

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Nanopartikel perak dapat berperan sebagai agen antimikroba.
2. Semakin kecil ukuran nanopartikel perak maka kemampuan antimikrobanya akan semakin baik.
3. Semakin besar konsentrasi nanopartikel perak maka kemampuan antimikrobanya akan semakin baik
4. Penambahan surfaktan pada titik CMC saat proses sintesis nanopartikel dapat mencegah terjadinya aglomerasi.
5. Semakin besar konsentrasi agen pereduksi yang digunakan untuk proses sintesis nanopartikel perak, maka jumlah nanopartikel perak yang dihasilkan juga akan semakin banyak.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dipertimbangkan untuk dilakukannya proses sintesis dengan jalur biologis, sehingga ketika diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dapat lebih aman untuk digunakan pada manusia.
2. Perlu dipertimbangkan untuk dilakukannya analisis menggunakan TEM atau SEM, sehingga dapat diketahui pengaruh dari bentuk nanopartikel perak terhadap kemampuannya sebagai agen antimikroba.
3. Perlu dilakukan penelitian yang memfokuskan tentang penentuan MIC (*minimum inhibitory concentration*) pada jenis bakteri tertentu, sehingga dapat diketahui konsentrasi minimum yang diperlukan suatu agen antimikroba untuk dapat membunuh suatu bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Virgus, Y., Nirmin, & Khairurrijal. (2008). *Review: Sintesis Nanomaterial. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, 1(2), 33–57.
- Alqadi, M. K., Abo Noqtah, O. A., Alzoubi, F. Y., Alzouby, J., & Aljarrah, K. (2014). *PH Effect in the Aggregation of Silver Nanoparticles Synthesized by Chemical Reduction. Materials Science-Poland*, 32(1), 107–111. <https://doi.org/10.2478/s13536-013-0166-9>
- Bernier, S. P., & Surette, M. G. (2013). *Concentration-Dependent Activity of Antibiotics in Natural Environments. Frontiers in Microbiology*, 4(FEB), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2013.00020>
- Budiyanto, F. (2017). *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry Sebagai Metode Analisis Logam Berat. Oseana*, 42(3), 9–20. <https://doi.org/10.14203/oseana.2017.vol.42no.3.80>
- Cornillault, J. (1972). *Particle Size Analyzer*. 11(2), 265–268.
- Dahman, Y., Javaheri, H., Chen, J., & Al-Chikh Sulaiman, B. (2017). *Nanoparticles. Nanotechnology and Functional Materials for Engineers*, 93–119. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-51256-5.00005-8>
- De Yoreo, J. J. (2003). *Principles of Crystal Nucleation and Growth. Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 54(1), 57–93. <https://doi.org/10.2113/0540057>
- Djunaidi, C. (2018). *Studi Interferensi Pada AAS (Atomic Absorption Spectroscopy)*.
- El-Rafie, M. H., El-Nagggar, M. E., Ramadan, M. A., Fouda, M. M. G., Al-Deyab, S. S., & Hebeish, A. (2011). *Environmental Synthesis of Silver Nanoparticles Using Hydroxypropyl Starch and Their Characterization. Carbohydrate Polymers*, 86(2), 630–635. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.04.088>
- Farn, R. J. (2007). *Chemistry and Technology of Surfactants. In Chemistry and Technology of Surfactants*. <https://doi.org/10.1002/9780470988596>
- Fatihin, S. (2016). *Bioreduktor Ekstrak Aquades Buah Jambu Biji Merah (Psidium guajava L.) dan Iradiasi Microwave*.
- Gahlawat, G., & Choudhury, A. R. (2019). *A Review on the Biosynthesis of Metal and Metal Salt Nanoparticles by Microbes. RSC Advances*, 9(23), 12944–12967. <https://doi.org/10.1039/c8ra10483b>
- Gimel, J. C., & Brown, W. (1996). *A Light Scattering Investigation of the Sodium Dodecyl Sulfate-Lysozyme System. Journal of Chemical Physics*, 104(20), 8112–8117. <https://doi.org/10.1063/1.471496>
- Hangxun, X., Zeiger, B. W., & Suslick, K. S. (2013). *Sonochemical Synthesis of Nanomaterials. Chemical Society Reviews*, 42(7), 2555–2567.

<https://doi.org/10.1039/c2cs35282f>

- Hardiyati, S. F. (2018). Pengaruh Konsentrasi Nanopartikel Perak Hasil Elektrolisis Terhadap Daya Hambat Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.
- Hidayah, A. (2008). Pengaruh Variasi Teknik Polimerisasi dan Variasi Konsentrasi Surfaktan Natrium Lauril Sulfat Terhadap Ukuran dan Distribusi Ukuran Partikel pada Homopolimer Etil Akrilat.
- Hosokawa, M., Nogi, K., Naito, M., & Yokoyama, T. (2008). *Nanoparticle Technology Handbook*. In *Nanoparticle Technology Handbook*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53122-3.X5001-6>
- Hussain, J. I., Kumar, S., Hashmi, A. A., & Khan, Z. (2011). *Silver Nanoparticles: Preparation, Characterization, and Kinetics*. *Advanced Materials Letters*, 2(3), 188–194. <https://doi.org/10.5185/amlett.2011.1206>
- Jamaluddin. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) dan Anting-Anting (*Acalypha indica*) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*. Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Jubeh, B., Breijyeh, Z., & Karaman, R. (2020). *Resistance of Gram-Positive Bacteria to Current Antibacterial Agents and Overcoming Approaches*. *Molecules*, 25(12). <https://doi.org/10.3390/molecules25122888>
- Kamaei, E., Manshad, A. K., Shadizadeh, S. R., Ali, J. A., & Keshavarz, A. (2019). *Effect of the Wettability Alteration on the Cementation Factor of Carbonate Rocks Using Henna Extract*. *Materialia*, 8 (January), 100440. <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2019.100440>
- Khan, Z., Al-Thabaiti, S. A., Obaid, A. Y., & Al-Youbi, A. O. (2011). *Preparation and Characterization of Silver Nanoparticles by Chemical Reduction Method*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 82(2), 513–517. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2010.10.008>
- Khaydarov, R. A., Khaydarov, R. R., Gapurova, O., Estrin, Y., & Scheper, T. (2009). *Electrochemical Method for The Synthesis of Silver Nanoparticles*. *Journal of Nanoparticle Research*, 11(5), 1193–1200. <https://doi.org/10.1007/s11051-008-9513-x>
- Kurniawan, D., S., N., & Maddu, A. (2012). Sintesis Nanopartikel Serat Rami Dengan Metode Ultrasonikasi. *Jurnal Biofisika*, 8(2), 34–41.
- Lewis, A. (2017). *Sustainable Heavy Metal Remediation Volume 2: Case studies*. 8, 1–288. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58622-9>
- Lozano, G. E., Beatriz, S. R., Cervantes, F. M., María, G. N. P., & Francisco, J. M. C. (2018). *Low Accuracy of the Mcfarland Method for Estimation of Bacterial Populations*. *African Journal of Microbiology Research*, 12(31), 736–740. <https://doi.org/10.5897/ajmr2018.8893>

- Maharani, D., Mahmudin, L., & Iqbal. (2018). Pengaruh Konsentrasi Zat Pereduksi Trinatrium Sitrata ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) Terhadap Sifat Optik Nanopartikel Perak. 17(2).
- Martien, R., Adhyatmika, Irianto, I. D. K., Farida, V., & Sari, D. P. (2012). *Technology Developments Nanoparticles as Drug Delivery Systems. Majalah Farmaseutik*, 8(1), 133–144.
- Maulid, R. R. (2016). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* Dengan Pelarut yang Berbeda Secara *In Vitro* (Vol. 147). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Modan, E. M., & Plaiasu, A. G. (2020). *Advantages and Disadvantages of Chemical Methods in the Elaboration of Nanomaterials. The Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati. Fascicle IX, Metallurgy and Materials Science*, 43(1), 53–60. <https://doi.org/10.35219/mms.2020.1.08>
- Mohamad, N. A. N., Arham, N. A., Jai, J., & Hadi, A. (2014). *Plant Extract as Reducing Agent in Synthesis of Metallic Nanoparticles: A Review. Advanced Materials Research*, 832, 350–355. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.832.350>
- Mohamed, M., Mohamed, A., El, A., Hallol, R., & Of, U. S. (2009). *Studies on Bacterial Synthesis of Silver Nanoparticles Using Gamma Radiation and Their Activity against Some Pathogenic Microbes Studies on Bacterial Synthesis of Silver Nanoparticles Using Gamma Radiation and Their Activity Against Some Pathogenic Microb.* https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:46066330
- Mudalige, T., Qu, H., Van Haute, D., Ansar, S. M., Paredes, A., & Ingle, T. (2018). *Characterization of Nanomaterials: Tools and Challenges. In Nanomaterials for Food Applications.* Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814130-4.00011-7>
- Nengsih, N. Y., Putri, F. H., Perceka, R. M., & Ramadana, R. M. (2013). Biofungisida Nanopartikel Perak dari *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Patil, G. A., Bari, M. L., Bhanvase, B. A., Ganvir, V., Mishra, S., & Sonawane, S. H. (2012). *Continuous Synthesis of Functional Silver Nanoparticles Using Microreactor: Effect of Surfactant and Process Parameters. Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 62, 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2012.09.007>
- Prasetia, E., Firdaus, M. L., & Elvinawati, E. (2019). Upaya Peningkatan Sensitivitas Nanopartikel Perak untuk Analisis Ion Merkuri(II) Secara Citra Digital Dengan Penambahan NaCl. *Alotrop*, 3(2), 139–147. <https://doi.org/10.33369/atp.v3i2.10120>
- Prayoga, E. (2013). Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Betle L.*) Dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Pujiyanto, A., Lestari, E., Sarmini, E., Widyaningrum, T., Kadarisman, K., Triyanto, T., & Puspitasari, P. (2016). *Stability of Silver Nanoparticles as Imaging Materials. The*

Journal of Pure and Applied Chemistry Research, 5(3), 173–177.
<https://doi.org/10.21776/ub.jpacr.2016.005.03.295>

- Qiao, S. Z., Liu, J., & Max Lu, G. Q. (2017). *Synthetic Chemistry of Nanomaterials*. In *Modern Inorganic Synthetic Chemistry: Second Edition*. Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63591-4.00021-5>
- Quintero-quiros, C., Acevedo, N., Zapata-giraldo, J., Botero, L. E., Quintero, J., Zárate-triviño, D., Saldarriaga, J., & Pérez, V. Z. (2019). *Optimization of Silver Nanoparticle Synthesis by Chemical Reduction and Evaluation of Its Antimicrobial and Toxic Activity*. 1–15.
- R. Irwan, Zakir, M., & Budi, P. (2020). Sintesis Nanopartikel Perak dan Pengaruh Penambahan Asam p-Kumarat Untuk Aplikasi Deteksi Melamin. *Indo. J. Chem. Res.*, 7(2), 141–150. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.7-irw>
- Raza, M. A., Kanwal, Z., Rauf, A., Sabri, A. N., & Riaz, S. (2016). *Size- and Shape-Dependent Antibacterial Studies of Silver Nanoparticles Synthesized by Wet Chemical Routes*. <https://doi.org/10.3390/nano6040074>
- Ridwan, R. N., Gusrizal, G., Nurlina, N., & Santosa, S. J. (2019). Sintesis Dan Studi Stabilitas Nanopartikel Perak Tertutup Asam Salisilat. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 1(3), 83. <https://doi.org/10.26418/indonesian.v1i3.34195>
- Ristian, I. (2013). Kajian Pengaruh Konsentrasi Perak Nitrat (AgNO₃) Terhadap Ukuran Nanopartikel Perak.
- Roy, A., Bulut, O., Some, S., Mandal, A. K., & Yilmaz, M. D. (2019). *Green Synthesis of Silver Nanoparticles: Biomolecule-Nanoparticle Organizations Targeting Antimicrobial Activity*. 2673–2702. <https://doi.org/10.1039/c8ra08982e>
- Septiadi, W. N., Sugiarta, I. K. M., Putra, N., & Sukadana, I. G. K. (2018). Aglomerasi dan *Wettability Hybrid Nanofluida* Al₂O₃-TiO₂-Air pada Konsentrasi Rendah dan Tinggi.
- Setyoprato, P., Siswanto, W., & Ilham, H. (2003). Studi Eksperimental Pemurnian Garam NaCl Dengan Cara Rekristalisasi. *Unitas*, 11(2), 17–28.
- Sheng, J. J. (2010). *Modern Chemical Enhanced Oil Recovery*.
- Sirajudin, A., & Rahmanisa, S. (2016). Nanopartikel Perak sebagai Penatalaksanaan Penyakit Infeksi Saluran Kemih. *Majority*, 5, 1–5.
- Subally, A. D. (2018). Pengaruh Konsentrasi Nanopartikel Perak Ionik dan Koloid Perak Ionik Terhadap Pertumbuhan Jamur *Trychophyton mentagrophytes*.
- Sulaiman, R. N. R., Othman, N., & Amin, N. A. S. (2013). *Recovery of Ionized Nanosilver from Wash Water Solution Using Emulsion Liquid Membrane Process*. 4, 33–36.
- Suriati, G., Mariatti, M., & Azizan, A. (2014). *Synthesis of Silver Nanoparticles by Chemical Reduction Method: Effect Of Reducing Agent and Surfactant Concentration*.

- International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 10(1), 1920–1927. <https://doi.org/10.15282/ijame.10.2014.9.0160>
- Suwarda, R., & Maarif, M. S. (2013). Pengembangan Inovasi Teknologi Nanopartikel Berbasis Pat Untuk Menciptakan Produk yang Berdaya Saing. *Jurnal Teknik Industri*, 3(2), 104–122. <https://doi.org/10.25105/jti.v3i2.1572>
- Thapa, B. (2015). *A Handbook of Soil Science*. March, 40–43. <https://www.researchgate.net/publication/314503208>
- Timberlake, K. C. (2011). *Chemistry: An Introduction to General, Organic, and Biological Chemistry*. In Prentice Hall (Vol. 11). <https://doi.org/10.1021/ed059pa173.1>
- Trisnayanti, N. P. (2020). Metode Sintesis Nanopartikel. *March*, 0–13.
- Triyati, E. (1985). Spektrofotometer Ultra-Violet dan Sinar Tampak Serta Aplikasinya Dalam Oseanologi. *X(1)*, 39–47. www.oseanografi.lipi.go.id
- Tshilumbu, N. N. (2009). *The Effect of Type and Concentration of Surfactant on Stability and Rheological Properties of Explosive Emulsions*. Cape Peninsula University of Technology.
- Tunjungsari, F., & Sumarni, W. (2019). Karakteristik Adhesive Polymer Polivinil Asetat Termodifikasi Butil Akrilat untuk Aplikasi Transfer Metalize. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(2), 81–86.
- Vikas, S., Krishan, K. S., & Manjit, K. S. (2014). *Nanosilver: Potent Antimicrobial Agent and Its Biosynthesis*. *African Journal of Biotechnology*, 13(4), 546–554. <https://doi.org/10.5897/ajb2013.13147>
- Wahyudi, T., Sugiyana, D., & Helmy, Q. (2011). Sintesis Nanopartikel Perak dan Uji Aktivasnya Terhadap Bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. *Arena Tekstil*, 26(1). <https://doi.org/10.31266/at.v26i1.1442>
- Waty, T. M. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel CuFe_2O_4 Berbasis Pasir Besi Alam Sebagai Adsorben Ion Logam Berat.
- Winastri, N. L. A. P., Muliastri, H., & Hidayati, E. (2020). Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata L.*) Terhadap *Streptococcus mutans*. *Berita Biologi*, 19(2). <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v19i2.3786>
- Xu, J., Han, X., Liu, H., & Hu, Y. (2006). *Synthesis and Optical Properties of Silver Nanoparticles Stabilized by Gemini Surfactant*. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 273(1–3), 179–183. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2005.08.019>
- Yu, C. H., Tam, K., & Tsang, E. S. C. (2008). *Chapter 5 Chemical Methods for Preparation of Nanoparticles in Solution*. *Handbook of Metal Physics*, 5, 113–141. [https://doi.org/10.1016/S1570-002X\(08\)00205-X](https://doi.org/10.1016/S1570-002X(08)00205-X)
- Zulaicha, A. S., Saputra, I. S., Sari, I. P., Ghifari, M. A., Yulizar, Y., Permana, Y. N., &

Sudirman. (2021). *Green Synthesis Nanopartikel Perak (AgNPs) Menggunakan Bioreduktor Alami Ekstrak Daun Ilalang (Imperata cylindrica L). [RJNAS] Rafflesia Journal of Natural and Applied Sciences, 1(1), 11–19.*