

## SILVER NANOPARTIKEL DARI LIMBAH CAIR MEDIS

Enni Sulfiana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik ATI Makassar

ennisulfiana@atim.ac.id<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Studi saat ini telah banyak melakukan sintesa nanopartikel perak dengan analisis data menggunakan X-Ray Diffraction yang mampu mengidentifikasi peak yang menunjukkan senyawa penyusun fluida tersebut. Dalam penelitian ini, Limbah cair medis digunakan sebagai fluida untuk mendeteksi kandungan nanopartikel perak dengan metode plasma microwave digunakan untuk menghilangkan kandungan berbahaya dan mengambil nanopartikel perak dari limbah cair medis. Plasma dibangkitkan menggunakan microwave oven yang dimodifikasi. Waktu pembangkitan plasma divariasikan untuk menghilangkan konsentrasi tinggi dari kandungan berbahaya. Aplikasi teknologi plasma pada limbah cair medis menunjukkan adanya Nanopartikel yang teridentifikasi dari hasil analisis X-ray Diffraction dimana peak yang diidentifikasi adalah 38.46, 44.00, 64.51, dan 64.83 untuk sampel 1 sedangkan untuk sampel 2 teridentifikasi Nanopartikel Perak dari peak 24.18, 44.69, 38.87, dan 33.51 dengan rata-rata ukuran Kristal 1.64 nm sampai dengan 64.4 nm.

**Kata kunci:** Limbah cair medis, nanopartikel, teknologi plasma.

### ABSTRACT

The current study has carried out many syntheses of silver nanoparticle by analyzing data using X-Ray Diffraction which is able to identify peaks that indicate the compounds of fluid. In this study, liquid medical waste was used as a fluid to detect the content of silver nanoparticles using plasma microwave method to remove harmful substances and synthesized silver nanoparticles. Plasma is generated using a modified microwave oven. Plasma generation time is varied to remove high concentrations of hazardous substances. The application of plasma technology in liquid medical waste shows the presence of nanoparticles which were identified from the results of X-ray Diffraction analysis where identified peaks are 38.46, 44.00, 64.51, and 64.83 for sample 1 while for sample 2, silver nanoparticles were identified from peaks 24.18, 44.69, 38.87, and 33.51 with an average crystal size of 1.64 nm to 64.4 nm.

**Keywords:** Liquid medical waste, nanoparticle, plasma technology.

### PENDAHULUAN

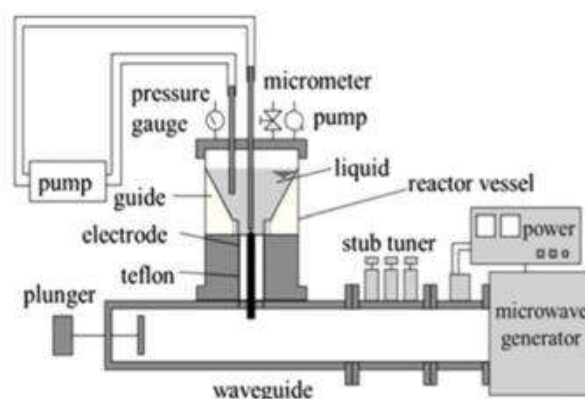
Limbah Rumah sakit adalah buangan hasil proses kegiatan dimana sebagian limbah tersebut merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang mengandung mikroorganisme patogen, infeksius dan radioaktif. Limbah tersebut sebagian dapat dimanfaatkan ulang dengan teknologi tertentu dan sebagian lainnya sudah tidak dapat dimanfaatkan kembali. Dengan demikian limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan oleh seluruh kegiatan rumah sakit [1]. Limbah cair medis dapat mengandung bahan organik dan anorganik yang umumnya diukur dari parameter BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), dan logam-logam berat yang terkandung didalam limbah cair medis. Logam berat pada umumnya adalah metal-metal seperti copper, selter pada cadmium, air raksa, lead, chromium, iron, silver dan nikel. Metal lain yang juga termasuk metal berat adalah arsen, selenium, cobalt, mangan, dan aluminium. Logam-logam ini dalam konsentrasi tertentu membahayakan bagi manusia. Oleh karena itu, untuk menurunkan kandungan berbahaya dari limbah cair medis dibutuhkan pengolahan terhadap limbah cair medis. Sistem pengolahan limbah cair medis antara lain tangki septic, system biologi aerobik dan system biologi anaerobic. Tangki septic digunakan untuk menampung dan mengolah air limbah yang berasal dari wc, kamar mandi, ruang bersalin, ruang perawatan, dan lain-lain. Sistem biologi aerobik yang dapat digunakan untuk limbah rumah sakit adalah sistem *waste*

*oxidation ditch treatment* (kolam oksidasi air limbah). System biologi anaerobic terbagi 2 yaitu *Waste stabilization pond system* (kolam stabilisasi air limbah) dan *Waste stabilization pond system* (kolam stabilisasi air limbah) Sistem pengolahan air limbah ini dilakukan dengan memanfaatkan proses pembusukan anaerobik melalui suatu filter [2].

Metode eksperimen polarisasi pernah digunakan dalam recovery logam perak. Hasil penelitian dengan metode ini menunjukkan bahwa potensial/voltase pada interval -1,8 – 2,5 V didapatkan endapan logam perak dari limbah rontgen [3]. Selain itu, Dita Kesumayadi dan Heri Susanto mendapatkan endapan logam perak dari limbah fixer dengan menggunakan metode pembakaran dan pengendapan NaOH dan Na<sub>2</sub>S. hasil penelitiannya didapatkan berat perak yang dihasilkan dari metode pengendapan menggunakan NaOH sebesar 16 gram dan perak yang dihasilkan dari metode pengendapan menggunakan Na<sub>2</sub>S sebesar 25 gram. Dalam penelitian ini, bahan Na<sub>2</sub>S dapat menghasilkan perak yang lebih banyak dibandingkan dengan bahan NaOH. Metode yang akan digunakan untuk recovery logam berbahaya dari limbah cair medis ini adalah dengan Teknologi plasma yang memanfaatkan gas yang terionisasi dalam lucutan listrik atau dapat didefinisikan sebagai percampuran dari elektron radikal ion positif dan negatif. Pencampuran antara ion-ion yang bermuatan negatif dan positif memiliki sifat-sifat yang sangat berbeda dengan gas pada umumnya. Plasma dibangkitkan dengan menggunakan microwave oven rumah tangga yang memiliki frekuensi 2.45 GHz. Frekuensi tersebut tergolong gelombang mikro. Gelombang mikro dipancarkan oleh magnetron yang terhubung pada transformator penghasil daya. Kemudian gelombang mikro tersebut diubah menjadi energi termal. Energi termal inilah yang dimanfaatkan untuk menghasilkan proses ionisasi. Penelitian pembangkitan plasma dalam cairan dengan menggunakan microwave oven rumah tangga telah dilakukan sebelumnya. Sintesa nanopartikel zinc untuk menurunkan kadar zinc oxide dengan metode microwave plasma dalam cairan telah berhasil dilakukan. Plasma dibangkitkan dengan menggunakan etanol sebagai agen pereduksi dimana zinc oxide dimasukkan. Berdasarkan hasil analisa dari uji *transmission electron microscopy* (TEM) partikel zinc metallic dengan bentuk cubic dan hexagonal berhasil terbentuk dengan ukuran 30 hingga 200 nm [4]. Pada penelitian sebelumnya juga menggunakan metode plasma microwave 2450 MHz untuk menghilangkan zat-zat kimia berbahaya seperti *Silver* (Ag), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS). Waktu pembangkitan plasma divariasikan selama 1, 2, 3, 7, dan 10 menit. Dari hasil penelitian sebelumnya diperoleh penurunan kadar silver 92.73%, sementara BOD, COD, dan TSS masing-masing 57.13%, 57.14%, dan 99.36%[5]. Dari hasil penelitian tersebut diduga terdapat endapan nanopartikel perak pada limbah cair rontgen yang telah diplasma. Diketahui bahwa cairan limbah rontgen memiliki kandungan tinggi akan perak (Ag) dimana pada beberapa tahun terakhir diketahui bahwa nanopartikel perak memiliki sifat-sifat konduktivitas yang baik, kestabilan kimia, katalis, antibakteri, memiliki aktivitas antif.ungal, anti-viral dan anti-inflammatory [6]. Olehnya itu, dalam penelitian ini akan dilakukan karakterisasi nanopartikel perak pada limbah cair rontgen yang telah diendapkan dengan menggunakan teknologi plasma 2.45 GHz.

## METODE PENELITIAN

Peralatan percobaan yang digunakan dalam penelitian Ini dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Bagan proses pembangkitan plasma

Prosedur ini digunakan untuk pengamatan pengaruh variasi waktu terhadap pembangkitan plasma dalam cairan. Pada penelitian ini digunakan cairan ethanol sebanyak 100 ml dengan waktu pembangkitan plasma 300 detik setiap sampel. Power Microwave Oven sebesar 180 Volt. Limbah rontgen sebanyak 5 gram dicampurkan kedalam cairan ehanol 98% sebanyak 100 ml lalu dimasukkan kedalam reactor. Fenomena plasma dalam cairan pada reaktor diamati secara visual. Temperatur cairan dalam reaktor dieprtahankan agar plasma tetap konstan. Kemudian diulangi kembali untuk sampel 2



Dari hasil XRD pada sampel 1 dan sampel 2 diidentifikasi beberapa senyawa sebagai berikut :

**Tabel 1.** Tabel senyawa yang teridentifikasi dengan metode X-Ray Diffraction (XRD)

Index	Amount (%)	Name	Formula sum
A	69.7	(N H4)2 (S O4)	H8 N2 O4 S
B	18.6	Melanterite	Cu0.203 Fe0.965 H28 O22 S2 Zn0.832
C	9.4	Tin(II) pyrophosphate	O7 P2 Sn2
D	2.3	Ag Te3	Ag Te3
	6.0	Unidentified peak area	

### Pembahasan

Dari hasil XRD sampel 1 teridentifikasi peak Nanopartikel Perak sebagai berikut :

**Tabel 2.** Peak yang teridentifikasi sebagai nanopartikel perak pada sampel 1

No	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	38.46	2.3390	68.38	0.2800	B
2	44.00	2.0564	55.66	0.2800	A,B,C
3	64.51	1.4434	27.78	0.2800	A,B,C
4	64.83	1.4370	23.83	0.2800	A,B,C

**Tabel 3.** Peak yang teridentifikasi sebagai nanopartikel perak pada sampel 2

No	2theta [°]	d [Å]	I/I0	FWHM	Matched
1	24.18	3.6782	139.97	0.2800	B
2	44.69	2.0260	40.10	0.2800	B
3	38.87	2.3148	233.75	0.2800	A,B,C
4	33.51	2.6720	136.95	0.2800	B

Berdasarkan hasil penelitian sintesis dan karakterisasi nanopartikel perak dari ekstrak *Ashyranthus aspera* ditemukan peak yang serupa yaitu  $t(2\theta)$  38.12, 44.30, 64.44, 64.63, dan 77.40 [7]. Sedangkan pada hasil XRD Sintesis Nanopartikel Perak dari *Erythrina Indica* Flowers didapatkan peak 29.934, 37.0359 dan 43.8572 [8]. Terakhir pada Green sintesis Nanopartikel Perak didapatkan Peak 38.2901, 44.5583, 64.8185, dan 77.4383 [9].

Ukuran Kristal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Debye-Scherrer's Formula

$$D = \frac{K \cdot \lambda}{\beta \cdot \cos \theta} \quad (1)$$

Dari hasil perhitungan ukuran Kristal didapatkan ukuran Kristal dengan range 1.64 sampai dengan 64.4 nm.

### KESIMPULAN

Dari hasil karakterisasi Nanopartikel dari limbah cair medis telah terbukti dapat menghasilkan Nanopartikel Perak dan beberapa senyawa lainnya yang teridentifikasi dari peak Nanopartikel Perak yaitu 38.46, 44.00, 64.51, dan 64.83 untuk sampel 1 sedangkan untuk sampel 2 teridentifikasi Nanopartikel Perak dari peak 24.18, 44.69, 38.87, dan 33.51. sementara ukuran Kristal didapatkan dengan menggunakan persamaan Debye-Scherrer's didapatkan range ukuran 1.64 sampai dengan 64.4 nm. Ukuran tersebut termasuk ke dalam ukuran nanopartikel yaitu 1 – 100 nm.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala karena atas berkat dan rahmat-Nya berupa waktu dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan seuruh penelitian ini. Tak lupa pula penulis haturkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian jurnal penelitian ini yaitu Laboratorium Reparasi Sampel Jurusan Geologi Universitas Hasanuddin dan Laboratorium Aplikasi Plasma dan Konversi Energi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar. Terakhir penulis ucapakan terima kasih kepada keluarga tercinta yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putri Yani br Sitepu<sup>1</sup>, Nurmaini<sup>2</sup>, dan Surya Dharma<sup>2</sup>. Sistem pengelolaan limbah medis padat dan cair serta faktor-faktor yang berkaitan dengan pelaksanaan pengelolaan limbah medis padat dan cair di rumah sakit umum kabanjahe kabupaten karo. 2015
- [2] Chandra, Budiman. Pengantar Kesehatan Lingkungan. EGC. Jakarta 2006
- [3] Tri Widayatno, Linggar T. Gupita, Senja Imaswati, dan Pahlawani Novitasari. Recovery Loga perak dari limbah cair bekas pencucian foto Rotngen : Karakterisasi Elektrokimia. Simposium Nasional RAPI XV-2016 FT UMS.
- [4] Dita kesumayadi dan Heri Susanto. Studi pengendapan perak pada limbah Fixer yang telah jenuh dengan metode pembakaran dan pengendapan NaOH dan Na<sub>2</sub>S. Youngster Physic Journal Vol. 4, No. 1, Januari 2015
- [5] Erwin, Andi, Eka Putra, Novriany Amaliyah, and Muhammad Rais "Liquid Medical Waste Treatment Using Microwave Plasma Method." : 2–5. . 2018.
- [6] Ganesan, V. "Bio-Inspired Synthesis of Silver Nanoparticles Using Leaves of Bio-Inspired Synthesis Of Silver Nanoparticles Using Leaves Of Millingtonia Hortensis L . F . 2015" (January 2014).
- [7] Swetha, V; Lavanya, S; Sabeena, G; Pushpalaksmi, E; Jenson Samraj, J; \*Annadurai, G. Synthesis and Characterization of Silver Nanoparticles from Ashyranthus aspera Extract for Antimicrobial Activity Studies. J. Appl. Sci. Environ. Manage. Vol. 24 (7) 1161-1167 July 2020
- [8] Amargeetha and Velavan. X-ray Diffraction (XRD) and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) Analysis of Silver Nanoparticles Synthesized from Erythrina Indica Flowers. Nanoscience & Technology. February 5, 2018