

Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan Sintesis Perak Nitrat (AgNO_3) Menggunakan Metode Reduksi Kimia

Junaidi^(1,a), Muhammad Rizki^(1,b), Daffa Abdul Malik^(1,c),
Dwi Asmi^(1,d), Roniyus Marjunus^(1,e) dan Pulung Karo-Karo^{(1,f)*}

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Lampung

E-mail: ^(a)junaidi.1982@fmipa.unila.ac.id, ^(b)mrizkj64@gmail.com, ^(c)daffaamalik24@gmail.com,
^(d)asmi@fmipa.unila.ac.id, ^(e)roniyus.1977@fmipa.unila.ac.id, ^(f)pulungkacaribu@gmail.com

Diterima (06 Juni 2023), Direvisi (10 Juli 2023)

Abstract. Synthesis of silver nitrate using the chemical reduction method with variations in heating time for 1 hour, 2 hours and 3 hours has been successfully carried out. This study aims to determine the effect of variations in heating time on the phase structure, elemental concentration, morphology, and mass percentage of elements. The synthesis process was carried out by heating a mixture of silver and nitric acid at $T = 85^\circ\text{C}$ for 1 hour, 2 hours and 3 hours, then the evaporation process was carried out at $T = 125^\circ\text{C}$ for 10 minutes. The results of the XRF analysis on the AgNO_3 samples showed differences in the percentage of Ag concentrations, with the largest percentage of Ag concentrations produced, namely 98.839% at a 2 hour heating time variation, the presence of impurities in the XRF results of AgNO_3 samples at a concentration of more than 1%, with a concentration of impurities the largest is copper (Cu), this is what causes the synthesized sample to turn blue. The results of the XRD analysis showed that the AgNO_3 phase had an orthorhombic structure with the largest percentage of AgNO_3 produced, namely 27.85% at 2 hours of heating time variation.

Keywords: AgNO_3 , silver, nitric acid, XRF, XRD

Abstrak. Sintesis perak nitrat menggunakan metode reduksi kimia dengan variasi waktu pemanasan selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam telah berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pemanasan terhadap struktur fasa, konsentrasi kandungan unsur, morfologi, dan persentase massa unsur. Proses sintesis dilakukan dengan memanaskan campuran perak dan asam nitrat pada suhu $T = 85^\circ\text{C}$ selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, kemudian dilakukan proses evaporasi pada suhu $T = 125^\circ\text{C}$ selama 10 menit. Hasil analisis XRF pada sampel AgNO_3 menunjukkan perbedaan persentase konsentrasi Ag, dengan persentase konsentrasi Ag terbesar yang dihasilkan yaitu 98.839% pada variasi waktu pemanasan 2 jam, terdapatnya unsur pengotor pada hasil XRF sampel AgNO_3 dalam jumlah konsentrasi yang lebih dari 1%, dengan konsentrasi unsur pengotor terbesar yaitu tembaga (Cu), hal ini yang menyebabkan sampel hasil sintesis berwarna biru. Hasil analisis XRD menunjukkan fasa AgNO_3 memiliki struktur orthorombik dengan persentase fasa AgNO_3 terbesar yang dihasilkan yaitu 27.85% pada variasi waktu pemanasan 2 jam.

Kata kunci: AgNO_3 , perak, asam nitrat, XRF, XRD

PENDAHULUAN

Salah satu elemen yang terbentuk secara alami pada kerak bumi yaitu logam, diperkirakan banyaknya logam yang ada pada kerak bumi berjumlah 4% [1]. Diantara beberapa logam yang dapat kita temui, perak

(Ag) adalah logam yang banyak diminati oleh masyarakat. Perak merupakan logam berwarna putih, mengkilap, lembut, dan dapat ditempa dengan antaran listrik dan suhu yang tinggi [2].

Perak memiliki keunggulan dibandingkan dengan logam lain, seperti

memiliki daya resistansi rendah terhadap aliran listrik, perak merupakan unsur yang dapat menyerap dan penghantar panas yang baik [3], memiliki warna yang tahan lama, memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan emas, perak memiliki sifat konduktivitas listrik dan termal yang tinggi, dan perak juga lebih mudah ditemukan dibandingkan logam lain [4].

Beberapa bahan kimia dapat dibuat dari bahan utama perak, salah satunya yaitu perak nitrat (AgNO_3). Perak nitrat merupakan senyawa berbasah dasar perak yang terbentuk dari perak dan asam nitrat (HNO_3). Perak nitrat merupakan senyawa yang sering digunakan dalam bidang material, perak nitrat dapat disintesis menggunakan metode reduksi kimia. Metode reduksi kimia merupakan metode yang cukup sederhana, hanya dengan merendam perak dalam asam nitrat, maka akan dihasilkan perak nitrat [5].

Penelitian terhadap AgNO_3 pernah dilakukan oleh Addiin dan Yamtinah (2016) tentang proses pembuatan perak nitrat (AgNO_3) teknis dari limbah penyepuhan perak. Berdasarkan hasil analisis menggunakan JCPDS diketahui sampel merupakan AgNO_3 yang masih mengandung senyawa Ag_2O dan logam Ag. Adanya senyawa Ag_2O pada sampel dapat disebabkan karena lama waktu proses kristalisasi yang kurang serta konsentrasi dari larutan asam nitrat yang digunakan kurang pekat. Selain itu, sampel yang dikarakterisasi diambil dengan menggunakan spatula sehingga dimungkinkan Ag_2O yang ada pada sampel terbawa saat analisis dilakukan [6].

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian dengan judul pengaruh variasi waktu pemanasan sintesis perak nitrat menggunakan metode reduksi kimia, penelitian ini akan menggunakan variasi waktu pemanasan yaitu selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, dan dilakukan pemanasan pada

suhu $85\text{ }^\circ\text{C}$. Kemudian, sampel AgNO_3 di analisis melalui XRD dan XRF.

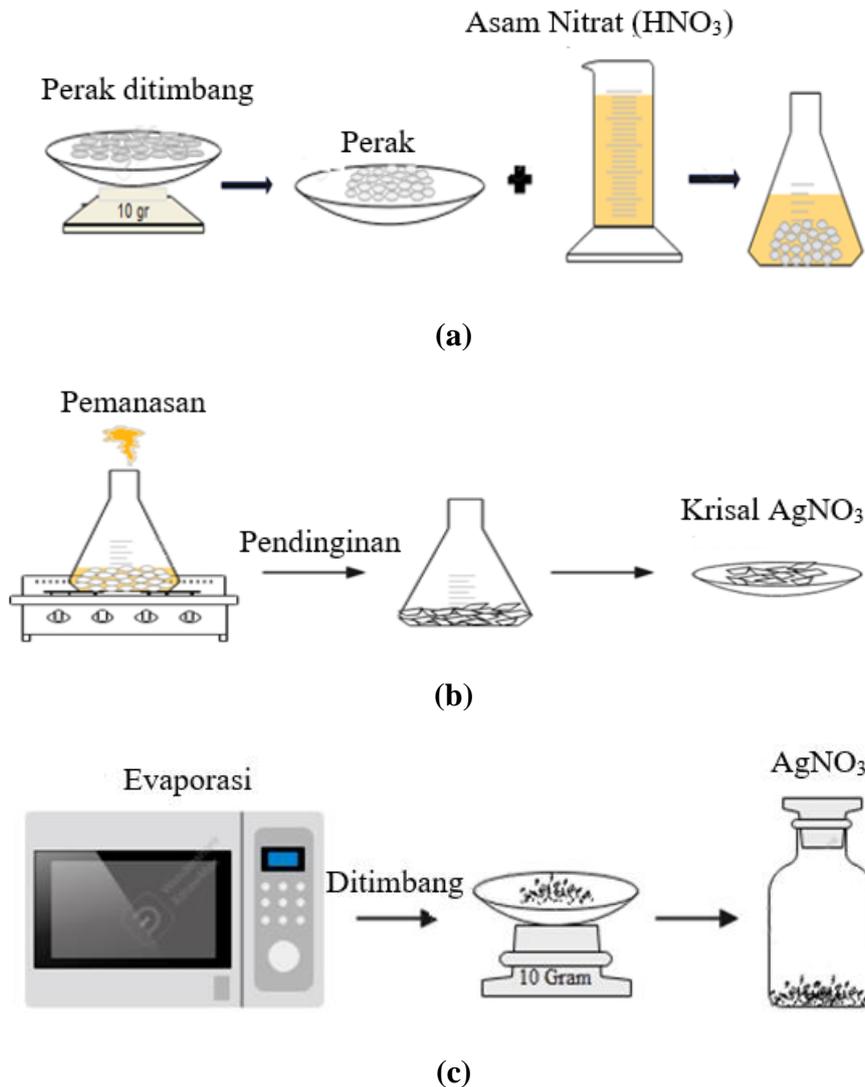
METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian seperti labu erlenmeyer, spatula kaca, kaca arloji, *hot-plate*, neraca analitik, cawan kaca, oven, perak sebanyak 10 gram, dan larutan HNO_3 68% sebanyak 12 ml.

Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini melalui empat tahap yaitu preparasi, sintesis, evaporasi, dan karakterisasi perak nitrat, proses karakterisasi sampel menggunakan XRD, XRF. Prosedur preparasi sampel AgNO_3 meliputi proses penimbangan perak, selanjutnya menyiapkan asam nitrat 68% pada gelas ukur sebanyak 12 ml kemudian dimasukan kedalam labu erlenmeyer bersama perak yang sudah ditimbang massanya, setelah itu perak dan asam nitrat yang sudah tercampur didiamkan selama 10 menit pada suhu ruang seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Proses preparasi AgNO_3 , (b) Proses sintesis AgNO_3 , dan (c) Proses evaporasi AgNO_3 .

Dari Gambar 1, proses sintesis sampel diawali dengan proses pemanasan menggunakan *hot-plate* pada suhu $85\text{ }^\circ\text{C}$ selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, kemudian dibiarkan hingga suhu ruang dan akan terlihat endapan pada dasar labu erlenmeyer, selanjutnya kristal dipindahkan ke cawan petri menggunakan spatula kaca.

Proses evaporasi sampel dilakukan dengan meletakkan kristal AgNO_3 kedalam oven selama 10 menit dengan suhu $125\text{ }^\circ\text{C}$ [7], kemudian akan dihasilkan serbuk AgNO_3 , selanjutnya serbuk

AgNO_3 ditimbang menggunakan neraca untuk diketahui massanya, kemudian dimasukkan kedalam botol kaca yang ditutupi dengan alumunim foil agar tidak terkena paparan cahaya dan disimpan ditempat yang jauh dari paparan cahaya matahari.

Karakterisasi XRF: Proses karakterisasi XRF menggunakan alat merk *panalytical epsilon 3 XLE* untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur yang terkandung didalam suatu sampel. Berat sampel uji minimal 3 gram dengan

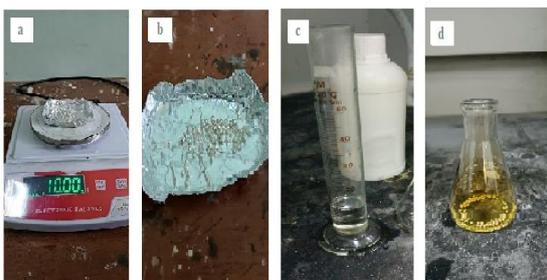
ukuran sampel lolos 270 mesh, sampel dalam keadaan kering dan memiliki PH >3.

Karakterisasi XRD: Proses dari Karakterisasi menggunakan alat XRD merk *MiniFlex* yang dilengkapi dengan detektor *HyPix-400 MF (2D HPAD)*. Struktur fasa dianalisis menggunakan metode *search and match* dengan aplikasi *Qual-X* yang digunakan untuk analisis data kualitatif difraksi, dan untuk analisis data kuantitatif menggunakan aplikasi *Rietica*.

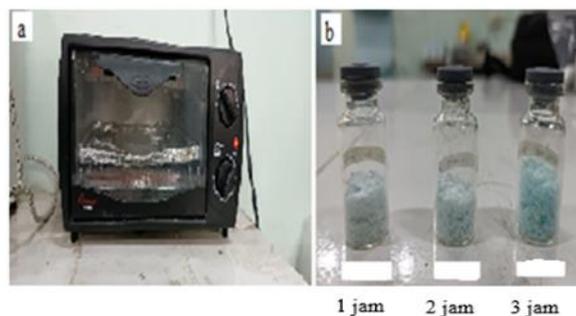
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Preparasi sampel AgNO_3

Hasil dari preparasi sampel AgNO_3 ditunjukkan pada **Gambar 2a** butiran perak ditimbang dengan menggunakan neraca analitik sebanyak 3 kali [8] (**Gambar 2b**), perak yang sudah ditimbang dan didapatkan massa perak 10 gram dari hasil rata-rata tiga kali penimbangan, (**Gambar 2c**) didapatkan asam nitrat 68% dengan volume sebanyak 12 ml (**Gambar 2d**) merupakan perak yang sudah ditambahkan larutan asam nitrat, larutan asam nitrat merupakan sebuah larutan yang berwarna putih (*datasheet*) [9]. Ketika perak ditambahkan larutan asam nitrat maka akan terjadi perubahan warna menjadi kuning, warna kuning ini terjadi karena adanya *surface plasmon resonance* (SPR) [10-11].



Gambar 2. Hasil preparasi AgNO_3



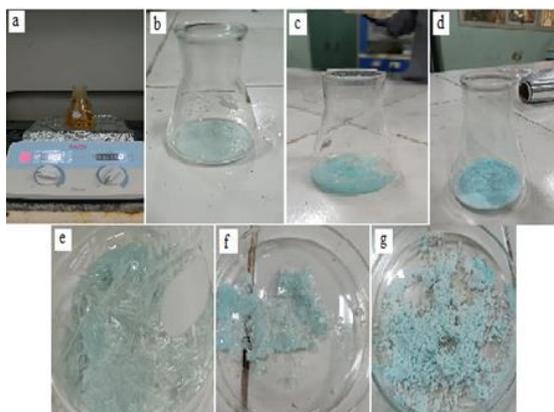
Gambar 3. Hasil sintesis sampel AgNO_3 .

Hasil Sintesis dan Evaporasi sampel AgNO_3

Hasil dari proses sintesis sampel AgNO_3 ditunjukkan pada **Gambar 4a** sebanyak 10 gram perak ditambahkan dengan 12 ml larutan asam nitrat dan dipanaskan pada suhu $85\text{ }^\circ\text{C}$. Proses pemanasan dilakukan selama 1, 2, dan 3 jam, selama proses ini akan keluar asap hasil pemanasan, (**Gambar 4b-d**) merupakan hasil pemanasan yang telah didiamkan hingga mencapai suhu ruang, kemudian akan terlihat endapan berwarna biru di bagian dasar labu erlenmeyer, (**Gambar 4e-g**) merupakan kristal perak nitrat dengan pemanasan selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam yang telah didiamkan pada suhu ruang dan dihilangkan sisa asam nitrat yang tidak perlu [12], dan akan dihasilkan endapan basah berupa kristal berwarna biru. Hasil dari proses evaporasi sampel AgNO_3 ditunjukkan pada **Gambar 3**.

Hasil dari proses evaporasi sampel AgNO_3 ditunjukkan pada **Gambar 3a** merupakan perak nitrat yang di oven pada suhu $125\text{ }^\circ\text{C}$ untuk dilakukan penguapan atau evaporasi selama 10 menit. **Gambar 3b** menghasilkan bentuk serbuk perak nitrat berwarna biru, perak nitrat berwarna biru disebabkan oleh kandungan perak yang tidak murni, melainkan terdapat kandungan unsur lain seperti tembaga (Cu) [13]. Pada saat awal reaksi larutan perak nitrat tidak berwarna, setelah

beberapa menit larutan mulai timbul warna biru muda karena terbentuknya ion Cu^{2+} , semakin lama ion Cu^{2+} semakin banyak, sehingga warnanya semakin biru [14].



Gambar 4. Hasil evaporasi AgNO_3

Hasil Karakterisasi XRF

Tabel 1 menunjukkan persentase konsentrasi terbesar dimiliki oleh Ag sebesar 98,066% dan Cu sebesar 1,084%. Logam perak yang digunakan pada penelitian ini berasal dari PT Aneka Tambang (ANTAM), sehingga pada proses penambangan terdapat beberapa unsur hara tanah dan batuan yang masih terkandung didalam logam perak seperti kalsium dan fosfor [15]. Jika dibandingkan dengan standar minimum, maka kemurnian perak yang tidak tergolong kepada *good pure silver* dan memiliki unsur pengotor > 300 ppm serta berpotensi menimbulkan senyawa selain senyawa AgNO_3 [16-17].

Tabel 1. Hasil karakterisasi XRF Perak.

Unsur	Konsentrasi
Ag	98,066%
P	0,213%
Cu	1,084%
Ca	0,494%
Zr	0,151%
Si	265,0 ppm
Fe	383,5 ppm
Zn	218,8 ppm
Au	440,9 ppm
Re	11,30 ppm

Untuk mengetahui kandungan unsur yang terkandung pada sampel AgNO_3 , dilakukan analisis menggunakan XRF, analisis dilakukan pada sampel dengan variasi waktu pemanasan selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, data yang diperoleh dari analisis menggunakan XRF ditunjukkan seperti pada **Tabel 2**.

Berdasarkan **Tabel 2** terjadi perubahan konsentrasi unsur yang terkandung didalam sampel AgNO_3 , terlihat pada waktu pemanasan selama 1 jam didapatkan nilai Ag sebesar 98,750%, pada waktu pemanasan selama 2 jam diperoleh nilai Ag yang lebih besar yaitu 98,839%. Pada waktu pemanasan selama 3 jam diperoleh nilai Ag yang menurun yaitu sebesar 98,274%, hal ini mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh waktu pemanasan terhadap konsentrasi unsur yang terkandung pada sampel AgNO_3 , bahwa perubahan nilai konsentrasi unsur ini dipengaruhi oleh laju reaksi yang disebabkan oleh waktu pemanasan dan konsentrasi dari unsur yang terkandung pada bahan raw material yang akan digunakan. Pada waktu

pemanasan selama 1 jam unsur perak dan unsur pengotor lain pada bahan perak seperti tembaga.

Tabel 2. Hasil karakterisasi AgNO_3

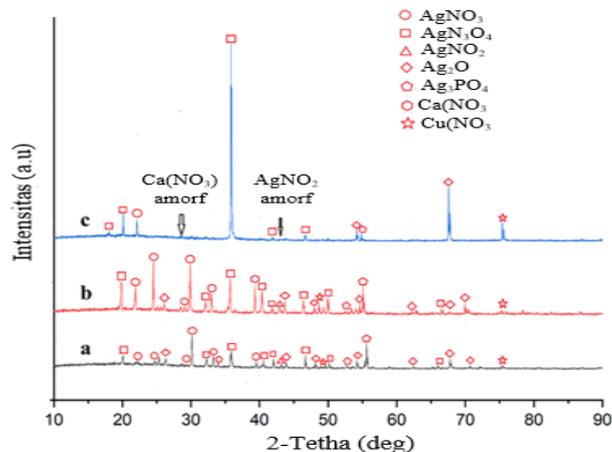
Unsur	Konsentrasi		
	1 jam	2 jam	3 jam
Si	92,8 ppm	172,2 ppm	68,9 ppm
P	0,223%	0,213%	0,242%
Ca	0,498%	0,494%	0,531%
Mn	-	-	26,0 ppm
Fe	6,9 ppm	-	15,9 ppm
Ti	-	48,5 ppm	-
Cu	0,502%	0,412 %	0,902%
Br	-	28,9 ppm	396,8 ppm
Ag	98,750%	98,839%	98,274%
Tb	22,5 ppm	25,0 ppm	-
Os	8,2 ppm	18,9 ppm	-
Au	137,5 ppm	116,2 ppm	-

Unsur-unsur ini akan beraksi dengan asam nitrat dan dihasilkan nilai konsentrasi perak sebesar 98,750% dan tembaga sebesar 0,502%. Semakin lama waktu pemanasan maka laju reaksi pada unsur yang memiliki konsentrasi lebih tinggi akan semakin cepat bereaksi dengan asam nitrat dan menghasilkan nilai konsentrasi perak yang lebih tinggi yaitu sebesar 98,839% 0,412%, kemudian setelah semua perak bereaksi dengan asam nitrat maka akan dihasilkan perak nitrat, semakin lama waktu pemanasan maka sisa asam nitrat akan beraksi dengan unsur pengotor lain seperti tembaga, maka konsentrasi perak yang dihasilkan pada waktu pemanasan selama 3 jam menurun yaitu sebesar 98,274% sedangkan konsentrasi unsur tembaga meningkat yaitu sebesar 0,902% [18].

Hasil Karakterisasi XRD

Untuk mengetahui struktur fasa pada sampel AgNO_3 , dilakukan analisis kualitatif dengan menggunakan program *Qual-X*. Analisis dengan program *Qual-X* ini akan memperoleh informasi berupa

kecocokan data sampel grafik XRD dengan database pada sampel.



Gambar 5. Difraktogram XRD AgNO_3

Data referensi yang digunakan pada *software Qual-X* yaitu berasal dari *Crystallography Open Database (COD)*. Hasil analisis ditunjukkan dengan data referensi terpilih dengan indikasi kecocokan tertinggi berupa nilai *Figure of Merit (FoM)*.

Semakin mendekati 1 maka kecocokan antara data eksperimen dan data referensi akan semakin baik. Hasil yang diperoleh dari karakterisasi XRD berupa difraktogram atau pola difraksi dengan puncak-puncak intensitas yang bervariasi sepanjang 2θ . Berdasarkan hasil pencocokan dengan menggunakan metode *search and match* pada *Qual-X* fasa yang terbentuk pada sampel AgNO_3 dengan lama waktu pemanasan selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam yaitu perak nitrat (AgNO_3) (COD nomor 00-150-9468) [19], perak dinitramide (AgN_3O_4) (COD nomor 00-700-4808) [20], perak nitrit (AgNO_2) (COD nomor 00-101-0262) [21], perak oksida (Ag_2O) (COD nomor 00-101-0486) [22], perak fosfat (Ag_3PO_4) (COD nomor 00-101-0605) [23], kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) (COD nomor 00-591-0045) [24], tembaga nitrat ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) (COD nomor 00-154-2184) [25].

KESIMPULAN

Sintesis perak nitrat menggunakan metode reduksi kimia telah berhasil dilakukan melalui tahapan preparasi, sintesis dan evaporasi sampel AgNO_3 dengan menghasilkan serbuk sebanyak 10-12 gram berwarna biru.

Pengaruh variasi waktu pemanasan ditunjukkan dengan terjadinya perubahan konsentrasi komposisi unsur pada sampel AgNO_3 , waktu pemanasan selama 1 jam didapatkan konsentrasi Ag sebesar 98,750%, pada waktu pemanasan selama 2 jam diperoleh konsentrasi Ag yang lebih besar yaitu 98,839%, sedangkan pada waktu pemanasan selama 3 jam diperoleh konsentrasi Ag yang menurun yaitu sebesar 98,274%.

Pengaruh variasi waktu pemanasan menunjukkan perubahan terhadap karakteristik struktur sampel AgNO_3 , ditunjukkan dengan terjadinya perubahan struktur fasa kristalin menjadi amorf dan berkurangnya tingkat kristalinitas sampel akibat waktu pemanasan selama 3 jam, semakin bertambahnya waktu pemanasan sampel AgNO_3 ukuran kristal yang didapat semakin besar, didapatkan perubahan persentase fasa AgNO_3 akibat variasi waktu pemanasan dengan fasa AgNO_3 terbesar didapatkan pada waktu pemanasan selama 2 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung yang telah mesupport dana untuk penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dasar BLU Universitas Lampung dengan Nomor Kontrak: 719/UN26.21/PN/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Irwandy. 2014. *Ilmu Logam*. IPB Press. Bogor.
- [2]. Lestari, S. 2004. *Mengurai Susunan Periodik Unsur Kimia*. PT Kawan Pustaka. Jakarta Selatan.
- [3]. Yanti, W. R. O., dan Astuti. 2018. Sintesis Nanokristal Perak Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) *Jurnal Fisika Unand*. 7(3), 286–291.
- [4]. Nuryanto. 2013. *Cara Cepat Menguasai Kimia*. Bumi Aksara. Jakarta.
- [5]. Ruff, B., Gryph, Herrick, J., Glutted, Wikbunny, and Daisy. 2021. How To Make Silver Nitrate. *Article of Chemistry*, University of California. Los Angeles.
- [6]. Addiin, I., dan Yamtinah, S. 2016. Pembuatan Perak Nitrat (AgNO_3) Teknis dari Limbah Penyepuhan Perak. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*, 429–438.
- [7]. Richards, T. W., and Forbes, G. S. 1907. The Quantitative Synthesis of Silver Nitrate and The Atomic Weights of Nitrogen and Silver. *Journal of the American Chemical Society*, 29(6), 808–826.
- [8]. Faradiba. 2020. *Buku Materi Pembelajaran Metode Pengukuran Fisika*. Universitas Kristen Indonesia. Jakarta.
- [9]. Datasheet. 2017. *Safety Data Sheet (SDS) Nitric Acid 65-70 %*. Available at: https://www.seastarchemicals.com/wpcontent/uploads/2015/03/01Nitric6570PercentSDS_Rev201706_SSNSSE_EN.pdf (Accessed : 20 November 2022).
- [10]. Manurung, P. 2018. *Nanomaterial Tinjauan Ilmu Masa Kini*. Andi. Yogyakarta.
- [11]. Yousefzadi, M., Rahimi, Z., and Ghafari, V. 2014. The Green

- Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activities of Silver Nanoparticles Synthesized from Green Alga *Enteromorpha Flexuosa* (Wulfen) J. Agardh. *Journal of Materials*, 10(16), 60–66.
- [12]. Yunchao, Y., Yu, Z., Fanmin, C., Jinrong, L., Li, Z., Anli, Z., and Weibo, L. 2013. High Purity Silver Nitrate Preparation Method. *Xilong Chemical*, 4(9), 1-6.
- [13]. Selly, R., Rahmah, S., Nasution, H. I., Syahputra, R. A., and Zubir, M. 2020. Electroplating Method on Copper (Cu) Substrate with Silver (Ag) Coating Applied. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCSST)*, 3(2), 38–41.
- [14]. Phiwdang, K., Suphankij, S., Mekprasart, W., and Pecharapa, W. 2013. Synthesis of CuO Nanoparticles by Precipitation Method Using Different Precursors. *Energy Procedia*, 34(1), 740–745.
- [15]. Nuryanto, E., dan Ellen. 2017. Analisis Kandungan Hara Makro di Dalam Tanah dengan Metode Near Infra Red (NIR). *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 25(2), 85–94.
- [16]. Habashi, F., dan Sora, K. 1997. *Handbook of Extractive Metallurgy*. Wiley. New-York.
- [17]. Santhiarsa, N., Pratikto, Sonief, dan Marsyahyo. 2015. Pengujian Kandungan Unsur Logam Serat Ijuk dengan X-Ray Fluorescence Testing. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV)*, 2(16), 4–8.
- [18]. Suarsa, I. W. 2017. *Teori Tumbukan Pada Laju Reaksi Kimia*. Universitas Udayana. Denpasar.
- [19]. Aziz, S. B., Abdulwahid, R. T., Rasheed, M., Abdullah, O. G., and Ahmed, H. M. 2017. Polymer Blending as a Novel Approach for Tuning. *Polymers Journal*, 9(1), 1–12.
- [20]. Chen, B., Jin, B., Peng, R., Zhao, F., Yi, J., Guan, H., Bu, X., Zhao, J., and Chu, S. 2016. The Thermal Decomposition of Silver Dinitramide $\text{AgN}(\text{NO}_2)_2$. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 126(3), 1491–1498.
- [21]. Rodríguez-Serrano, C., Guzmán-Moreno, J., Ángeles-Chávez, C., Rodríguez-González, V., Juan Ortega-Sigala, J., Ramírez-Santoyo, R. M., and Vidales-Rodríguez, L. E. 2020. Biosynthesis of Silver Nanoparticles by *Fusarium Scirpi* and Its Potential as Antimicrobial Agent Against Uropathogenic *Escherichia Coli* Biofilms. *Plos One*, 15(3), 1–20.
- [22]. Shume, W. M., Murthy, H. C. A., and Zereffa, E. A. 2020. A Review on Synthesis and Characterization of Ag_2O Nanoparticles for Photocatalytic Applications. *Journal of Chemistry*, 2(1), 1–15.
- [23]. Pratiwi, S. W. 2022. Sintesis dan Karakterisasi Fotokatalis Perak Fosfat (Ag_3PO_4) Menggunakan Metode Kopresipitasi dan Aktivitas Degradasi Zat Warna Methylene Blue (MB). *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- [24]. Amer, A. A., El-Didamony, H., El-Sokkary, T. M., and Wahdan, M. I. 2020. Synthesis and Characterization of Some Calcium Aluminate Phases from Nano-Size Starting Materials. *Boletin de la*

Sociedad Espanola de Ceramica y Vidrio, 61(2), 98–106.

- [25]. Kurniati, T., Mukhtar, A., dan Yanti, P. H. 2015. Sintesis Tembaga Oksida (CuO) Serta Uji Degradasi Terhadap Metanil Kuning. *Jurnal Online Mahasiswa FMIPA*, 2(2), 1–6.

Junaidi dkk: Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan Sintesis Perak Nitrat (AgNO_3) Menggunakan Metode Reduksi Kimia