

UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA NANOPARTIKEL PERAK DARI LIMBAH PERAK HASIL PENYEPUHAN TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN FUNGI *Candida albicans*

SILVER NANOPARTICLES ANTIMICROBIAL ACTIVITY TEST FROM WASTE GILDING SILVER AGAINST *Staphylococcus aureus* AND *Candida albicans*

Oleh: Diana Novariqa Muliawati¹, Evy Yulianti, M.Sc²

¹ Jurusan Pendidikan Biologi Program Studi Biologi FMIPA UNY, Karangmalang Yogyakarta 55281

² Dosen Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY, Karangmalang Yogyakarta 55281

Email: diana.novarisqa@students.uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat uji aktivitas nanopartikel perak terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan fungi *Candida albicans* ATCC 10321. Pembuatan nanopartikel perak dalam penelitian ini menggunakan metode elektrolisis selama 1 jam tegangan 3 volt. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi konsentrasi AgNO_3 (0,02 M, 0,04 M, 0,06 M; 0,08 M dan, 0,1 M) Variabel terikat pada penelitian ini adalah diameter zona hambat. Uji aktivitas nanopartikel perak terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan fungi *Candida albicans* ATCC 10321 menggunakan metode Kirby bauer. Hasil uji zona hambat menunjukkan nanopartikel perak mempunyai sifat antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan fungi *Candida albicans* ATCC 10321. Daya hambat terbesar pada *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yakni sebesar 6,00 mm dan termasuk ke dalam kategori penghambatan sedang. Daya hambat terbesar pada fungi *Candida albicans* ATCC 10321 yakni sebesar 4,08 mm dan termasuk ke dalam kategori penghambatan lemah.

Kata kunci: *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, nanopartikel perak, daya hambat

Abstract

The aims of this study were find out the inhibition power of silver nano particles activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Candida albicans* ATCC 10321. The Preparation on silver nanoparticles in this study was done using electrolysis method for 1 hour of 3 volts voltage. The independent variables in this study were variation of AgNO_3 concentration (0.02 M, 0.04 M, 0.06 M; 0.08 M and 0.1 M). The dependent variable in this study was the inhibitory zone diameter. Kirby Bauer's method was used to test the antimicrobial activity towards *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Candida albicans* ATCC 10321. The result showed that silver nanoparticles has antimicrobial properties against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Candida albicans* ATCC 10321. The greatest inhibition of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 was 6,00 mm and include in the moderate category of inhibition. The largest inhibition of *Candida albicans* ATCC 10321 was 4.08 mm and include in the weak category of inhibition.

Keywords : *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, silver nanoparticles, inhibition zone

PENDAHULUAN

Limbah cair perak (Ag) merupakan limbah yang berasal dari hasil pembuangan larutan elektrolit AgNO_3 untuk proses penyepuhan perak. Penyepuhan dilakukan dengan melapisi bahan padat menggunakan arus listrik melalui suatu larutan elektrolit. Proses penggantian larutan menyebabkan biaya produksi tinggi dan limbah yang dihasilkan biasanya dibuang langsung ke lingkungan.

Limbah yang masuk ke lingkungan dapat berbahaya mencemari lingkungan jika tidak diolah terlebih dahulu.

Limbah logam perak dapat dimanfaatkan sebagai nanopartikel. Nanopartikel perak memiliki banyak aplikasi, misalnya sebagai antibakteri, antifungi, anti virus, antiinflamasi dan deteksi apoptosis serta terapi kanker. Menurut beberapa penelitian, nanopartikel Ag memiliki manfaat sebagai antimikroba paling baik.

Nanopartikel perak memiliki permukaan yang luas, sehingga meningkatkan kontak dengan bakteri, fungi dan, virus. Nanopartikel perak akan memberikan efek negatif terhadap metabolisme selular, sistem transpor elektron, dan transport substrat pada membran sel mikroba. Nanopartikel perak melepaskan ion perak yang akan berikatan dengan gugus thiol protein dan mengganggu replikasi DNA. Kontak langsung nanopartikel perak dengan mikroba akan merusak dinding sel mikroba (Sintubin *et al*, 2011 : 62).

Aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh nanopartikel perak dapat diaplikasikan pada mikroorganisme prokariot seperti bakteri *Staphylococcus aureus* dan mikroorganisme eukariot seperti fungi *Candida albicans* yang merupakan mikroba patogen bagi manusia. Struktur dinding sel pada *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* dapat digunakan sebagai indikator resistensi mikroba karena dibagian inilah terjadi kontak langsung dengan zat-zat atau senyawa dari luar sel (Dwijosupetro, 2008: 17).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian eksperimen. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi konsentrasi AgNO_3 (0,02 M, 0,04M, 0,06 M; 0,08 M dan, 0,1 M) Variabel terikat pada penelitian ini adalah diameter zona hambat yang terdapat pada media.

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Januari - Maret 2018. Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA UNY.

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini yakni nanopartikel perak, Bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans*. Sampel dalam penelitian ini adalah isolat bakteri

Staphylococcus aureus ATCC 25923 dan fungi *Candida albicans* ATCC 10321. Rancangan Percobaan yang digunakan untuk mengetahui aktivitas antimikroba nanopartikel perak yakni Rancangan Acak Kelompok.

Prosedur

Limbah perak hasil penyepuhan perak dielektrolisis selama 1 jam pada tegangan 3 volt menggunakan elektroda, elektroda kemudian dikeringkan dan diambil endapannya dengan menggunakan cutter, endapan yang diperoleh kemudian ditimbang dan diekstraksi dengan HNO_3 , filtrat yang diperoleh kemudian dilarutkan dalam aquades hingga diperoleh konsentrasi 0,1 M; 0,08 M; 0,06 M; 0,04 M; 0,02 M (Modifikasi Addin dan Yamtinah, 2016).

Uji antimikroba pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram. Sejumlah bakteri uji (bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan fungi *Candida albicans* ATCC 10321) diinokulasikan pada media agar. Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan fungi *Candida albicans* ATCC 10321 dibiakkan pada media agar miring selama 24 jam pada suhu 30 hingga 37 °C, diambil sebanyak 1-2 ose kemudian dikultur ke dalam media NB dan dishaker selama 24 jam. Kemudian cakram yang mengandung larutan koloid nanopartikel perak diletakkan pada permukaan media agar yang telah memadat. Kemudian diinkubasikan selama 24 jam akan terlihat zona bening (*clear zone*) sebagai daerah hambatan yang tidak ditumbuhi disekeliling cakram (Modifikasi Nam, 2011).

Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini yaitu apabila memenuhi syarat parametrik uji yang digunakan yakni Analisis Variansi univariate dan uji lanjut Duncan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

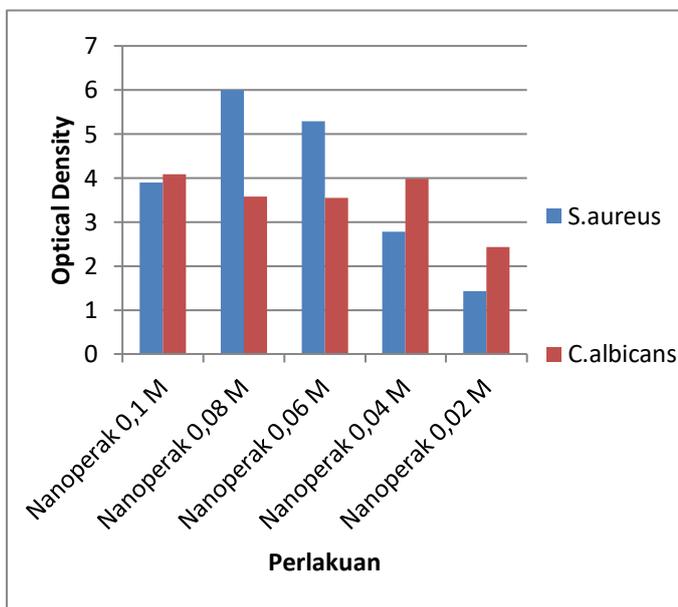
Hasil antimikroba nanopartikel perak terhadap zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Diameter zona hambat nanopartikel perak kitosan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan fungi *Candida albicans*

Konsentrasi	Zona hambat (mm)	
	<i>S.aureus</i>	<i>C. albicans</i>
Nanoperak 0,1 M	3,9	4,08
Nanoperak 0,08 M	6,00	3,58
Nanoperak 0,06 M	5,29	3,55
Nanoperak 0,04 M	2,78	3,98
Nanoperak 0,02 M	1,43	2,43

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa daya hambat terbesar pada bakteri *Staphylococcus aureus* yakni sebesar 6,00 mm berdasarkan kategori zona penghambatan termasuk dalam kelompok sedang, sedangkan pada *Candida albicans* daya hambatnya sebesar 4,08 mm berdasarkan kategori zona penghambatan termasuk dalam kelompok lemah.

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan diketahui bahwa pada bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki nilai sig ($0,005 < 0,05$) yang berarti terdapat perbedaan nyata, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap zona hambat mikroba. Hasil uji yang telah dilakukan pada fungi *Candida albicans* memiliki nilai sig ($0,012 > 0,05$) yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata. Berdasarkan hasil uji Duncan pada *Staphylococcus aureus* menunjukkan konsentrasi yang optimum yakni sebesar 0,08 M.



Gambar 1. Grafik zona hambat mikroba

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa pada bakteri *Staphylococcus aureus* semakin tinggi konsentrasi terjadi adanya penurunan konsentrasi, pada fungi *Candida albicans* dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsenrasi terjadi kenaikan dan penurunan daya hambat. Hal ini berarti bahwa preparasi nanoperak mengalami aglomerasi sehingga diperlukan adanya penstabil. Penstabil yang dapat digunakan yakni selulosa, kitosan, glukosa dll.

Ukuran nanopartikel perak yang kecil memudahkan ion perak melakukan kontak langsung dengan dinding sel mikroba. Kemampuan biosidal nanopartikel perak terjadi ketika partikel perak teroksidasi menjadi ion perak, selanjutnya ion perak berikatan dengan gugus thiol (-SH) akan menyebabkan inaktivasi protein tertentu (Liu *et al*, 2010:6903). Mekanisme nanoperak menghambat pertumbuhan mikroba dengan cara mengikat protein pada membran dinding sel sehingga proses respirasi sel dan reproduksi tidak dapat berlangsung. Menurut Wasif dan Laga (2009) mekanisme antimikrobia nanoperak dibedakan menjadi dua cara yakni melalui proses denaturasi dan oksidasi. Denaturasi yakni dengan memutus enzim yang berperan penting dalam menghasilkan oksigen pada mikroba melalui sifat katalitik perak, sedangkan oksidasi berarti partikel nanoperak menghasilkan oksigen reaktif di udara atau di air, yang pada gilirannya akan merusak membran dinding sel mikroba.

Menurut Song *et al*, (2006: 58), mekanisme mikroba dapat dijelaskan melalui interaksi nanopartikel perak mendekati pada membran sel mikroba uji selama proses difusi sel berjalan dan masuk ke dalam sel mikroba. Nanopartikel perak berinteraksi dengan membran sel bakteri yang mengandung protein dengan gugus fungsi sulfhidril sebagai komponen utamanya, kemudian senyawa perak menyerang rantai metabolisme bakteri, dan juga berinteraksi dengan molekul DNA hingga pada akhirnya sel bakteri mengalami kerusakan dan mengalami kematian.

Pengaruh pemberian nanopartikel perak pada *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* berbeda. Hal ini terjadi karena *Staphylococcus aureus* termasuk dalam prokariotik dan *Candida albicans* termasuk dalam eukariotik. *Staphylococcus aureus* memiliki daya hambat yang lebih besar daripada *Candida albicans*. *Staphylococcus aureus* termasuk ke dalam organisme prokariotik (tidak memiliki membrane inti), hal inilah yang menjadi penyebab DNA pada *Staphylococcus aureus* mudah mengalami kerusakan (Asharani *dkk*, 2009:283).

Bakteri gram positif memiliki struktur yang relatif lebih sederhana dengan dinding sel yang tebal (15-80 nm) sehingga memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk ke dalam sel dan menemukan sasaran untuk bekerja. Membran inti pada eukariotik memiliki nukleus yang fungsional, mekanisme kompleks perbaikan DNA, dan siklus sel untuk mengontrol kematian sel dan kemampuan bertahan hidup yang tidak dimiliki oleh sel prokariotik (Asharani *dkk*, 2009:283).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Agen antimikroba nanopartikel memiliki aktivitas antimikroba terhadap mikroba patogen *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Candida albicans* ATCC10321 dengan terbentuknya zona jernih disekitar cakram. Daya hambat yang terbesar pada *Staphylococcus aureus* yakni sebesar 6,00 mm, sedangkan daya hambat *Candida albicans* memiliki daya hambat sebesar 4,08 mm.

Saran

Perlu ditambahkan adanya penstabil pada nanopartikel agar tidak mengalami aglomerasi saat proses preparasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Addin, I., dan Yamtinah, S. 2016. Pembuatan Perak Nitrat Teknis (AgNO_3) dari Limbah Penyepuhan Perak. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. Universitas Sebelas Maret.
- Asharani, P.V., Mun, G.L.K., Hande, M.P., Valiyaveetil, S. 2009. Cytotoxicity and genotoxicity of Silver nanoparticles in human cells. *ACS Nano* Volume 3 (2).
- Dwijosupetro. 2008. Aktivitas Antimikroba Bumbu Masakan Tradisional Hasil Olahan Industri Terhadap Bakteri Patogen dan Perusak. *Jurnal Teknologi Pangan*. Volume XI No 2. Jakarta : ISSN.
- Liu, J., Sonshine D.A., Shervani S., and Hurt R.H. 2010. Controlled release of biologically active silver from nanosilver surfaces. *ACS Publication* 4 (11).
- Sintubin, L., De Gussem, B., Van der Meeren, P., Pycke BF., Verstraete, W., Boon, N. 2011. The Antibacterial Activity Of Biogenic Silver And Its Mode Of Action. *Applied Microbiol Biotechnol*. Volume 9 Number 1.
- Song, H. Y., Ko, K., Oh, I., Lee, B. T. 2006. Fabrications of Silver Nanoparticles dan their Antimicrobial Mechanisms . *European Cells dan Materials*. 11 (1): 58.
- Wasif dan S.K. Laga. 2009. Use Of Nano Silver. As An Antimicrobial Agent For Cotton. *AUTEX Research Journal*, Vol. 9, No1, India.