

AKTIVITAS ANTIBAKTERI KAIN NYLON 6,6 DENGAN PENAMBAHAN NANOPARTIKEL PERAK TERHADAP STAPHYLOCOCCUS AUREUS ATCC 25924

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF NYLON 6,6 BY THE ADDITION OF SILVER NANOPARTICLES TO STAPHYLOCOCCUS AUREUS ATCC 25924

Renita Purnaningrum dan Eli Rohaeti

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, renitaa.p19@gmail.com & eli_rohaeti@uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kain Nylon 6,6 yang terdeposit nanpartikel perak (N-Ag) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25924. Nanopartikel perak dipreparasi dengan metode reduksi menggunakan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) sebagai bioreduktor dan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Nanopartikel perak kemudian didepositkan pada sampel kain Nylon 6,6. Uji aktivitas antibakteri N-Ag melalui metode difusi dengan mengukur diameter zona bening di sekitar sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nanopartikel perak telah terbentuk pada panjang gelombang 448,50 nm. Hasil uji zona bening menunjukkan bahwa N-Ag mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci: aktivitas antibakteri, kain Nylon 6,6, nanopartikel perak

ABSTRACT

This research aimed to determine the antibacterial activity of Nylon 6,6 which deposited silver nanoparticles (N-Ag) against bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC 25924. Silver nanoparticles were prepared with reduction method using the extract of leaves of catappa (*Terminalia catappa*) as bioreduktor and characterized by using UV-Vis spectrophotometer. Then silver nanoparticles deposited on Nylon 6,6 fiber. The antibacterial activity test of N-Ag was conducted with diffusion method by measuring the diameter clear zone around the sample. The results of this research showed that silver nanoparticles was formed at a wavelength of 448,50 nm. The results of the clear zone test showed that N-Ag has antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*.

Keywords: antibacterial activity, Nylon 6,6 fabric, silver nanoparticles

PENDAHULUAN

Serat poliamida atau yang mempunyai nama dagang Nylon merupakan salah satu contoh dari polimer buatan (sintetik). Nylon 6,6 merupakan serat hasil reaksi antara heksametilendiamina dan asam adipat. Nylon mempunyai kekuatan cukup tinggi dan ketahanan kimia cukup baik sehingga penggunaannya cukup luas. Penggunaan serat poliamida dalam bidang tekstil pakaian misalnya kaos kaki, pakaian dalam, baju olahraga (Noerati *et al.*, 2013). Jenis pakaian tersebut memerlukan tekstil yang berkualitas antibakteri sehingga nyaman untuk digunakan. Untuk itu perlu dikembangkan Nylon dengan sifat antibakteri.

Tekstil dengan sifat antibakteri dapat diperoleh dengan memanfaatkan nanoteknologi atau penggunaan bahan berskala nanometer. Menurut Haryono & Harmami (2010) nanopartikel perak merupakan nanopartikel yang sesuai untuk diaplikasikan pada bahan tekstil dan terbukti dapat meningkatkan sifat antibakteri bahan tekstil tersebut.

Perak telah lama diketahui mempunyai sifat antimikroba, kemampuan antimikroba perak yaitu dapat membunuh semua mikroorganisme patogen dan belum dilaporkan adanya mikroba yang resisten terhadap perak. Semakin kecil ukuran partikel perak maka rasio luas permukaan terhadap volume juga meningkat, sehingga kemampuan sebagai agen antimikroba juga akan semakin kuat (Haryono *et al.*, 2008).

Nanopartikel perak dapat diperoleh dengan beberapa metode, metode yang paling sering digunakan adalah metode reduksi. Metode reduksi dengan memanfaatkan makhluk hidup seperti mikroorganisme dan tumbuhan sedang banyak dikembangkan saat ini. Tanaman ketapang (*Terminalia catappa*) merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk mereduksi nanopartikel perak. Bagian yang digunakan adalah daunnya, daun ketapang banyak mengandung senyawa bersifat antioksidan (Lembang *et al.*, 2013). Senyawa kelompok fenolik jenis tannin

merupakan senyawa yang berperan peran penting dalam proses reduksi Ag^+ menjadi Ag^0 (Zakir *et al.*, 2014).

Pengukuran diameter zona hambat atau zona bening digunakan sebagai indikator keefektifan sampel dalam menghambat aktivitas bakteri. Terbentuknya zona bening di sekitar sampel dikarenakan tidak adanya aktivitas bakteri atau bakteri tidak tumbuh pada daerah tersebut. Diameter zona bening yang semakin besar menunjukkan bahwa semakin banyak bakteri yang rusak dan mati (Khalilabad & Yahdanshenas, 2010).

Bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* karena merupakan salah satu jenis bakteri penyebab infeksi yang paling umum dijumpai, penghasil toksin berbahaya bagi manusia dan kebal terhadap antibiotik (Ariyanta *et al.*, 2014). *Staphylococcus aureus* akan berasosiasi dengan kulit, kelenjar kulit dan selaput lendir hewan berdarah panas. Kisaran inangnyanya luas serta banyak galur dari *S. aureus* yang merupakan patogen potensial (Pelczar & Chan, 1988).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kain Nylon 6,6 yang terdeposit nanopartikel perak (N-Ag) terhadap pertumbuhan bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus* ATCC 25924 dengan mengamati zona bening yang terbentuk di sekitar sampel.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer UV-Vis, timbangan analitik, *hot plate*, *magnetic stirrer*, *shaker*, alat-alat gelas, cawan petri, autoklaf, kawat ose, dan jangka sorong. Bahan yang digunakan meliputi kain Nylon 6,6, daun ketapang (*Terminalia catappa*), $AgNO_3$, akuades, kertas saring Whatman No. 42, PVA, *nutrient agar* (NA), *nutrient broth* (NB), dan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25924.

Metode yang digunakan untuk memperoleh nanopartikel perak adalah metode reduksi menggunakan bahan $AgNO_3$ $1 \times 10^{-3}M$, pereduksi daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan penstabil PVA 1%. Preparasi nanopartikel perak menggunakan daun

ketapang (*Terminalia catappa*) diawali dengan pembuatan ekstrak daun ketapang. Merebus sebanyak 20 gram daun ketapang segar dan ditambahkan 100 mL akuades. Air rebusan disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42 setelah dingin. Ekstrak daun ketapang yang diperoleh dapat digunakan untuk mereduksi perak nitrat. Sebanyak 1 mL ekstrak daun ketapang ditambahkan larutan AgNO_3 1×10^{-3} M dan larutan PVA 1%. Larutan tersebut didiamkan selama 3 hari agar proses reduksi Ag^+ menjadi Ag^0 dapat berlangsung dan diperoleh nanopartikel perak. Aplikasi nanopartikel perak pada kain Nylon 6,6 dilakukan dengan *shaker* selama 24 jam dengan kecepatan 155 rpm kemudian dikeringkan di udara terbuka.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi dengan mengamati zona bening yang terbentuk di sekeliling sampel. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan sampel N-Ag yang dipotong bulat menggunakan pelubang kertas (diameter $\pm 0,6$ cm) di atas

biakan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25924 yang sudah ditanam dalam cawan petri. Pengukuran zona bening dilakukan setelah 24 jam waktu inkubasi bakteri dan dilakukan selama 72 jam waktu inkubasi.

Karakterisasi UV-Vis untuk mengetahui terbentuknya nanopartikel perak yang ditandai dengan terbentuknya puncak serapan pada panjang gelombang 400-500 nm. Diameter zona bening di sekeliling sampel diukur menggunakan jangka sorong, semakin besar zona bening yang diperoleh menandakan bahwa bakteri tidak tumbuh pada daerah tersebut. Dengan demikian aktivitas antibakteri sampel N-Ag semakin baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nanopartikel perak hasil reduksi menggunakan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) berwarna coklat kehitaman yang dikemudian dikarakterisasi menggunakan UV-Vis. Hasil spektrofotometer UV-Vis menunjukkan adanya puncak pada panjang gelombang 448,50 nm, menurut Solomon (2007) berdasarkan

panjang gelombang dari koloid nanopartikel perak yang diperoleh dapat diperkirakan ukuran dari nanopartikel perak yang terbentuk. Perkiraan ukuran nanopartikel perak yang dihasilkan sekitar 70 nm.

Sampel kain Nylon 6,6 yang didepositkan nanopartikel perak menjadi berwarna kecoklatan, hal

tersebut menandakan bahwa nanopartikel perak telah melapisi permukaan kain Nylon 6,6. Nanopartikel perak akan berinteraksi dengan gugus fungsi dari Nylon 6,6 yaitu gugus $-CONH$. Hasil pengukuran diameter zona bening sampel N-Ag selama 72 jam waktu inkubasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Diameter Zona Bening Sampel N-Ag terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25924

Sampel	Diameter Zona Bening pada Pengamatan pada Jam ke- (cm)							
	24	30	42	48	54	60	66	72
N-Ag	0	0	0,222	0,244	0,241	0,237	0,217	0,167

Berdasarkan Tabel 1 tampak bahwa sampel N-Ag mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona bening terbesar yang dihasilkan adalah 0,244 cm pada saat waktu inkubasi bakteri 48 jam.

Penghambatan mulai terjadi pada saat waktu inkubasi bakteri 42 jam, hal tersebut ditandai dengan mulai teramatinya zona bening. Diperkirakan mulai waktu inkubasi 42 jam bakteri mulai memasuki fase perbanyakan. Zona bening tidak teramati saat waktu

inkubasi bakteri 24 jam dan 30 jam, diperkirakan pada waktu tersebut bakteri masih dalam fase adaptasi. Memasuki waktu inkubasi 66 jam zona bening yang termati mengalami penurunan yang cukup tajam, hal ini disebabkan karena bakteri sudah memasuki fase kematian.

Nanopartikel perak dalam menghambat pertumbuhan suatu bakteri melalui suatu mekanisme, namun mekanisme yang tepat dari senyawa perak dalam menghambat pertumbuhan bakteri belum sepenuhnya dipahami. Menurut Feng

et al. (2000) mekanisme antibakteri dari nanopartikel perak diawali dengan nanopartikel perak melepaskan ion Ag^+ . Ion perak (Ag^+) berinteraksi dengan gugus tiol sulfidril (-SH) pada protein permukaan. Ion Ag^+ akan menggantikan kation hidrogen (H^+) dari gugus tiol sulfidril menghasilkan gugus S-Ag yang lebih stabil pada permukaan sel bakteri, hal ini akan menonaktifkan protein, dan menurunkan permeabilitas membran. Selanjutnya, senyawa perak akan memasuki sel dan mengubah struktur DNA sehingga pada akhirnya menyebabkan kematian sel.

KESIMPULAN

Uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa sampel kain Nylon 6,6 yang terdeposit nanopartikel perak (N-Ag) mempunyai aktivitas antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*).

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanta, H.A., Wahyuni, S., & Priatmoko, S. (2014). Preparasi Nanopartikel Perak dengan

Metode Reduksi dan Aplikasinya sebagai Antibakteri Penyebab Infeksi. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 3(1): 1-6.

Feng, Q.L., Wu, J. & Chen, G.Q., et al. (2000). A Mechanistic Study of Antibacterial Effect of Silver Ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J of Biomedical Materials Research*, 52 (4), 662-668.

Haryono, A., & Harmami, S.R. (2010). Aplikasi Nanopartikel Perak pada Serat Katun sebagai Produk Jadi Tekstil Antimikrobia. *Jurnal Kimia Indonesia*. 5(1): 1-6. 8.

Haryono, A., Sondari, D., & Harmami, S.B., et al. (2008). Sintesa Nanopartikel Perak dan Potensi Aplikasinya. *Jurnal Riset Industri*, 2(3), 156-163.

Khalilabad, M.S. & Yazdanshenas, M.E. (2010). *Superhydrophobic Antibacterial Cotton Textile*. *J. Colloid Interface Science*. 351(1), 293-298.

Lembang, E.Y., Maming, Zakir, M. (2013). Sintesis Nanopartikel Perak dengan Metode Reduksi Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*). *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin*.

Noerati, Gunawan, Ichwan, M., et al. (2013). *Teknologi Tekstil*. Bandung: Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil.

Pelczar, M.J. & Chan. (1988). *Dasardasar Mikrobiologi 2.* (Terjemahan Ratna Siri Hadioetomo et al). Jakarta: UI Press. (Edisi asli diterbitkan oleh McGraw-Hill Book Company).

Solomon, S.D., Bahadory, M., J., Aravindan, V., et al. (2007). Syntesis And Study of Silver Nanoparticles. *Journal of Chemical Education* 84(2): 322-325.

Zakir, M., Maming, Lembang, E. Y., et al. (2014). *Syntesis of Silver and Gold Nanoparticles through Reduction Method using Boreductor of Leaf of Ketapang (Terminalia catappa).* Makassar : Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin.

