

**KARAKTERISASI DAN APLIKASI NANOPARTIKEL PERAK IONIK DENGAN
METODE ELEKTROLISIS SEBAGAI ANTIBAKTERI *STREPTOCOCCUS
PYOGENES***

***CHARACTERIZATION AND APPLICATION OF IONIC SILVER NANOPARTICLES
BY ELECTROLYSIS METHOD AS ANTIBACTERIAL AGAINST STREPTOCOCCUS
PYOGENES***

Ayu Hana Umi Khasanah, Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta,
Indonesia

Suparno, Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Wipisar Sunu Brams Dwandaru*, Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Negeri
Yogyakarta, Indonesia

*email: wipsarian@uny.ac.id (corresponding author)

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu elektrolisis terhadap konsentrasi dan konduktivitas larutan, mengetahui karakteristik nanopartikel perak ionik, dan mengetahui efek konsentrasi terhadap aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus pyogenes*. Produksi nanopartikel perak ionik dilakukan dengan menggunakan elektroda perak dalam larutan akuades selama 100 menit dengan tegangan 20 volt. Konsentrasi dan konduktivitas larutan diukur setiap 10 menit. Larutan yang dihasilkan kemudian diuapkan dan diencerkan menjadi lima variasi konsentrasi. Nanopartikel perak ionik yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi menggunakan metode UV-Vis, AAS, dan PSA. Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu elektrolisis, konsentrasi dan konduktivitas larutan semakin besar. Hasil uji spektrofotometer UV-Vis menunjukkan puncak absorbansi pada panjang gelombang 405 nm, 411 nm, 407 nm, dan 411 nm untuk konsentrasi 25-65 ppm dengan interval 10 ppm. Karakterisasi AAS menunjukkan konsentrasi larutan sebesar 43 ppm, 45 ppm, 60 ppm, 72 ppm, dan 89 ppm. Hasil uji PSA menunjukkan ukuran partikel 83,4 nm dan bersifat homogen. Uji antibakteri menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi nanopartikel perak ionik, semakin besar aktivitas antibakterinya terhadap *Streptococcus pyogenes*. Konsentrasi paling efektif adalah 65 ppm dengan diameter zona bening sebesar 10,7 mm.

Kata kunci: Nanopartikel perak ionik, Elektrolisis, Antibakteri, *Streptococcus pyogenes*, Metode difusi sumuran.

Abstract. This research aims to determine the effect of electrolysis duration on the concentration and conductivity of the solution, to understand the characteristics of ionic silver nanoparticles, and to investigate the concentration effect on the antibacterial activity against *Streptococcus pyogenes*. Ionic silver nanoparticle production was conducted using silver electrodes in deionized water for 100 minutes with a voltage of 20 volts. The concentration and conductivity of the solution were measured every 10 minutes. The resulting solution was then evaporated and diluted into five concentration variations. The produced ionic silver nanoparticles were characterized using UV-Vis, AAS, and PSA methods. The research results indicate that with longer electrolysis duration, the concentration and conductivity of the solution increase. UV-Vis spectrophotometer test results show absorbance peaks at

wavelengths of 405 nm, 411 nm, 407 nm, and 411 nm for concentrations ranging from 25 to 65 ppm with a 10 ppm interval. AAS characterization indicates solution concentrations of 43 ppm, 45 ppm, 60 ppm, 72 ppm, and 89 ppm. PSA test results show particle sizes of 83.4 nm and homogeneous characteristics. Antibacterial tests show that higher concentrations of ionic silver nanoparticles result in greater antibacterial activity against *Streptococcus pyogenes*. The most effective concentration is 65 ppm with a clear zone diameter of 10.7 mm.

Keywords: *Ionic silver nanoparticles, Electrolysis, Antibacterial, Streptococcus pyogenes, Well diffusion method.*

PENDAHULUAN

Faringitis, atau yang sering disebut sebagai radang tenggorokan, merupakan salah satu penyakit yang umum dialami oleh manusia dan dapat dengan mudah menular melalui udara. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi bakteri *Streptococcus pyogenes*, yang dapat memasuki dan menginfeksi saluran pernapasan. Data dari Laporan Riset Kesehatan Dasar Indonesia tahun 2018 menunjukkan bahwa penularan penyakit faringitis mencapai 9,3% di seluruh Indonesia, menunjukkan dampak signifikan penyakit ini pada kesehatan masyarakat (Prasetyo, S & Utami, 2023). Faktor-faktor seperti polusi udara, paparan asap rokok, dan cuaca ekstrem juga berkontribusi terhadap tingginya tingkat penularan penyakit ini (Pratiwi & Wahyuni, 2016).

Gejala faringitis meliputi pembengkakan atau penebalan pada dinding tenggorokan, tampaknya lebih merah dari biasanya, dengan adanya bintik-bintik putih, serta menimbulkan rasa sakit saat menelan makanan (Konoe & Akbar, 2021). Kadang-kadang, faringitis juga dapat disertai dengan pembesaran amandel, suara serak, serta kaku dan nyeri pada otot leher (Fujiastuti, 2016). Gejala lainnya termasuk demam, batuk, mual, dan muntah, yang biasanya mulai muncul sekitar 2-5 hari setelah terinfeksi. Individu yang memiliki riwayat sinusitis, alergi, atau penyakit asam lambung memiliki risiko lebih tinggi untuk terkena penyakit faringitis Nurjanah & Emelia, 2022; Konoe & Akbar, 2021).

Infeksi oleh bakteri *Streptococcus pyogenes* dapat menjadi sangat berbahaya bagi saluran pernapasan dan jantung. Bakteri ini mengandung beberapa protein berbahaya seperti eksotoksin, superantigen, dan protein di dinding sel yang dapat membuat infeksi menjadi lebih parah (Sari, 2020). Keberadaan protein-protein tersebut dapat menyebabkan respon sistem kekebalan tubuh yang berlebihan dan merusak jaringan sekitarnya, menjadikan *Streptococcus pyogenes* sebagai bakteri yang bersifat virulen (Rahman, 2014). Selain itu, bakteri ini juga dapat menyebabkan peradangan pada jantung atau jantung rematik, yang ditandai dengan kerusakan otot jantung dan katup jantung (Cunningham, 2000).

Pengobatan penyakit faringitis yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus pyogenes* biasanya melibatkan penggunaan antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik kimiawi ini dapat menyebabkan resistensi bakteri, yang terjadi karena penggunaan antibiotik yang berlebihan dan tidak tepat (Putri & Fathonah, 2021). Resistensi antibiotik membuat penyakit sulit sembuh, meningkatkan risiko kematian, dan biaya pengobatan menjadi lebih tinggi (Nabhani, 2021).

Perkembangan nanoteknologi, seperti nanopartikel, telah menunjukkan potensi dalam mengatasi infeksi *Streptococcus pyogenes* dengan lebih efektif. Nanopartikel memungkinkan pengembangan obat yang lebih efisien dan spesifik dengan ukuran partikel sangat kecil 9 (Hanitami & Budiman, 2017). Nanopartikel perak, khususnya, telah menarik perhatian karena sifat antibakterinya yang kuat. Ukuran nanopartikel perak yang sangat kecil memungkinkannya untuk menembus membran atau dinding bakteri dengan efisien, sehingga dapat membunuh bakteri dengan lebih efektif (Ramadhami, 2020; Deviyanti, 2019). Salah satu teknik sintesis nanopartikel perak yang umum digunakan adalah elektrolisis.

Dalam penelitian ini, metode elektrolisis digunakan untuk menghasilkan nanopartikel perak. Metode elektrolisis melibatkan penggunaan dua elektroda perak sebagai elektroda positif dan negatif, di mana larutan diuraikan menjadi ion-ion saat arus listrik searah mengalir melalui elektroda dalam larutan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaraktirasi nanopartikel perak yang dihasilkan melalui elektrolisis dan menguji efektivitasnya sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus pyogenes*. Karakterisasi dilakukan melalui penggunaan berbagai metode analisis seperti spektrofotometer ultraviolet-visible (UV-Vis), *atomic absorption spectroscopy* (AAS), dan *particle size analyzer* (PSA). Konsentrasi nanopartikel perak divariasikan untuk mengetahui konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dan pengaruh lama waktu pengamatan terhadap efektivitasnya juga dilaporkan menggunakan metode difusi sumuran. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan terapi baru untuk mengatasi infeksi *Streptococcus pyogenes* secara lebih efektif dan efisien.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2023 sampai Oktober 2023 di Laboratorium Fisika, Laboratorium Biologi, dan Laboratorium IDB FMIPA UNY.

Prosedur Penelitian

Tahap produksi dimulai dengan proses elektrolisis nanopartikel perak ionik menggunakan dua lempengan perak yang direndam dalam akuades dengan tegangan 20 volt selama 100 menit. Pengukuran konsentrasi dan konduktivitas dilakukan setiap 10 menit menggunakan TDS dan EC meter. Proses ini dilakukan dalam botol kaca gelap dan menghasilkan larutan nanopartikel perak dengan konsentrasi 26 ppm serta konduktivitas 52 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Selanjutnya, konsentrasi ditingkatkan melalui penguapan hingga volume akhir 100 ml untuk mencapai konsentrasi 82 ppm. Pembuatan variasi konsentrasi dilakukan dengan pengenceran larutan yang telah dipanaskan, menghasilkan lima variasi konsentrasi: 25 ppm, 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm. Larutan kemudian dipisahkan dari kontaminan menggunakan centrifuge dan syringe filter nylon. Tahap karakterisasi meliputi pengujian spektrofotometer UV-Vis, AAS, dan PSA pada larutan dengan variasi konsentrasi tertentu. Pada tahap aplikasi, alat sterilisasi digunakan untuk membersihkan peralatan dari mikroorganisme. Pembuatan media kultur dilakukan menggunakan beberapa jenis media. Peremajaan bakteri dilakukan dengan mencampurkan isolat bakteri ke dalam media NB selama 24 jam. Bakteri kemudian ditanam pada media MHA untuk uji antibakteri. Pengujian antibakteri dilakukan dengan memasukkan larutan nanopartikel perak ionik ke dalam lubang sumuran pada media MHA, diikuti oleh pengamatan dan pengukuran zona bening yang terbentuk selama 72 jam.

Teknik Analisis Data

Data elektrolisis larutan nanopartikel perak dianalisis untuk memahami variasi konsentrasi dan konduktivitas selama 100 menit. Analisis melibatkan pembuatan tabel rentang waktu, konsentrasi, dan konduktivitas serta penggunaan grafik untuk mengetahui hubungan antara waktu dengan konsentrasi dan konduktivitas larutan. Selanjutnya, uji spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada berbagai konsentrasi larutan, dengan fokus pada identifikasi puncak serapan absorbansi dan panjang gelombang untuk menentukan komposisi atom dalam larutan. Uji AAS dilakukan untuk menetapkan konsentrasi sebenarnya dari nanopartikel perak dengan menganalisis jumlah radiasi yang diserap dan panjang gelombang serapan. Analisis juga dilakukan terhadap hasil uji PSA untuk mengetahui ukuran partikel dari nanopartikel perak

yang dihasilkan. Selain itu, uji daya hambat nanopartikel perak ionik terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* dilakukan melalui metode difusi sumuran. Data berupa diameter zona bening di sekitar lubang sumuran dianalisis dan direpresentasikan melalui grafik untuk membandingkan efektivitas nanopartikel perak dengan kontrol positif ciprofloxacin sebagai agen antibakteri. Analisis ini membantu dalam mengetahui optimalitas penggunaan nanopartikel perak dalam menghambat pertumbuhan bakteri serta memahami pengaruh konsentrasi dan waktu terhadap aktivitas antibakterinya.

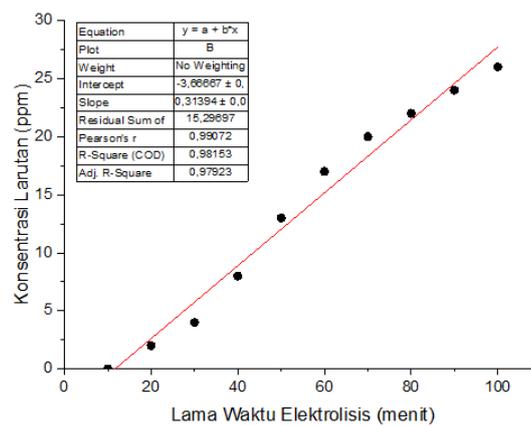
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

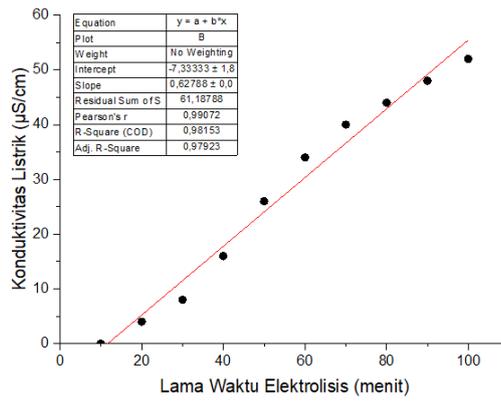
1. Tahap Produksi

Tabel 1. Data hasil elektrolisis.

Lama Waktu Elektrolisis (menit)	Konsentrasi (ppm)	Konduktivitas ($\mu\text{S/cm}$)
10	0	0
20	2	4
30	4	8
40	8	16
50	13	26
60	17	34
70	20	40
80	22	44
90	24	48
100	26	52



Gambar 1. Grafik hubungan antara lama waktu elektrolisis dengan konsentrasi larutan.

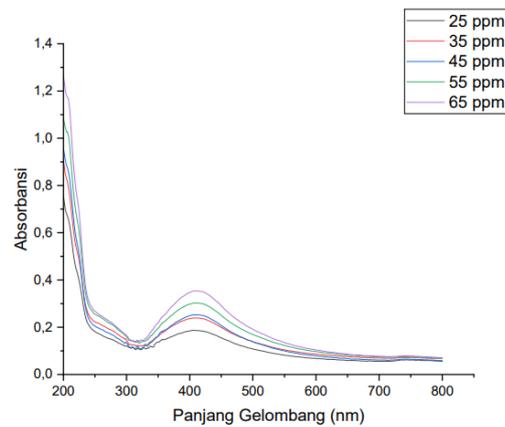


Gambar 2. Grafik hubungan antara lama waktu elektrolisis dengan konduktivitas listrik larutan.



Gambar 3. Variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak ionik.

2. Tahap Karakterisasi



Gambar 4. Grafik hasil uji spektrofotometer UV-Vis.

Tabel 2. Data hasil uji spektrofotometer UV-Vis.

Konsentrasi (ppm)	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
25	405	0,187
35	411	0,239
45	407	0,253
55	411	0,303
65	411	0,354

Tabel 3. Data hasil uji AAS

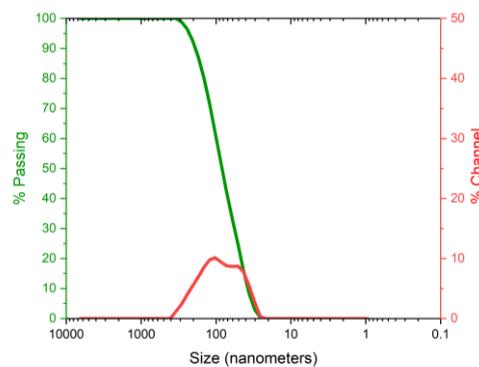
Sampel (ppm)	Konsentrasi Hasil Uji AAS (ppm)	Rerata Konsentrasi (ppm)
25	4,3195	4,2653
	4,2881	
	4,1874	
35	4,3530	4,5229
	4,4731	
	4,5229	
45	6,0229	6,0673
	6,0510	
	6,1268	
55	7,1657	7,1289
	7,1246	
	7,0954	
65	9,0910	8,9233
	8,919	
	8,7869	

Tabel 4. Data hasil uji TDS dan hasil uji AAS.

Konsentrasi Terukur TDS (ppm)	Konsentrasi Terukur AAS (ppm)
25	43
35	45
45	60
55	71
65	89

Tabel 5. Data hasil pengujian PSA.

<i>Peaks Summary</i>		
Diameter (nm)	Volume (%)	Width
83,4	100	111,5



Gambar 5. Grafik distribusi ukuran partikel hasil uji PSA.

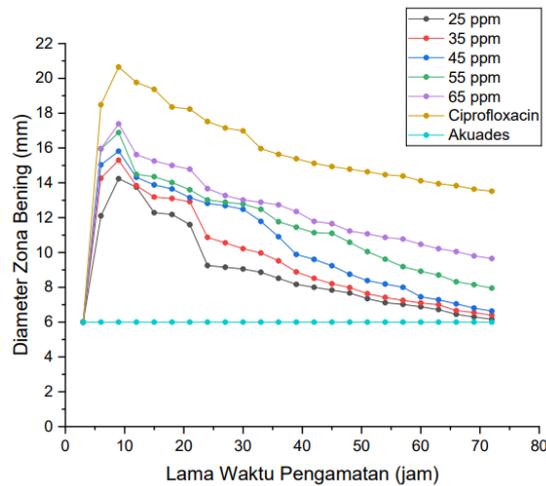
3. Tahap Aplikasi



Gambar 6. Cawan petri sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) pembentukan zona bening untuk kontrol positif (+) dan kontrol negatif (-).



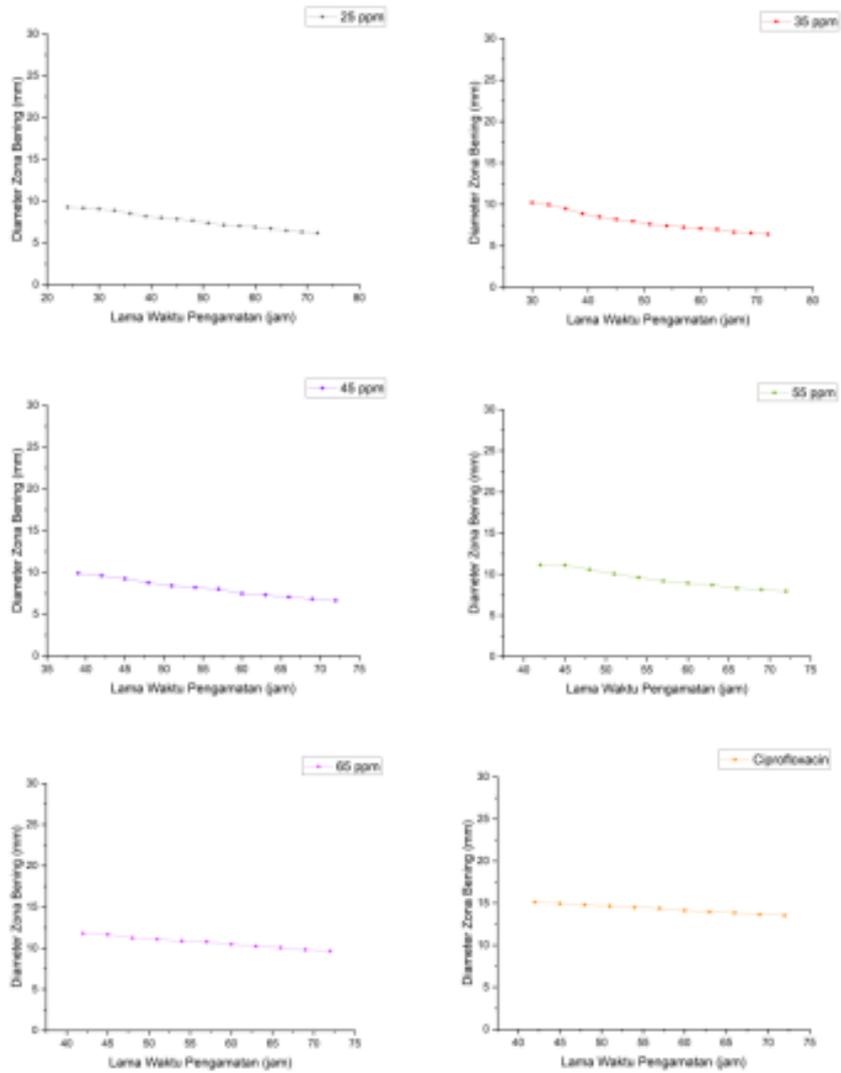
Gambar 7. Cawan petri sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) pembentukan zona bening larutan nanopartikel perak ionik.



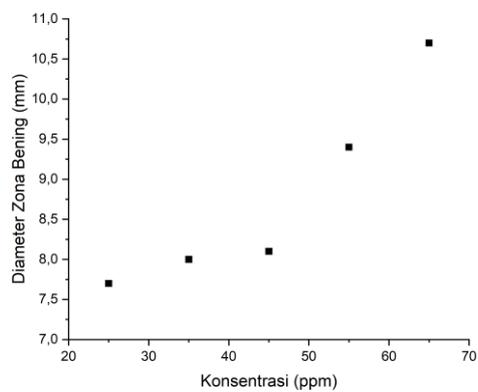
Gambar 8. Grafik hubungan antara lama waktu pengamatan dengan diameter zona bening.

Tabel 6. Nilai rerata diameter zona bening pada fase stasioner.

Jenis Sampel (ppm)	Rerata Diameter Zona Bening (mm)
25	7,7
35	8,0
45	8,1
55	9,4
65	10,7
Ciprofloxacin	14,3



Gambar 9. Fase stasioner untuk konsentrasi nanopartikel perak ionik 25 ppm, 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, 65 ppm, dan kontrol positif ciprofloxacin.



Gambar 10. Hubungan antara rerata diameter zona bening dengan konsentrasi pada fase stasioner.

Pembahasan

1. Tahap Produksi

Hasil elektrolisis menunjukkan peningkatan konsentrasi dan konduktivitas larutan nanopartikel perak ionik seiring lamanya waktu elektrolisis ditunjukkan pada Tabel 1. Grafik hubungan antara waktu elektrolisis dengan konsentrasi larutan menunjukkan kenaikan yang cenderung linier, meskipun penambahan konsentrasi tidak selalu sama setiap interval waktu (lihat Gambar 1). Selain itu, nilai konduktivitas listrik larutan juga meningkat seiring bertambahnya waktu elektrolisis, dipengaruhi oleh kenaikan konsentrasi larutan dan karakteristik ionik dari ion perak yang terbentuk (lihat Gambar 2).

Pada tahap selanjutnya, dilakukan variasi konsentrasi larutan nanopartikel perak ionik dengan mengencerkan larutan yang sudah dipanaskan. Konsentrasi awal setelah penguapan adalah 82 ppm, kemudian diencerkan menjadi 25 ppm, 35 ppm, 45 ppm, 55 ppm, dan 65 ppm. Hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi rendah memberikan warna larutan yang lebih bening dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi, seperti yang terlihat dalam Gambar 3.

2. Tahap Karakterisasi

Hasil uji spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa larutan nanopartikel perak ionik dengan variasi konsentrasi 25 ppm hingga 65 ppm memiliki satu serapan puncak absorbansi pada rentang panjang gelombang 405 nm-411 nm ditunjukkan pada Tabel 2. Peningkatan konsentrasi larutan menyebabkan nilai absorbansi meningkat, menunjukkan peningkatan jumlah partikel yang menyerap cahaya (lihat Gambar 4).

Hasil uji AAS menunjukkan konsentrasi nanopartikel perak ionik dalam sampel, dengan nilai yang lebih tinggi dibandingkan hasil uji TDS. Pengujian PSA menunjukkan bahwa ukuran nanopartikel perak ionik adalah sekitar 83,4 nm, dengan distribusi ukuran partikel yang homogen. Hal ini sesuai dengan definisi nanopartikel yang memiliki ukuran dalam rentang 1-100 nm.

3. Tahap Aplikasi

Hasil uji aktivitas antibakteri pada larutan nanopartikel perak ionik merupakan bagian penting dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan larutan tersebut dalam menghambat atau bahkan membunuh pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes*. Metode yang digunakan adalah metode difusi sumuran, di mana larutan nanopartikel perak ionik, kontrol positif (ciprofloxacin), dan kontrol negatif (akuades) ditempatkan dalam lubang sumuran pada cawan petri. Selama periode pengamatan selama 72 jam, diameter zona bening di sekitar lubang sumuran diukur setiap 3 jam menggunakan jangka sorong digital. Hasil pengukuran menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar lubang sumuran yang berisi larutan nanopartikel perak ionik dan kontrol positif, sementara kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat, yang mengkonfirmasi sifat antibakteri dari larutan nanopartikel perak ionik. Analisis lebih lanjut terhadap fase pertumbuhan bakteri mengungkapkan bahwa fase lag terjadi pada awal pengamatan (0-3 jam), diikuti oleh fase logaritmik (6-9 jam) di mana pertumbuhan bakteri mencapai puncaknya. Setelahnya, fase stasioner (jam 24-72) menunjukkan titik keseimbangan pertumbuhan bakteri. Rerata diameter zona bening pada fase stasioner menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan nanopartikel perak ionik, semakin besar diameter zona bening yang terbentuk, dengan konsentrasi paling efektif dalam menghambat atau membunuh bakteri adalah 65 ppm. Meskipun belum mencapai fase kematian pada jam ke 72, konsentrasi rendah seperti 25 ppm, 35 ppm, dan 45 ppm menunjukkan masa antibakterinya hampir habis, sedangkan konsentrasi 55 ppm, 65 ppm, dan ciprofloxacin masih memiliki kekuatan antibakteri yang kuat. Temuan ini menegaskan bahwa larutan

nanopartikel perak ionik memiliki potensi sebagai agen antibakteri yang efektif, dengan konsentrasi tertentu mampu menghasilkan respons antibakteri yang lebih kuat dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang mekanisme aksi larutan nanopartikel perak ionik sebagai agen antibakteri, serta menunjukkan potensi penggunaannya dalam pengembangan terapi antibakteri yang baru dan efektif, yang dapat membawa dampak positif dalam pengobatan infeksi bakteri di masa depan.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa lama waktu elektrolisis berpengaruh pada konsentrasi dan konduktivitas listrik larutan nanopartikel perak ionik. Semakin lama waktu elektrolisis, konsentrasi dan konduktivitas listrik nanopartikel perak ionik meningkat. Karakterisasi larutan melalui uji spektrofotometer UV-Vis menunjukkan puncak absorbansi pada panjang gelombang tertentu untuk setiap konsentrasi, menegaskan keberadaan logam perak dalam bentuk nanopartikel. Pengukuran menggunakan instrumen AAS memperlihatkan konsentrasi nanopartikel perak ionik dalam rentang 43 ppm hingga 89 ppm. Sementara itu, pengukuran ukuran partikel dengan alat PSA menunjukkan ukuran sekitar 83,4 nm dengan volume 100%, menandakan homogenitas larutan. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi nanopartikel perak ionik mempengaruhi diameter zona bening yang terbentuk di sekitar lubang sumuran. Semakin tinggi konsentrasi larutan, semakin besar diameter zona bening yang terbentuk, menandakan efektivitasnya dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes*. Konsentrasi paling optimal terdapat pada konsentrasi 65 ppm, yang ditunjukkan oleh rerata zona bening pada fase stasioner paling tinggi di antara konsentrasi lainnya, yaitu sebesar 10,7 mm, dengan masih terdapat zona bening yang cukup lebar pada jam ke 72.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penulisan jurnal TAS ini. Terima kasih kepada Allah SWT atas petunjuk-Nya. Kepada kedua orang tua, keluarga, dan teman-teman terdekat, terima kasih atas doa, dukungan moral, dan semangatnya. Kepada Suparno M.App.Sc., Ph.D. dan Wipar Sunu Brams Dwardaru, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing, terima kasih atas bimbingan, arahan, dan kesabarannya. Terima kasih juga kepada semua yang membantu dalam pengumpulan data serta memberikan dukungan baik langsung maupun tidak langsung. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Terima kasih atas semua bantuan dan doa restu yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cunningham, M. W. (2000). Pathogenesis of Group A Streptococcal Infections. *Clinical Microbiology Reviewers*, 13(3), 470–511. <https://doi.org/10.1128/cmr.13.3.470>
- Deviyanti, S. (2019). Antimicrobial Potency of Photoactivated Desinfection Toward *Enterococcus faecalis* in Root Canal Treatment. *Cakradonya Dent J*, 11(1), 33–37.
- Gadis Fujiastuti, S. (2016). *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Evaluasi Drug Related Problems (Drps) Infeksi Saluran Pernapasan Akut (Isipa) pada Pasien Pediatri Di Instalasi Rawat*

Inap Salah Satu Rumah Sakit Daerah Bangka.

- Hanutami, B. N. P., & Budiman, A. (2017). Review Artikel: Penggunaan Teknologi Nano pada Formulasi Obat Herbal. *Farmaka*, 15(2), 29–41.
- Koenoe, W. T., & Akbar, M. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Faringitis menggunakan Forward Chaining. *Seminar Multimedia & Artificial Intelligence*, 4, 106–113.
- Nabhani, S. R. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus pyogenes*. *Skripsi. Universitas Bhakti Kencana Fakultas Farmasi Program Strata I Farmasi. Bandung*, 09.
- Nurjanah, N., & Emelia, R. (2022). Evaluasi Penggunaan Antibiotik pada Pasien ISPA di Klinik Legok Medika Sumedang. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(2), 256–266. <https://doi.org/10.36418/cerdika.v2i2.316>
- Prasetyo, S & Utami, I. S. (2023). Pola Pasien Faringitis dan Tonsilitis di Klinik THT RSUD Wlingi tahun 2019-2021. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 32(3), 66184.
- Pratiwi, A., & Wahyuni, E. G. (2016). Sistem Pakar Diagnosis ISPA pada Balita dengan Metode Certainty Factor. *Seminar Nasional Informatika Medis VII (SNIMed)*, 12. https://journal.uii.ac.id/snimed/article/view/6367/_05_%0A
- Putri, R., & Fhatonah, N. (2021). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Bandotan (*Ageratum Conyzoides* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus Pyogenes*. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 2(2), 28–33. <https://doi.org/10.47065/jharma.v2i2.841>
- Rahman, M. A. (2014). *Uji Efektivitas Ekstrak Jintan Hitam (Nigella Sativa) terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus pyogenes.*
- Ramadhani, A. (2020). Formulasi Sediaan Nanopartikel Fraksi N-Heksana dari Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* Linn.) dalam Bentuk SNEDDS dan Uji Aktivitasnya sebagai Antikanker Payudara. In *Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia*. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- Sari, E. P. (2020). Aktivitas Antibakteri Madu Terhadap Pertumbuhan *tot*. *Jurnal Insan Cendekia*, 7(1), 28–33. <https://doi.org/10.35874/jic.v7i1.554>