

**AKTIVITAS ANTI BAKTERI NANO PARTIKEL PERAK (NPP) HASIL BIOSINTESIS MENGGUNAKAN EKSTRAK KELADI SARAWAK *Alocasia macrorrhizos* TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SILVER NANO PARTICLES BIOSYNTHESIZED USING *Alocasia macrorrhizos* EXTRACT AGAINST *Staphylococcus aureus* AND *Escherichia coli***

**Athiah Masykuroh , Heny Puspari**

Prodi DIII Farmasi, Akademi farmasi YARSI Pontianak

Jl. Panglima Aim No. 2, Pontianak

Corresponding author :athiah.masykuroh@gmail.com

---

**Abstrak**

Biosintesis Nano partikel perak (NPP) pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan ekstrak air tanaman keladi sarawak *Alocasia macrorrhizos* sebagai bioreduktor dengan variasi konsentrasi larutan AgNO<sub>3</sub> sebesar 0,05 M ; 0,10 M dan 0,15 M. Studi keberhasilan pembentukan NPP didasarkan pada pengamatan perubahan warna dan terbentuknya *Surface Plasmon Resonance* (SPR) dengan bantuan instrumen Spektrofotometer UV-Visibel dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Uji Aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi kertas cakram. Hasil analisis menunjukkan bahwa NPP terbentuk maksimum pada panjang gelombang maksimum 450,00 nm yaitu pada variasi konsentrasi larutan AgNO<sub>3</sub> 0,15 M. Uji morfologi menggunakan SEM menunjukkan partikelnya berbentuk batang (*nanorods*) dengan ukuran diameter rata-rata masing-masing variasi 826,44 nm (0,05 M), 283,44 nm (0,10 M) dan 266,33 nm (0,15 M). NPP hasil biosintesis menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap kedua jenis bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada pengenceran konsentrasi masing-masing variasi NPP sebesar 50%.

**Kata kunci** :nanopartikel perak, keladi sarawak, staphylococcus aureus, escherichia coli

**Abstract**

The silver nano particles (AgNPs) biosynthesis in this research was conducted by watery extract of *Alocasia macrorrhizos* plant as a bioreductor at AgNO<sub>3</sub> concentration of 0,05 M ; 0,10 M and 0,15 M. The presence of AgNPs was studied by color change observation and *Surface Plasmon Resonance* (SPR) formed by UV-Visible Spectrophotometer instrumen and *Scanning Electron Microscope* (SEM). The antibacterial activity was conducted by blank disc diffusion method. The analysis showed that maximum AgNPs formed at 450,00 nm wavelength i.e at AgNO<sub>3</sub> solution of 0,15 M. The Morphology test using SEM showed that the particles has rod shape (*nanorods*) with 826,44 nm (0,05 M), 283,44 nm (0,10 M) dan 266,33 nm (0,15 M) average diameter particle size. The biosynthesized AgNPs shows antibacterial activity to both *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* at 50% dilution of AgNPs concentration.

**Keywords:** silver nanoparticles, *Alocasia macrorrhizos*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

## Pendahuluan

Nanopartikel adalah partikel dengan ukuran nanometer, yaitu sekitar 1-100 nm. Material nanopartikel memiliki sifat-sifat atau karakteristik yang berbeda dan lebih unggul dari ukuran besarnya (*bulk*). Karakteristik spesifik dari nanopartikel tersebut bergantung pada ukuran, distribusi dan morfologi partikel (Willems, 2005). Berbagai jenis nanopartikel saat ini telah banyak disintesis seperti nanopartikel emas, perak, besi, zink, dan logam oksida (Prasad, 2013).

Partikel nano logam dapat disintesis melalui metode fisika (*top-down*) yang menggunakan beberapa cara, seperti evaporasi/kondensasi dan penyinaran sinar laser serta metode kimia (*bottom-up*) yaitu ion logam dalam larutan direduksi dan penggumpalan logam atau agregat dikontrol secara seksama (Kholoud dkk, 2009). Walaupun metode fisika dan kimia menghasilkan partikel yang murni, namun metode tersebut mahal dan tidak ramah lingkungan sehingga metode biologi dipilih dengan menggunakan reduktor ekstrak tanaman (Vera-Montenegro dkk, 2008 ; Li dkk, 2009). 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 dan Foss, 2002). Penelitian sebelumnya telah menggunakan ekstrak daun manggis (Masakke dkk, 2014), daun gambir (Arief dkk, 2015) dan daun pucuk idat (Fabiani dkk, 2018) sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak, sehingga dihasilkan partikel berukuran yang rata-rata dibawah 100 nm dengan struktur sferis (Leela dan Vivekanandan, 2018 ; Zargar, 2011).

Pemanfaatan nano partikel perak dewasa ini sangat beragam salah satunya sebagai agen antibakteri. Beberapa penelitian yang melakukan uji aktivitas antibakteri terhadap nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak tanaman yaitu Sriram dan Pandidurai (2014) yang memanfaatkan ekstrak daun jambu biji untuk biosintesis nanopartikel perak dan mengujinya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Tippayawat dkk (2016) juga melakukan uji aktivitas antibakteri *Staphylococcus epidermis* dan *Staphylococcus aeruginosa* terhadap nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak lidah buaya. Penelitian lain seperti yang dilakukan oleh Fabiani dkk (2018) yang memanfaatkan ekstrak pucuk daun idat (*Cratoxylum glaucum*) pada biosintesis nanopartikel perak dan menguji aktivitasnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

*Alocasia macrorrhizos* merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan ekstraknya untuk proses biosintesis AgNP. *Alocasia macrorrhizos* mengandung senyawa turunan fenol yaitu polifenol, flavonoid dan glikosida sianogenetik. Oleh karenanya penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis AgNP dengan bantuan ekstrak etanol *Alocasia macrorrhizos* dan menguji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan gram negatif (*Escherichia coli*).

## Metodologi Penelitian

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Akademi Farmasi Yarsi Pontianak. Penelitian ini dilakukan selama 7 bulan pada Mei-November 2020 dengan kegiatan yaitu determinasi tanaman, pembuatan ekstrak tanaman keladi Sarawak *Alocasia macrorrhizos*, sintesis nano partikel, pengumpulan padatan nano partikel, dan analisis serta interpretasi data SPR, morfologi nano partikel perak dan uji aktrivitas antibaketri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

## Prosedur Kerja

### Pengambilan Sampel dan Determinasi Tanaman

Sampel diambil di Pontianak Kalimantan Barat. Determinasi tanaman untuk memastikan spesies tanaman dilakukan di FMIPA Biologi Universitas Tanjungpura.

### Pembuatan Ekstrak Keladi Sarawak

Metode yang digunakan untuk preparasi ekstrak keladi sarawak yaitu metode yang melibatkan pemanasan dengan suhu 65 °C (Khrisnaraj dkk, 2012). Sebanyak 10 g rajangan tanaman yang terdiri dari bagian daun, batang, umbi dan akar ditambahkan akuades sebanyak 100 mL kemudian dipanaskan pada suhu 65 °C selama 10 menit. Campuran kemudian disaring. Filtrat hasil penyaringan selanjutnya disebut ekstrak segar keladi Sarawak.

### Biosintesis Nanopartikel Perak (NPP)

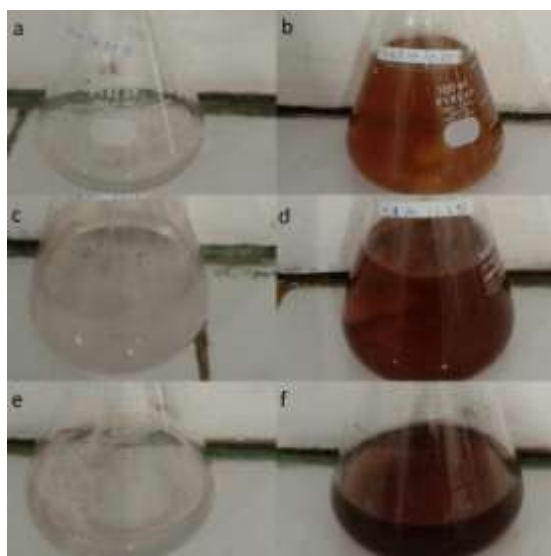
Sebanyak 15 mL ekstrak tanaman keladi sarawak ditambahkan ke dalam 85 mL larutan AgNO<sub>3</sub>. Larutan kemudian dipanaskan di atas pengaduk magnetik pada suhu 70 °C selama 10 menit (Moosa dkk, 2015).

### Karakteristik Nanopartikel Perak (NPP)

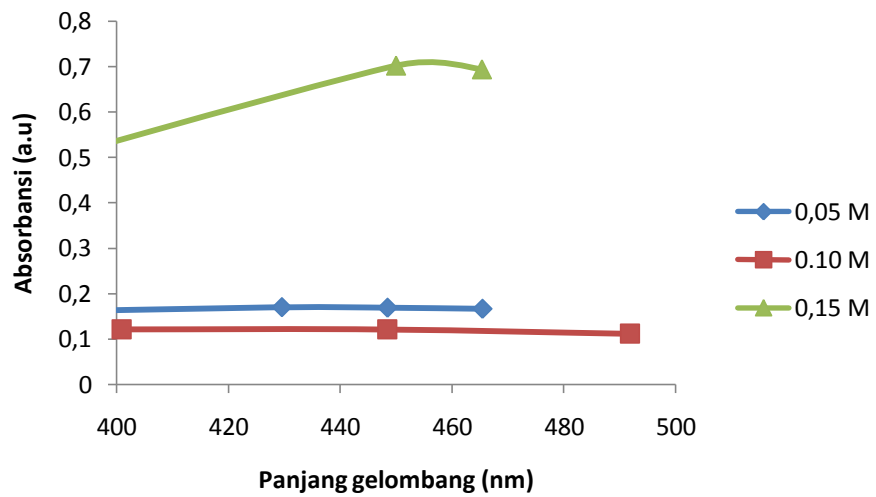
Uji warna dilakukan secara manual dengan mengamati perubahan warna yang terjadi setelah proses biosintesis. Analisis SPR (*Surface Plasmon Resonance*) dilakukan dengan spektrofotometer UV-Visibel. Karakter morfologi dan ukuran partikel dianalisis menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Uji aktivitas anti baketri dilakukan dengan metode *blank disc* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

## Hasil dan Pembahasan

### Hasil



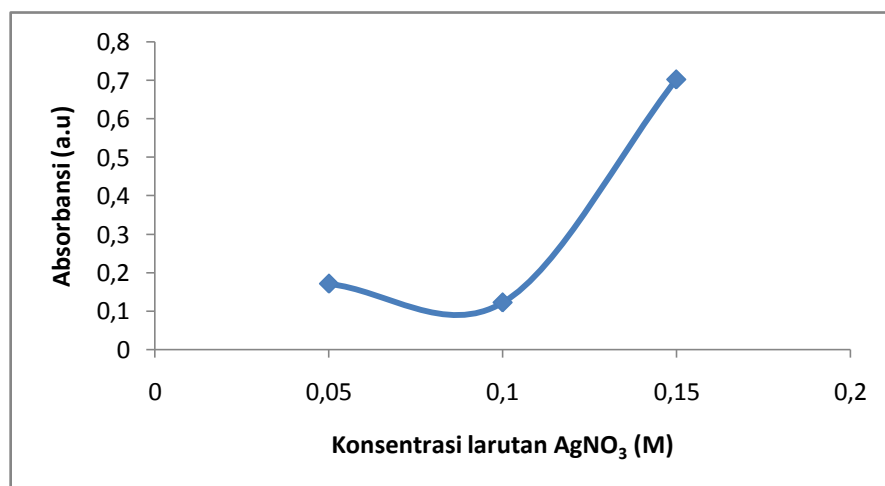
**Gambar 1.** Koloid nanopartikel hasil biosintesis menggunakan larutan AgNO<sub>3</sub> 0,05 M sebelum pemanasan (a) dan setelah pemanasan (b) 0,10 M sebelum pemanasan (c) dan setelah pemanasan (d) 0,15 M sebelum pemanasan (e) dan setelah pemanasan (f)



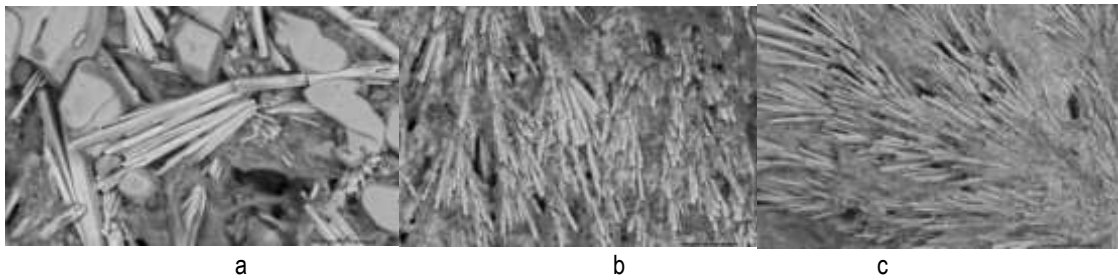
**Gambar 2.** Spektra UV-Visibel nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak air keladi sarawak *Alocasia macrorrhizos*

**Tabel I.** Tiga panjang gelombang versus absorbansi tertinggi masing-masing konsentrasi pada rentang 395-515 nm

Konsentrasi larutan AgNO <sub>3</sub>	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi (a.u)
0,05 M	429,6	0,1705
	448,5	0,1697
	465,4	0,1670
0,10 M	400,9	0,1216
	448,5	0,1213
	491,9	0,1114
0,15 M	340,7	0,3325
	450,0	0,7025
	465,3	0,6948



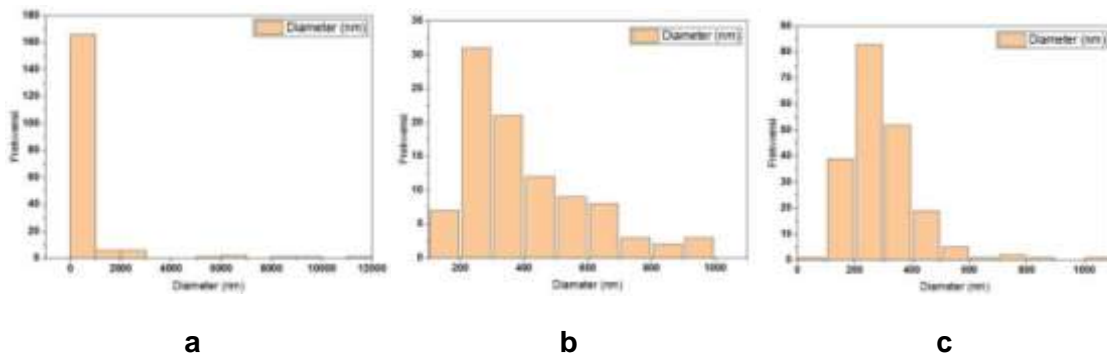
**Gambar 3.** Hubungan antara konsentrasi larutan AgNO<sub>3</sub> dengan absorbansi maksimum



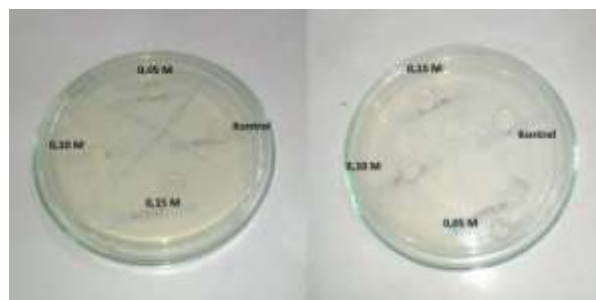
**Gambar 4.** Morfologi Nanopartikel Perak hasil sintesis dengan variasi konsentrasi larutan AgNO<sub>3</sub> sebesar 0,05 M (a) 0,10 M (b) dan 0,15 M (c)

**Tabel 2.** Diameter rata-rata *nanorods* perak

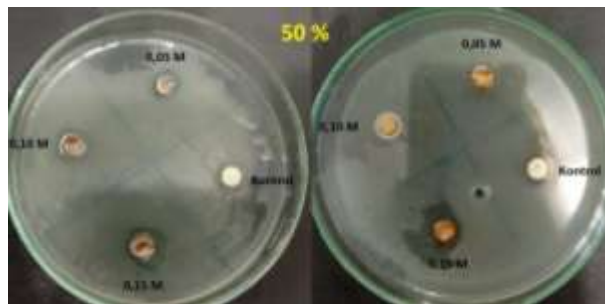
Variasi Konsentrasi (M)	Diameter Rata-Rata (nm)
0,05	826,44
0,10	283,44
0,15	266,33



**Gambar 5.** Distribusi ukuran partikel *nanorods* perak hasil sintesis menggunakan larutan AgNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi 0,05 M (a) 0,10 M (b) dan 0,15 M (c)



**Gambar 6.** Hasil uji antibakteri nanopartikel perak (NPP) dengan berbagai variasi konsentrasi larutan AgNO<sub>3</sub> terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (a) dan *Escherichia coli* (b)



Gambar 7. Hasil uji antibakteri nanopartikel perak (AgNP) yang telah diencerkan sebesar 50% dengan berbagai variasi konsentrasi larutan AgNO<sub>3</sub> terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (a) dan *Escherichia coli* (b)

**Tabel 3.** Diameter zona hambat nanopartikel perak (NPP) yang telah diencerkan 50%

Konsentrasi AgNO <sub>3</sub> (M)	Rata-rata diameter zona hambat (mm) ± SD	
	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>
0,05	10,30 ± 0,69	12,70 ± 2,50
0,10	11,20 ± 3,38	16,27 ± 3,96
0,15	12,63 ± 2,30	17,73 ± 4,27

## Pembahasan

### Karakteristik Nanopartikel Perak

#### Analisis Perubahan Warna

Menurut Mano Priya dkk (2011) sintesis nanopartikel perak (NPP) menyebabkan perubahan warna dari kekuningan hingga kecoklatan. Hal ini juga terlihat pada proses biosintesis NPP menggunakan bioreduktor berupa ekstrak air keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos*). Pada akhir proses biosintesis terjadi perubahan warna dari larutan asal AgNO<sub>3</sub> yang tidak berwarna dan ekstrak keladi sarawak yang berwarna kekuningan menjadi berwarna kecoklatan. Hal ini mengindikasikan NPP telah terbentuk seperti ditunjukkan oleh Gambar 1. Gambar 1 juga menunjukkan perbedaan warna NPP yang terbentuk dari variasi konsentrasi larutan AgNO<sub>3</sub> yang berbeda.

Berdasarkan gambar tersebut selain terlihat bahwa terbentuk warna kecoklatan sebagai tanda terbentuknya NPP, juga terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan AgNO<sub>3</sub> yang digunakan maka warna dari koloid NPP juga semakin pekat. Hal ini mengindikasikan bahwa NPP yang terbentuk juga semakin banyak atau dapat dikatakan bahwa konsentrasi NPP yang terbentuk juga semakin tinggi.

#### Analisis Surface Plasmon Resonance (SPR)

Surface Plasmon Resonance (SPR) merupakan gelombang elektromagnetik *evanescent* yang dibangkitkan oleh adanya *kopling* antara medan elektromagnetik (dari laser) dengan elektron-elektron di sekitar permukaan logam. SPR menjadi salah satu metode inisiasi dalam mengindikasikan terbentuknya nanopartikel suatu logam sebelum dilakukan analisis yang lebih detail seperti ukuran partikel dengan *Particle Size Analyzer* (PSA), bentuk Kristal dengan *X-Ray Dispersive* (XRD) dan morfologi partikel dengan *Scanning Microscope Electron* (SEM) atau *Transmission Electron Microscope* (TEM). SPR dapat dianalisis menggunakan instrumen spektrofotometer



UV-Visibel dengan mengamati pola absorbansi versus panjang gelombang tertentu dari suatu larutan atau koloid logam.

Gambar 2 menunjukkan kurva spektrum absorbansi koloid NPP hasil biosintesis menggunakan ekstrak air keladi sarawak (*Alocasia macrorrhizos*). Masing-masing variasi konsentrasi  $\text{AgNO}_3$  menunjukkan karakter SPR yaitu panjang gelombang yang memberikan absorbansi pada panjang gelombang sekitar 400,9-450,0 nm. Hal ini menegaskan telah terbentuk nanopartikel perak karena panjang gelombang 400,9-450,0 nm termasuk dalam rentang serapan larutan nanopartikel perak yaitu 395-515 nm (nanocomposix.com, 2020). Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan  $\text{AgNO}_3$  yang digunakan dalam biosintesis NPP maka absorbansi juga semakin tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi  $\text{AgNO}_3$  yang terlibat dalam biosintesis maka jumlah NPP yang terbentuk juga semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil uji warna dimana semakin tinggi konsentrasi larutan  $\text{AgNO}_3$  maka warna coklat yang terbentuk sebagai indikator terbentuknya NPP juga semakin pekat.

Detail tiga panjang gelombang versus absorbansi tertinggi masing-masing konsentrasi pada rentang 395-515 nm dapat dilihat pada Tabel I. Dari Tabel I dapat dilihat bahwa panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi masing-masing konsentrasi yaitu 429,6 nm untuk konsentrasi 0,05 M, 400,9 nm untuk konsentrasi 0,10 M dan 450,0 nm untuk konsentrasi 0,15. Jika diplotkan ulang maka didapatkan hasil seperti di Gambar 3. Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa absorbansi untuk ketiga variasi konsentrasi  $\text{AgNO}_3$  yang digunakan untuk biosintesis NPP mengalami penurunan dari 0,05 M ke 0,10 M kemudian mengalami peningkatan pada konsentrasi 0,15 M. Hal ini menunjukkan bahwa diantara ketiga variasi, konsentrasi yang memberikan hasil absorbansi paling tinggi yaitu konsentrasi 0,15 M.

#### **Analisis Morfologi Nanopartikel Perak**

Morfologi dari nanopartikel perak dapat dilihat dengan bantuan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4. Dari hasil analisis morfologi tersebut dapat dilihat bahwa nanoperak yang terbentuk dari hasil sintesis tidak berbentuk sferis (bola) seperti kebanyakan nanopartikel namun membentuk seperti *rod* (tongkat). Secara kasat mata ukuran dari *rod* tersebut makin mengecil seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan  $\text{AgNO}_3$  yang digunakan untuk sintesis.

Dari data SEM tersebut setelah diolah juga didapat perkiraan diameter rata-rata dari *nanorods* yang dihasilkan. Diameter rata-rata *nanorods* hasil sintesis dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin meningkat konsentrasi maka diameter rata-rata *nanorods* semakin mengecil. Nanopartikel merupakan butiran atau partikel padat dengan ukuran 10-1000 nm (Mohanraj dan Chen, 2006). Partikel nano memiliki keunggulan dalam aktivitasnya dikarenakan ukurannya yang kecil tersebut yang biasanya jauh berbeda dengan ukuran *bulk*-nya. Semakin kecil ukuran partikelnya maka biasanya diiringi dengan peningkatan aktivitas. Hasil pada Tabel 2 dengan kata lain menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi  $\text{AgNO}_3$  yang digunakan selama sintesis, maka ukuran partikel (dalam penelitian ini hasilnya *nanorods*) yang dihasilkan akan semakin kecil sehingga pada akhirnya memungkinkan untuk terjadi peningkatan aktivitas.

Selain ukuran partikel yang semakin kecil, faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas dari material berukuran nano yaitu distribusi ukuran yang seragam. Keseragaman ukuran akan memberikan Kesempatan lebih besar untuk berinteraksi dengan senyawa atau organisme umpan pada uji aktivitas. Distribusi ukuran *nanorods* perak hasil sintesis dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 5, histogram yang memberikan kurva dengan bentuk lebih runcing menunjukkan bahwa distribusi ukuran partikelnya lebih seragam. Variasi 0,05 M menunjukkan bentuk histogram yang runcing namun ukuran partikelnya tidak terdistribusi merata (tidak seragam) dengan rata-rata ukuran partikel 829,44 nm. Variasi 0,10 M menunjukkan bentuk kurva yang landai menandakan ukuran partikelnya memiliki distribusi yang besar (beragam ukuran) dengan rata-rata ukuran 283,44 nm. Variasi 0,15 M menunjukkan bentuk kurva yang runcing dibandingkan variasi 0,10 M, hal ini menunjukkan bahwa dibanding variasi tersebut variasi 0,15 M memiliki distribusi ukuran partikel yang lebih seragam dengan rata-rata ukuran partikel 266,33 nm.

### Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan mengamati zona hambat di sekitar kertas cakram pada media bakteri. Uji dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Nanopartikel perak (NPP) yang diuji yaitu NPP hasil biosintesis menggunakan larutan  $\text{AgNO}_3$  dengan variasi konsentrasi 0,05 M ; 0,10 M dan 0,15 M. Metode yang digunakan adalah metode difusi menggunakan kertas cakram . Hasil penelitian ditunjukkan oleh Gambar 6.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa zona hambat di sekitar kertas cakram tampak merata beningnya. Hal ini dapat dikarenakan konsentrasi dari nanopartikel perak (NPP) yang terlampaui tinggi akibat konsentrasi larutan  $\text{AgNO}_3$  yang digunakan dalam biosintesis juga tinggi. Hal tersebut mendasari peneliti untuk menurunkan konsentrasi larutan  $\text{AgNO}_3$  sebesar 50 %. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 5 memperlihatkan bahwa di sekitar kertas cakram selain kontrol terdapat zona akuades steril untuk menunjukkan bahwa apabila bakteri yang digunakan dalam keadaan baik maka tidak akan ada zona bening yang terlihat setelah uji di sekitar cakram kontrol. Dari hasil perhitungan, didapat nilai diameter zona bening dari masing-masing variasi. Diameter zona bening masing-masing tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Menurut Wahyudi dkk (2011) luasukuran zona bening yang terbentuk menunjukkan kekuatan daya hambat, semakin besar zona bening yang dihasilkan maka daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri juga semakin kuat. Berdasarkan Tabel 2, didapat hasil bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan  $\text{AgNO}_3$  yang digunakan dalam biosintesis NPP maka semakin besar pula daya hambat terhadap bakteri. Hal ini berlaku untuk kedua jenis bakteri yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Dari Tabel3 juga didapat hasil bahwa NPP hasil biosintesis memiliki aktivitas daya hambat lebih besar terhadap bakteri *Escherichia coli* dibandingkan dengan *Staphylococcus aureus*. Ukuran diameter zona hambat juga menggambarkan klasifikasi kekuatan daya hambat. Menurut Davis dan Stout (1971) kekuatan antibakteri terbagi menjadi empat kategori yaitu daya hambat lemah (<5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm) dan sangat kuat (>20 mm). NPP dengan berbagai



variasi termasuk kedalam kategori yang sama yaitu memiliki daya hambat kuat baik pada *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

### Kesimpulan

Nanopartikel perak (NPP) dapat disintesis secara biologi (biosintesis) menggunakan ekstrak air tanaman keladi sarawak *Alocasia macrorrhizos*. Analisis SPR menunjukkan konsentrasi maksimum dari variasi yang dilakukan dalam biosintesis NPP yaitu 0,15 M. Uji morfologi menggunakan SEM menunjukkan partikelnya berbentuk batang (*nanorods*) dengan ukuran diameter rata-rata masing-masing variasi 826,44 nm (0,05 M), 283,44 nm (0,10 M) dan 266,33 nm (0,15 M). NPP yang diencerkan konsentrasinya sebesar 50% hasil biosintesis memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang masing-masing variasinya termasuk dalam kategori daya hambat kuat.

### UcapanTerima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ristekbrin yang telah memberikan dana penelitian dalam program Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2019 didanai Tahun 2020.

### Daftar Pustaka

- 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.
- Davis, W., Stout T., 1971, Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay, *Appl Microbiol.*, 22(4), 659–65.
- Fabiani, V.A., Sutanti, F., Silvi, D. dan Putri, M.A. 2018. Green Synthesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*) Sebagai Bioreduktor. *Indo.J.Pure.App.Chem.* 1(2), 68-76
- Feldheim, D.L and Foss, C.A Jr., 2002, *Metal nanoparticles ; Sinthesis, characterization and Applications*. Marcel Dekker Inc. Switzerland.
- Khrisnaraj, C., Ramachandran, R., Mohd, K., dan Kalaichelvan, P.T., 2012, Optimization for Rapid Synthesis of Silver Nanoparticles and it's effect on Phytopathogenic fungi, *Spectrochimica Acta*, 93, 95-99.
- Kholoud MM, 2009, Synthesis and applications of silver nanoparticles, *Arabian Journal ofChemistry*, 3, 135–140.
- Leela A., Vivekanandan M., 2008, Tapping the Unexploited Plant Resources for the Synthesis of Silver Nanoparticles, *African Journal of Biotechnology*, 7(17), 3162-3165.

- Li, L., C. Liu, Z. Liu, R. Tsao and S. Liu, 2009, Identification of phenylethanoid glycosides in plant extract of *Plantago asiatica* L. by Liquid Chromatography-Electrospray Ionization Mass Spectrometry, *Chinese J. Chem.*, 27, 541-545.
- Mano Priya M., Karunai Selvi B., 2011, "Green synthesis of silver nanoparticles from the leaf extracts of *euphorbia hirta* and *nerium indicum*". *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 6, 869 – 877.
- Masakke, Y., Sulfikar, Muhaedah, R., 2014, Biosintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Ekstrak Metanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.), *Jurnal sainsmart*, 4, 28-41.
- Mohanraj, V.J., dan Chen Y. 2006. Nanoparticles. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 5(1): 561-573.
- 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.
- Nano composix.com, 2014, Silver Nanoparticles: Physical Properties, nano composix.com /kb/silver/physicalproperties, Diakses tanggal 08 Agustus 2020.
- Prasad, S.B., 2013, Current Understanding of Synthesis and Pharmacological Aspects of Silver Nanoparticles, *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*, 1(7), 536-547.
- Sriram, T. dan Pandidurai, V., 2014, Synthesis of silver nanoparticles from leaf extract of *Psidium guajava* and its antibacterial activity against pathogens, *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 3(3), 146-152.
- Tippayawat, P., Phromviyo, N., Boueroy, P. dan Chompoosor, A., 2016, Green synthesis of silver nanoparticles in aloe vera plant extract prepared by a hydrothermal method and their synergistic antibacterial activity, *Peer J*, 2589, 1-16.
- Vera-Montenegro. Y, F. Ibarra-Velarde, G. Ramirez-Avila and J. Munguia-Xochihua, 2008, In Vitro Fasciolicide Activity of Some Plant Extracts Against Newly Excysted Flukes, *Ann. New York Acad. Sci.*, 1149, 180-182.
- Wahyudi, T.; Sugiyana, D.; Hemly Q., 2011, Sintesis Nanopartikel Perak dan Uji Aktivitasnya Terhadap Bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, *Arena Tekst*, 26(1), 55–60.
- Zargar M, Hamid, A. A., Bakar, F. A., Shamsudin, M. N., Shameli K, Jahanshiri F, Farahani F, 2011, Green Synthesis and Antibacterial Effect of Silver Nanoparticles Using *Vitex Negundo* L. *Article Molecules*, 16, 6667-6676.