupakan pengujian untuk meminta panelis mengemukakan responnya berupa suka atau tidaknya terhadap sifat bahan yang diuji. Pada pengujian ini 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.

3.9. Analisis Data

Data yang telah didapatkan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel dan diagram, kemudian dinarasikan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sediaan gel nanokoloid perak menggunakan ekstrak keladi Sarawak yang dibuat dalam ketiga formula yang memiliki konsentrasi berbeda, setelah dilakukan uji karakter fisik didapatkan semua hasil uji sediaan gel telah memenuhi syarat kecuali pada uji viskositas. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa karakter fisik sediaan gel tidak semua uji yang memenuhi persyaratan sediaan gel yang baik untuk digunakan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Diharapkan formula sediaan gel dapat dibuat dengan formula yang lebih baik salah satunya dengan menambah konsentrasi dari basis carbopol 940 agar sediaan dapat memenuhi semua persyaratan sediaan gel yang baik.
2. Diharapkan formula sediaan gel dapat dibuat dengan mencari alternatif basis yang sesuai agar menghasilkan gel yang memenuhi persyaratan sediaan gel yang baik.
3. Diharapkan formula sediaan gel dapat dibuat dengan penambahan konsentrasi TEA sebagai kontrol tekstur sediaan gel yang disebabkan oleh suasana asam atau basa.
4. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menemukan konsentrasi AgNO_3 yang tepat agar sediaan dapat memenuhi semua persyaratan sediaan gel yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Algariri et al. (2013). Hypoglycemic and anti-hyperglycemic study of *Gynura procumbens* leaf extracts. School Of Pharmaceutical Sciences. University Sains Malaysia. 11800. Penang. Malaysia. 3(5), 358-366.
- Ansel, H.C. (1998). Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi Edisi 4. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Arief, S., Rahma, W., Wellia, D.V., Zulhadjri., Green Synthesis Nanopartikel Ag dengan Menggunakan Ekstrak Gambir Sebagai Bioreduktor. Prosiding Semirata 2015 Bidang Mipa Bks- Ptn Barat. Universitas Tanjungpura, Pontianak, 233 – 238.
- Ariyanta, H. A. Wahyuni, S. & Purnomo, S. (2014). Preparasi Nanopartikel Perak dengan Metode Reduksi dan Aplikasinya sebagai Antibakteri Penyebab Infeksi. Indonesian Journal of Chemical Science, Vol. 3 (1).
- Ashland Inc. 2010. AshlandTM Carbomers Essential Rheology Modifiers for Personal Care Formulating. Covington: Ashland Inc.
- 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
- Barel, A.M., Paye, Maibach, H.I. 2009. Handbook of Cosmetic Science and Technology. Edisi ke-3. New York: Informa Healthcare USA Inc.
- Bayda, S. Adel, M. Tiziano, T. & Marco, C. 2020. the history of nanoscience and nanotechnology from chemical–physical applications to nanomedicine. Molecules
- Bunghez, I.R., Patrascu, M.E.B., Badea, N., Doncea, S.M., Popescu, A. & Ion, R.M. (2012). Antioxidant silver nanoparticles green synthesized using ornamental plants. Journal of Optoelectronics and Advanced Materials. 11(14), 1016-1022.
- Cerda, A., M.Eugenia, C.Soto, P.Poirrier, J. R.Perez-correa, J. R.Vergara-salinas, and M.Elaira. 2013. The enhancement of antioxidant compounds extracted from *Thymus vulgaris* using enzymes and the effect of extracting solvent. Food Chemistry, 139(1–4), 138–143. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.12.044>
- Chandran, S.P., Chaundhary, M., Pasricha, R., Ahmad, A. & Sastry, M. (2006). Synthesis of goldnanotriangel and silvernanoparticles using aloe vera plant extract. Biotechnology Progress. 22(2), 577-538.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). Farmakope Indonesia Edisi ke 4. Departemen Kesehatan RI: Jakarta.
- Departemen Kesehatan. Republik Indonesia. (1979). Farmakope Indonesia Edisi III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Ditjen POM. (1985). Formularium Kosmetika Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.

- Fabiani, V. A., Sutanti, F., Silvia, D., & Putri, M. A. (2018). Green Synthesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum Glaucum*) Sebagai Bioreduktor. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 1(2), 68.
- Fatimah, I. (2017). Synthesis of Metal and Metal Oxide Nanoparticles Using Plant Extract: a Rev
- Fernando, S., Gunasekara, T. & Holton, J. (2018). Antimicrobial nanoparticles: applications and mechanisms of action. *Sri Lankan Journal of Infectious Diseases*. 8(1): 2-12.
- García-Barrasa, J., López-de-Luzuriaga, J. M., and Monge, M. (2011). Silver nanoparticles: synthesis through chemical methods in solution and biomedical applications, *Central European Journal of Chemistry*, 9(1), 7–19.
- Garg A, Aggarwal D, Garg S, Singla AK. (2002). Spreading of Semisolid Formulation: An Update *Pharmaceutical Technology*. 9(2):84-105
- Goskonda S. R., (2009), *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, Sixth Edition, Rowe R. C., Sheskey, P. J., Queen, M. E. (Editor), London, Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, 754-755.
- Gutowski, I. 2010. The Effects of pH and Concentration on The Rheology of Carbopol Gels. Simon Fraser University, Kanada.
- Handaya A, Laksmono JA & Haryono A. (2011). Preparasi koloid nanosilver menggunakan stabilizer polivinil alkohol dan aplikasinya sebagai antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J Kim Ind*
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Penerbit ITB, Bandung.
- Haryono, Agus; Harmami, Sri Budi. (2010). Aplikasi Nanopartikel Perak pada Serat Katun sebagai Produk Jadi Tekstil Antimikroba. *Jurnal Kimia Indonesi*, Vol.5 (1), Hlm 1-6.
- Herawati Dwi Restu., Budi A.R., & Febriyanti Rizki. (2020). Formulasi Dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel *Facial Wash* Dari Ekstrak Lobak (*Raphanus sativus* L.) Dan Bengkuang (*Pachyrizus erosus*). Tegal
- Indriani, Isah Waliah. (2023). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor: Mini Review. Jurusan Kimia FMIPA UNMUL
- Irawan, B. Jos, B., (2010), Peningkatan Mutu Minyak Nilam dengan Ekstraksi dan Destilasi Pada Berbagai Komposisi Pelarut, Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- K. Iyah, Suyamto, & O. Swastika. (2022). Keanekaragaman dan Pemanfaatan Talas di Kecamatan Cisata Padeglang Banten. *Jurnal Medika & Sains*

- Kayguzuz, M.K., Lkhagvajan, N., Yasa, I., Celik, E. 2016. Anti microbial nano Ag TiO₂ coating for lining leather. *Romania Biotechnological Letters*, 21(5), 11866±11874.
- Krishnaraj, 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.
- Lachman, L. (1994). Teori dan praktek farmasi industri II / Leon Lachman, Herbert A. Lieberman, Joseph L. Kaning; penerjemah Siti Suyatmi. Jakarta: Penerbit U.I.
- M. Nowak, A. Tolińska, L. Marciniak, M. Skrobańska, B. Tylkowski, M. Frankowski, M. T. Kaczmarek & R.Jastrzab. 2022. Preparasi dan karakterisasi nanokoloid perak hijau yang digunakan sebagai bahan antibakteri dalam sabun. *Journal of Materials Science*
- M. Sa´nchez-Domí´nguez. 2016. Nanocolloids A Meeting Point for Scientists and Technologists. Book Aid International
- Maretni Suci, Mukarlina, Turnip Masnur. (2017). Jenis-Jenis Tumbuhan Talas (Araceae) di Kecamatan Rasau Jaya Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Protobiont* Vol. 6 (1): 42-52
- Masakke. Yalkhin, Sulfikar, R. Muhaedah. (2015). Biosintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Ekstrak Metanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Sainsmat*
- Masykuroh, Athiah, Ika Ristia Rahman, Hairunisa, Nine Okta Meliadlina, dan Putry Fajaria Hardiani. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Gel Nanokoloid Perak Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Tanaman Keladi Sarawak *Alocasia macrorrhizos* (L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureu*. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*.
- Masykuroh, Athiah, Puspasari, Heny. (2020). Potensi Tanaman Keladi Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) Dalam Biosintesis Nano Partikel Perak (NPP): *Analisis Surface Plasmon Resonance* (SPR) Sebagai Fungsi Waktu" *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*
- Masykuroh, Athiah, Puspasari, Heny. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Nano Partikel Perak (NPP) Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Tanaman Keadl Sarawak (*Alocasia macrorrhizos* (L.)) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*
- Montazer, M., Shamei, A., & Alimohammadi, F. (2014). *Synthesis of Nanosilver on Polyamide Fabric Using Silver/Ammonia Complex*. *Materials Science and Engineering*.
- 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*.

- 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., Vol 2 NO 02., ISSN 2302-2493.
- Nurahmanto, D., Mahrifah, I.R., Azis, R.F.N.I., and Rosyidi, V.A. (2017). Formulasi Sediaan Gel Dispersi Padat Ibuprofen: Studi Gelling Agent dan Senyawa Peningkat Penetrasi. Jurnal Ilmiah Manuntungv, 3(1): 96-105.
- Oktavia, I. N. dan Sutoyo, S. (2021). Review Artikel: Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Tumbuhan Sebagai Bahan Antioksidan. Journal of Chemistry.
- Oldenburg SJ. 2014. Silver Nanoparticles: Properties and Applications. (Online): www.sigmaaldrich.com/materials-science/nanomaterials/silver-nanoparticles.html. Diakses pada 10 Desember 2024.
- Pandian, S.R.K., Venkataraman, D., Kalimuthu, K., Pushpa, V., Sangiliyandi, G. 2010. Mechanism of Bacterial Activity of Silver Nitrate-A Concentration Dependent Bifunctional Molecule. Brazil. J. Microbiol., 41(3), 805-809.
- Prasetyaningtyas, Tiwi., Prasetya A.T., & Widiarti, Nuni. 2020. Sintesis Nanopartikel Perak Termodifikasi Kitosan dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan Uji Aktivitasnya sebagai Antibakteri. Indonesian Journal of Chemical Science 9(1), 37-43.
- 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, Vol 4. No. 1
- Rinaldi, Fauziah, Zakaria. Nurmalia. (2021). Studi Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Randle) dengan Basis HPMC. Jurnal JIFS: Jurnal Ilmiah Farmasi Simplisia.
- S. K. Singh, J. R. Patel, A. Dangi, D. Bachle, and R. K. Katariya. (2017). A review paper on *Alocasia macrorrhiza* tradisional Indian medicinal plant. European Journal of Pharmaceutical and Medical Research, vol. 4, pp. 366-375.
- Sarker, S.D., Latif, Z., and Gray, A.L. (2006). Natural Product Isolation. New Jersey: Humana Press.
- Septiani, S., Wathoni, N., dan Mita, SR. (2012). Formulasi sediaan masker gel antioksidan dari ekstrak etanol biji melinjo (*Gnetum gnemon* Linn.), Students e-Journal. 1(1):1-25
- Shankar, S.S., Rai, A., Ahmad, A. & Sastry, M. (2004). Rapid synthesis of Au, Ag, and bimetallic Au core-Ag shell nanoparticles using neem (*Azadirachta indica*) leaf broth. Journal of Colloid and Interface Science. 275(2), 496-502.
- Sudarmadji, S., Bambang, H. dan Suharmi. (1984). Analisis Bahan Pangan dan Kimia. Liberty. Yogyakarta.

- Tiyaboonchai, Waree. (2003). chitosan nanoparticles: apromising system for drug delivery. naresuan university journal. 11:(3),51-6.
- Toor, R.K., and G.P. Savage. 2006. Effect of semidrying on the antioxidant components of tomatoes. Food Chemistry, 94(1), 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.054>
- Usman, Y. (2018). Perbandingan Uji Stabilitas dan Aktivitas Gel Lidah Buaya pada Basis Na CMC dan Carbopol. Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis. Volume 12, Nomor 6.
- V. Srivastava, S. Mubeen, B. C. Semwal, and V. Misra. (2012). Biological activities of *Alocasia macrorrhiza*: A review. Journal of Science, vol. 2, pp. 22-29.
- Wei, L., Lu, J., Xu, H., Patel, A., Chen, Z.S. & Chen, G. (2015). Silver nanoparticles: synthesis, properties, and therapeutic applications. Drug Discovery Today. 20(5): 595-601.
- 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.
- Zats, J.L. & Gregory P.K., (1996), Gel, in Lieberman, H.A., Rieger, M.M., Banker, G.S., Pharmaceutical Dosage Forms: Disperse Systems, 2. 400 –403, 405 – 415, Marcel Dekker Inc, New York.
- Zulaicha. Annisaa Siti, et al. (2021). “Green Synthesis Nanopartikel Perak (AgNPs) Menggunakan Bioreduktor Alami Ekstrak Daun Ilalang (*Imperata cylindrica* L)”. RAFFLESIA JOURNAL of NATURAL and APPLIED SCIENCES