



**Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)  
Universitas Papua**

Web: <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>



## **Characterization of Silver Nanoparticle Electrolysis Method with UV-Vis Spectrometer, Atomic Absorption Spectrophotometer, and Particle Size Analyzer**

**Ivandra Immanuela Latumakulita & Suparno**

Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Yogyakarta

Corresponding author: [ivandra0025pasca.2020@student.uny.ac.id](mailto:ivandra0025pasca.2020@student.uny.ac.id)

**Abstract:** *This work reports the production and characteristics of silver nanoparticles by electrolysis method at different voltages and electrolysis time with respect to their soluble concentration. This research is an experimental research. The research sample was the result of a solution of silver nanoparticles by the electrolysis method. The purpose of this research was to determine the effect of electrolysis voltage on the concentration of silver nanoparticles, the effect of electrolysis time on the concentration of silver nanoparticles, and characterization using UV-Vis, AAS and PSA. In this research there are two stages, namely the production stage and the characterization stage. The production of silver nanoparticles was carried out using 99% AgBr rods and aquades by electrolysis method. Characterization was carried out by testing on UV-Vis, AAS and PSA spectrometers to determine light absorption, ionic silver concentration and silver nanoparticle size. The results of this research indicate that the greater the electrolysis voltage and time, the higher the concentration of the solution obtained. The concentrations obtained at each voltage were 38 ppm, 42 ppm and 54 ppm. Characterization using UV-VIS spectrometer showed that the silver nanoparticle solution at each concentration was able to absorb light at wavelengths of 419.50 nm, 442 nm and 431 nm with absorbance peaks of 1,158, 2,989, and 0.904. Characterization using AAS showed that the content of silver nanoparticles in solution at each concentration were 8.7 ppm, 15 ppm and 17 ppm. Characterization using PSA showed that the solution at each concentration had silver nanoparticle sizes were 110.7 nm, 209.2 nm, 175.2 nm.*

**Keywords:** *atomic absorption spectrophotometer, electrolysis method, particle size analyzer, silver nanoparticles, UV-Vis spectrometer*

### **Karakterisasi Nanopartikel Perak Metode Elektrolisis Dengan Spektrometer UV-Vis, Atomic Absorption Spectrophotometer, dan Particle Size Analyzer**

**Abstrak:** Karya ini melaporkan produksi dan karakteristik nanopartikel perak dengan metode elektrolisis pada beberapa tegangan yang berbeda dan waktu elektrolisis terhadap konsentrasi larutnya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Sampel penelitian adalah hasil larutan nanopartikel perak dengan metode elektrolisis. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh tegangan elektrolisis terhadap konsentrasi larutan nanopartikel perak, pengaruh waktu elektrolisis terhadap konsentrasi larutan nanopartikel perak, dan karakterisasinya dengan menggunakan UV-Vis, AAS dan PSA. Dalam penelitian ini terdapat dua tahapan, yaitu tahap produksi dan tahap karakterisasi. Produksi nanopartikel perak dilakukan menggunakan batang AgBr 99% dan aquades dengan metode elektrolisis. Karakterisasi dilakukan dengan menguji pada spektrometer UV-Vis, AAS dan PSA untuk mengetahui serapan cahaya, konsentrasi perak ionik dan ukuran nanopartikel perak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh tegangan elektrolisis terhadap waktu elektrolisis. Konsentrasi yang diperoleh pada masing-masing tegangan adalah 38 ppm, 42 ppm dan 54 ppm. Karakterisasi dengan menggunakan spektrometer UV-Vis menunjukkan bahwa larutan nanopartikel perak pada masing-masing konsentrasi mampu menyerap cahaya pada panjang gelombang yaitu 419,50 nm, 442 nm dan 431 nm dengan puncak

absorbansinya 1.158, 2,989, dan 0,904. Karakterisasi dengan menggunakan AAS menunjukkan bahwa kandungan nanopartikel perak dalam larutan pada masing-masing konsentrasi yaitu 8,7 ppm, 15 ppm dan 17 ppm. Karakterisasi dengan menggunakan menggunakan PSA menunjukkan bahwa larutan pada masing-masing konsentrasi memiliki ukuran nanopartikel perak yaitu 110,7 nm, 209,2 nm, 175,2 nm.

**Kata kunci:** atomic absorption spectrophotometer, metode elektrolisis, nanopartikel perak, partikel size analyzer, spektrometer UV-Vis

## PENDAHULUAN

Indonesia saat ini memiliki potensi besar dalam pengembangan nanoteknologi. Dengan adanya nanoteknologi, sifat alam dapat diubah untuk menghadapi persaingan global sesuai kebutuhan. Kekayaan dan beragam sumber daya alam di Indonesia menjadi modal utama pengembangan nanoteknologi. Nanosains dan nanoteknologi menjadi salah satu ilmu yang paling cepat berkembang saat ini. Nanopartikel merupakan salah satu bagian dalam perkembangan nanoteknologi. Perkembangan penelitian nanopartikel saat ini diterapkan dalam bidang elektronik, optik, biomedis dan lingkungan (Prasetiowati et al., 2018). Hal ini menjadi salah satu motivasi bagi para ilmuwan untuk mengembangkan berbagai disiplin ilmu guna diaplikasikan pada berbagai media untuk mewujudkan sumber daya yang berkualitas tinggi.

Perak merupakan salah satu logam transisi yang memiliki kemampuan untuk melakukan proses oksidasi dan mengoksidasi zat lain. Salah satu toksisitasnya yang rendah membuat perak sering digunakan. Dalam air ion perak mampu bersifat netral, tahan terhadap asam, basa lemah dan garam. Perak mampu stabil terhadap panas dan cahaya dengan sangat baik. Ion perak memiliki keunikan yakni mampu membawa tegangan elektrostatis akibat kehilangan elektron valensinya (Buzea et al., 2007). Perak memiliki kilau yang menarik, ketahanan korosi yang lebih kuat dan warna yang kaya, sehingga banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Konduktivitas listrik yang sangat baik membuat perak sering digunakan dalam industri elektronik. Perak digunakan dalam banyak aplikasi canggih yang tidak mampu dilakukan oleh logam tembaga. Penerapan lainnya dari perak adalah baterai, cermin, alat musik, tambalan gigi, reaktor nuklir, dan masih banyak lagi (Astuti, 2015; Harso, 2017). Dengan berbagai macam manfaat dan lebih murah dibandingkan dua logam mulia lainnya seperti Emas (Au) dan platinum (Pt), maka perak menjadi salah satu logam mulia yang sering diaplikasikan saat ini.

Penelitian dengan melibatkan nanopartikel perak terus berkembang sampai saat ini. Nanopartikel merupakan partikel padat atau partikel terdispersi dengan ukuran partikel mulai dari 10 nm hingga 100 nm. Banyak peneliti tertarik pada nanopartikel karena sifat fisika dan kimia yang dimilikinya sangat berbeda dari material curah, seperti mekanik, stabilitas termal, magnet, elektronik, katalisis dan optik. Ada dua faktor utama dibalik perbedaan ukuran nanopartikel dari bahan serupa: (a) Karena ukuran nanopartikel yang kecil, rasio luas permukaan terhadap volume nanopartikel lebih besar dari pada partikel serupa yang berukuran lebih besar. Hal ini mengakibatkan nanopartikel lebih reaktif. Interaksi suatu bahan ditentukan oleh atom-atom pada permukaannya, karena hanya atom-atom ini yang mampu mengalami kontak langsung dengan bahan lain; (b) Ketika

ukuran partikel mencapai skala nanometer, hukum fisika yang berlaku terutama dikontrol oleh hukum fisika kuantum (Mikrajuddin, 2009; Arief, 2015). Kedua faktor ini merupakan dasar dari berbagai hasil penelitian tentang ukuran nanopartikel, tetapi masih dalam kisaran ukuran yang dapat diterima oleh berbagai bidang ilmu.

Produksi nanopartikel perak dapat dilakukan dengan metode konvensional yang dibagi menjadi metode fisika dan kimia (Nasretdinova et al., 2015; Ponsanti et al., 2020). Salah satu bagian dari metode elektrokimia yaitu elektrolisis. Elektrolisis adalah peristiwa dekomposisi larutan elektrolit karena mengalir di bawah aksi arus searah membentuk material baru (Nur et al., 2018; M. R. Harahap, 2016). Elektrolisis dilakukan dengan menguraikan atom-atom pada batang perak menjadi ion untuk mendapatkan nanopartikel perak ionik dalam larutan. Reaksi oksidasi terjadi di anoda untuk menghasilkan ion  $Ag^+$ ; di katoda, partikel perak ionik menggumpal karena pengendapan ion  $Ag^+$  pada katoda (Irvani et al., 2014). Beberapa keuntungan dari metode ini adalah kemurnian partikel yang tinggi, dan kemungkinan untuk mengontrol ukuran partikel dengan mengatur rapat arus, dan metode ini tidak memerlukan agen pereduksi, sehingga nanopartikel yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi manusia. Metode ini menghindari proses pengeringan, pembersihan dan redispersi yang biasanya membutuhkan metode kimiawi (Cheon et al., 2011). Manfaat dari metode elektrolisis ini dapat digunakan untuk memproduksi nanopartikel perak dengan kualitas tinggi.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah memproduksi nanopartikel perak ionik dengan metode elektrolisis dan mengkaraktisasinya melalui pengujian UV-Vis, AAS dan PSA. Karakterisasi melalui pengujian UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang dari nanopartikel perak. Karakterisasi melalui pengujian AAS untuk mengetahui konsentrasi perak ionik yang terlarut. Karakterisasi melalui pengujian PSA untuk mengetahui ukuran partikel dari nanopartikel perak.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap besar yaitu produksi dan karakterisasi nanopartikel perak. Produksi nanopartikel perak dilakukan menggunakan batang  $AgBr$  99% dengan diberikan tegangan 16 V, 20 V, dan 24 V pada masing-masing larutan aquades selama 100 menit dengan pengulangan sebanyak 10 kali dan diukur konsentrasi larutannya menggunakan TDS. Karakterisasi dilakukan dengan menguji larutan nanopartikel perak hasil produksi pada spektrometer UV-Vis, AAS dan PSA untuk mengetahui serapan cahaya, konsentrasi perak ionik dan ukuran nanopartikel perak. Variabel penelitian pada tahap produksi yaitu lama waktu elektrolisis sebagai variabel bebas, konsentrasi nanopartikel perak sebagai variabel terikat, dan tegangan elektrolisis sebagai variabel kontrol. Variabel penelitian pada tahap karakterisasi menggunakan UV-Vis, AAS dan PSA yaitu panjang gelombang absorbansi, konsentrasi sampel dan waktu sampel sebagai variabel bebas. Selain itu, nilai absorbansi, konsentrasi perak ionik, dan diameter partikel sebagai variabel terikat.

### A. Produksi nanopartikel perak

Pada tahap ini dibagi menjadi 2 tahapan lagi, yaitu tahap persiapan dan tahap produksi nanopartikel perak menggunakan teknik elektrolisis dengan tegangan 16 V, 20 V, dan 24 V. Pada tahap persiapan bahan yang disiapkan adalah 2 buah batang perak bromida (AgBr) berbentuk silinder sebagai elektroda dengan massa 193.6 gram, panjang masing-masingnya sebesar 18 cm, ketebalan masing-masing sebesar 0.5 mm dan *aquades*. Tahap produksi larutan nanopartikel perak pertama kali dengan mencelupkan batang perak ke dalam 400 ml larutan *aquades* dan mengatur tegangan sebesar 16 V, serta secara bersamaan menekan tombol *on* pada *power supply* dan *stopwatch* selama 100 menit dan melakukan pengukuran konsentrasi larutan (ppm) nanopartikel perak dalam *aquades* menggunakan TDS setiap 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit, 80 menit, 90 menit, dan 100 menit. Setelah itu, memindahkan larutan hasil elektrolisis ke dalam botol dan memberikan label pada botol dengan hasil akhir konsentrasi larutan yang dihasilkan. Lakukan langkah yang sama pada tegangan 20 V dan 24 V.

### B. Karakterisasi nanopartikel perak

Pada tahap ini hasil larutan nanopartikel perak dengan konsentrasi yang berbeda kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan UV-VIS, AAS dan PSA.

#### 1. UV-vis Spectrometer

Spektrofotometer UV-vis menganalisis pembentukan nanopartikel perak menggunakan spektrofotometer UV-vis (*Shimadzu, UV-3600i Plus*) dengan mengatur serapan campuran pada panjang gelombang antara 200-800 nm.

#### 2. Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

Serapan atom nanopartikel perak dilakukan menggunakan spektroskopi serapan atom (*Shimadzu AA-7000*) dengan lampu katoda berongga Ag pada garis analisis 328,07 nm.

#### 3. Particle Size Analyzer (PSA)

Karakterisasi ukuran nanopartikel perak dilakukan menggunakan analisis ukuran partikel (*Microtrac Nanotract Wave II*) dengan pengaturan suhu  $25^{\circ}\text{C}$ . Parameter yang ditetapkan, yaitu sudut hamburan  $90^{\circ}$  dan viskositasnya 0,895 cp.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Produksi Nanopartikel Perak Secara Elektrolisis

Pada tahap produksi nanopartikel perak diperoleh beberapa data untuk mengetahui pengaruh tegangan terhadap konsentrasi larutan (ppm) dan waktu elektrolisis terhadap konsentrasi larutan (ppm) berdasarkan pengukuran alat TDS.

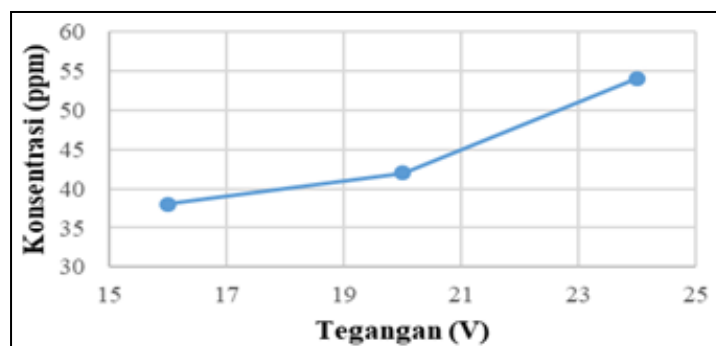
#### 1. Pengaruh tegangan elektrolisis terhadap konsentrasi larutan menggunakan TDS

Penelitian ini dilakukan setiap 10 menit dengan pengulangan sebanyak 10 kali hingga mencapai 100 menit untuk mengetahui jumlah konsentrasi larutan (ppm) nanopartikel perak pada *aquades* melalui pengukuran TDS. Variasi besar tegangan elektrolisis dalam penelitian ini yaitu: 16 V, 20 V, dan 24 V sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Konsentrasi larutan nanopartikel perak ada *aquades* dengan pengukuran TDS pada variasi tegangan saat 100 menit.

Tegangan (V)	Konsentrasi larutan dengan TDS (ppm)
16 V	38
20 V	42
24 V	54

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada tegangan 16 V dan waktu 100 menit diperoleh konsentrasi larutan nanopartikel perak menggunakan pengukuran TDS sebesar 38 ppm. Pada tegangan 20 V dan waktu 100 menit diperoleh konsentrasi larutan nanopartikel perak menggunakan pengukuran TDS sebesar 42 ppm. Pada tegangan 30 V dan waktu 100 menit diperoleh konsentrasi larutan nanopartikel perak menggunakan pengukuran TDS sebesar 52 ppm. Dapat diketahui bahwa ada pengaruh tegangan elektrolisis terhadap konsentrasi larutan dengan semakin besar tegangan yang diberikan, maka semakin besar konsentrasi bahan yang terlarut sebagaimana pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik hubungan tegangan terhadap konsentrasi larutan melalui alat TDS

## 2. Pengaruh waktu elektrolisis dengan konsentrasi larutan menggunakan TDS

### a. Variasi tegangan 16 V

Penelitian ini dilakukan selama rentang waktu 100 menit dengan variasi tegangan 16 V untuk mengetahui jumlah konsentrasi larutan (ppm) nanopartikel perak pada aquades melalui pengukuran TDS. Waktu elektrolisis divariasikan setiap 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit, 80 menit, 90 menit dan 100 menit. Dari penelitian diperoleh data seperti Tabel 2.

**Tabel 2.** Waktu elektrolisis dengan konsentrasi larutan pengukuran TDS tegangan 16 V

Waktu (menit)	Konsentrasi larutan dengan TDS (ppm)
10	2
20	5
30	10
40	11
50	15
60	15
70	21
80	25
90	32
100	38

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi larutan pada 10 menit sebesar 2 ppm. Konsentrasi larutan pada 20 menit sebesar 5 ppm. Konsentrasi larutan pada 30 menit sebesar 10 ppm. Konsentrasi larutan pada 40 menit sebesar 11 ppm. Konsentrasi larutan pada 50 menit sebesar 15 ppm. Konsentrasi larutan pada 60 menit sebesar 15 ppm. Konsentrasi larutan pada 70 menit sebesar 21 ppm. Konsentrasi larutan pada 80 menit sebesar 25 ppm. Konsentrasi larutan pada 90 menit sebesar 32 ppm. Konsentrasi larutan 100 menit sebesar 38 ppm.

**b. Variasi tegangan 20 V**

Penelitian ini dilakukan selama rentang waktu 100 menit dengan variasi 20 V untuk mengetahui jumlah konsentrasi larutan (ppm) nanopartikel perak pada aquades melalui pengukuran TDS. Waktu elektrolisis divariasi setiap 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit, 80 menit, 90 menit dan 100 menit. Dari penelitian diperoleh data seperti Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Waktu elektrolisis dengan konsentrasi larutan pengukuran TDS tegangan 20 V

Waktu (menit)	Konsentrasi larutan dengan TDS (ppm)
10	6
20	13
30	17
40	18
50	24
60	32
70	33
80	34
90	37
100	42

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa konsentrasi larutan pada 10 menit sebesar 6 ppm. Konsentrasi larutan pada 20 menit sebesar 13 ppm. Konsentrasi larutan pada 30 menit sebesar 17 ppm. Konsentrasi larutan pada 40 menit sebesar 18 ppm. Konsentrasi larutan pada 50 menit sebesar 24 ppm. Konsentrasi larutan pada 60 menit sebesar 32 ppm. Konsentrasi larutan pada 70 menit sebesar 33 ppm. Konsentrasi larutan pada 80 menit sebesar 34 ppm. Konsentrasi larutan pada 90 menit sebesar 37 ppm. Konsentrasi larutan pada 100 menit sebesar 42 ppm.

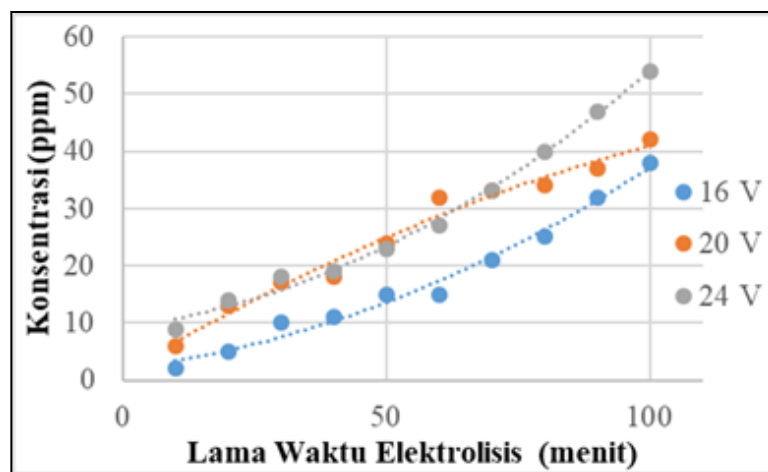
**c. Variasi tegangan 24 V**

Penelitian ini dilakukan selama rentang waktu 100 menit dengan variasi 24 V untuk mengetahui jumlah konsentrasi larutan (ppm) nanopartikel perak pada aquades melalui pengukuran TDS. Waktu elektrolisis divariasi setiap 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit, 80 menit, 90 menit dan 100 menit. Dari penelitian diperoleh data seperti Tabel 4.

**Tabel 4.** Waktu elektrolisis dengan konsentrasi larutan pengukuran TDS tegangan 24 V

Waktu (menit)	Konsentrasi larutan dengan TDS (ppm)
10	9
20	14
30	18
40	19
50	23
60	27
70	33
80	40
90	47
100	54

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa konsentrasi larutan pada 10 menit sebesar 9 ppm. Konsentrasi larutan pada 20 menit sebesar 14 ppm. Konsentrasi larutan pada 30 menit sebesar 18 ppm. Konsentrasi larutan pada 40 menit sebesar 19 ppm. Konsentrasi larutan pada 50 menit sebesar 23 ppm. Konsentrasi larutan pada 60 menit sebesar 27 ppm. Konsentrasi larutan pada 70 menit sebesar 33 ppm. Konsentrasi larutan pada 80 menit sebesar 40 ppm. Konsentrasi larutan pada 90 menit sebesar 47 ppm. Konsentrasi larutan pada 100 menit sebesar 54 ppm. Dari Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 di atas dapat digambarkan dalam sebuah grafik pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik hubungan waktu elektrolisis terhadap konsentrasi larutan menggunakan TDS pada tegangan 16 V, 20 V, 24 V

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa dari masing-masing tegangan yang diberikan, kenaikan konsentrasi larutan pada awal elektrolisis masih rendah. Hal ini disebabkan karena *aquades* sebagai media penghantar listrik merupakan larutan non elektrolit dimana dalam larutan belum terlarut ion-ion hasil oksidasi. Seiring bertambahnya waktu elektrolisis, ion-ion  $\text{Ag}^+$  yang teroksidasi dari batang perak bromida ( $\text{AgBr}$ ) mulai terlarut dalam *aquades*. Dari Gambar 2 dapat dikatakan bahwa semakin lama waktu elektrolisis, maka semakin banyak ion  $\text{Ag}^+$  yang terkumpul dalam larutan. Selain itu, proses ionisasi yang berlangsung cepat mengakibatkan konsentrasi larutan nanopartikel perak hasil produksi menjadi semakin besar.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada tegangan 20 V hasil grafik yang dihasilkan cenderung melengkuk ke bawah. Hal ini disebabkan oleh pengotor sisa elektrolisis yang tidak dapat tersaring dengan baik.

## B. Karakterisasi Nanopartikel Perak

Pada tahap karakterisasi, larutan nanopartikel perak hasil produksi menggunakan TDS dengan konsentrasi sebesar 38 ppm, 42 ppm dan 54 ppm, masing-masing diambil 5 ml dan dimasukkan ke dalam wadah pengujian (botol). Wadah pengujian dari masing-masing konsentrasi digunakan untuk mengetahui karakterisasi nanopartikelnya dengan menggunakan UV-VIS Spectrophotometer, AAS dan PSA. Hasil karakteristik nanopartikel perak dengan menggunakan UV-VIS Spectrophotometer, AAS dan PSA dibahas lebih jelas sebagai berikut.

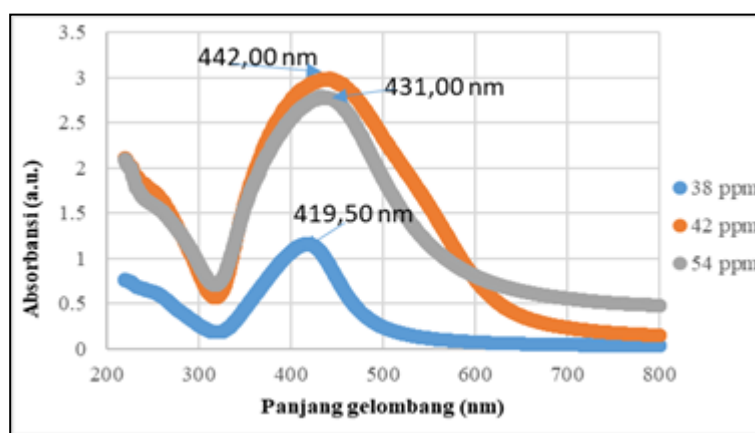
### 1. UV-Vis Spectrophotometer

Nanopartikel perak dengan teknik elektrolisis pada konsentrasi 38 ppm berwarna kuning, konsentrasi 42 ppm berwarna merah, dan konsentrasi 54 ppm berwarna coklat

dapat dilihat pada Gambar 3. Larutan nanopartikel perak hasil elektrolisis dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV-vis pada rentang gelombang 200 – 800 nm (Gambar 4). Hasil larutan elektrolisis nanopartikel perak dengan konsentrasi 38 ppm, 42 ppm dan 54 ppm menunjukkan permukaan plasmon resonansi (SPR) mencapai puncak masing-masing pada 419,50 nm, 442 nm, dan 431 nm. Kecenderungan ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi 38 ppm, 42 ppm dan 54 ppm berkontribusi terhadap efek pergeseran warna merah SPR yang sejalan dengan semakin besarnya nanopartikel perak. Selain itu, nilai panjang gelombang masing-masing konsentrasi menunjukkan bahwa pada puncaknya terdapat nanopartikel perak dengan kisaran 400 – 500 nm (Taba et al., 2019; Azhar et al., 2019; Kendis & Palupi, 2020).



**Gambar 3.** Warna nanopartikel perak metode elektrolisis dengan konsentrasi berbeda-beda



**Gambar 4.** Spektrum UV-Vis nanopartikel perak hasil metode elektrolisis dari konsentrasi 38 ppm, 42 ppm, dan 54 ppm.

## 2. Atomic Absorption Spectroscopy

Larutan nanopartikel perak yang telah diproduksi dengan teknik elektrolisis membuktikan bahwa terdapat kandungan  $\text{Ag}^+$ . Larutan ini kemudian dilakukan untuk mengetahui konsentrasi  $\text{Ag}^+$  yang terlarut dalam larutan menggunakan metode AAS. Setiap sampel yang akan dilakukan pengujian diencerkan sepuluh kali agar tidak terlalu pekat. Data hasil pengujian serapan ion  $\text{Ag}^+$  dengan menggunakan metode AAS untuk masing-masing sampel ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.



**Tabel 5.** Data hasil pengujian serapan ion  $Ag^+$  dengan menggunakan teknik AAS

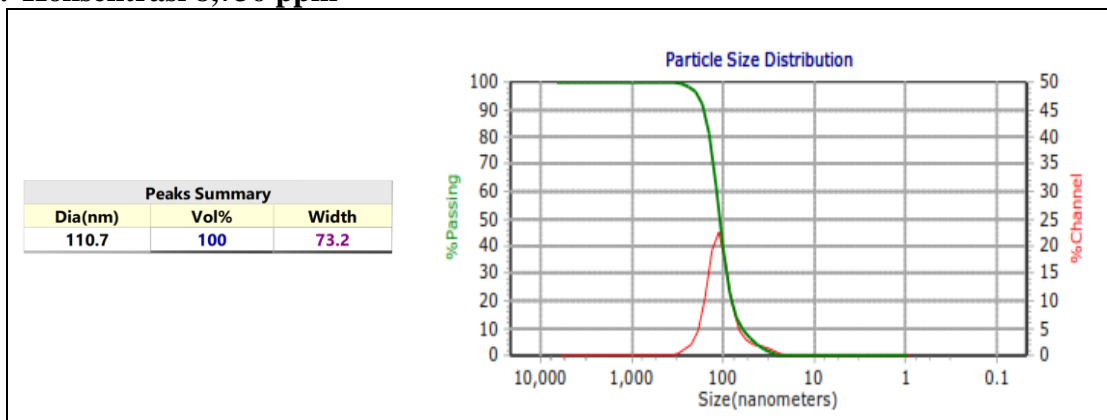
Sampel	Konsentrasi (ppm)
16 V (38 ppm)	8,736
20 V (42 ppm)	15,154
24 V (54 ppm)	17,405

Dari Tabel 5 menunjukkan bahwa ketiga sampel nanopartikel perak hasil pengujian dengan metode AAS memiliki konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil pengujian dengan metode TDS. Hal ini membuktikan bahwa dalam larutan nanopartikel perak ionik yang diproduksi terkumpul partikel ion lain selain  $Ag^+$ . Partikel ionik lain yang mungkin terlarut dalam sampel adalah Br.

### 3. Particel Size Analyzer

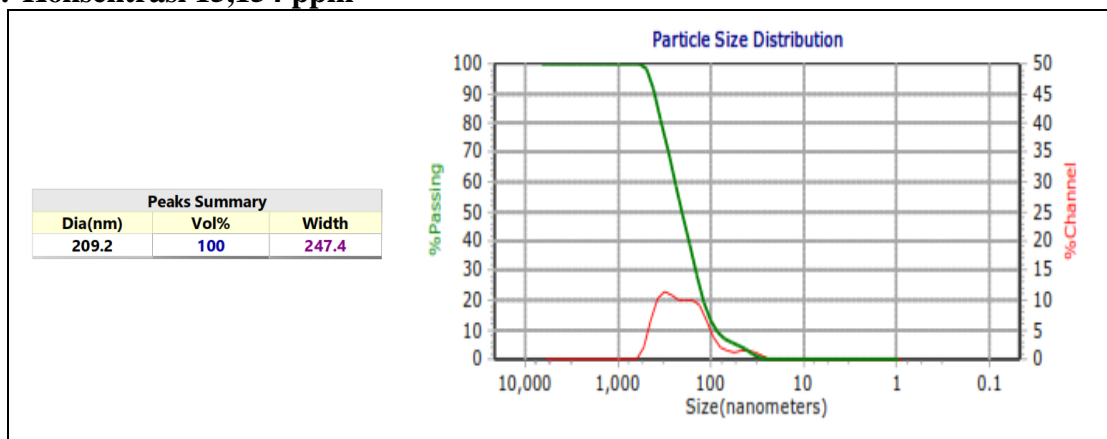
Karakterisasi ukuran partikel penting dilakukan untuk mengetahui ukuran partikel larutan perak ionik. Pengujian dilakukan pada larutan nanopartikel perak ionik dengan konsentrasi 8,736 ppm; 15,154 ppm; dan 17,405 ppm. Pengujian yang dilakukan pada setiap konsentasi diperoleh hasil ukuran partikelnya.

#### a. Konsentrasi 8,736 ppm



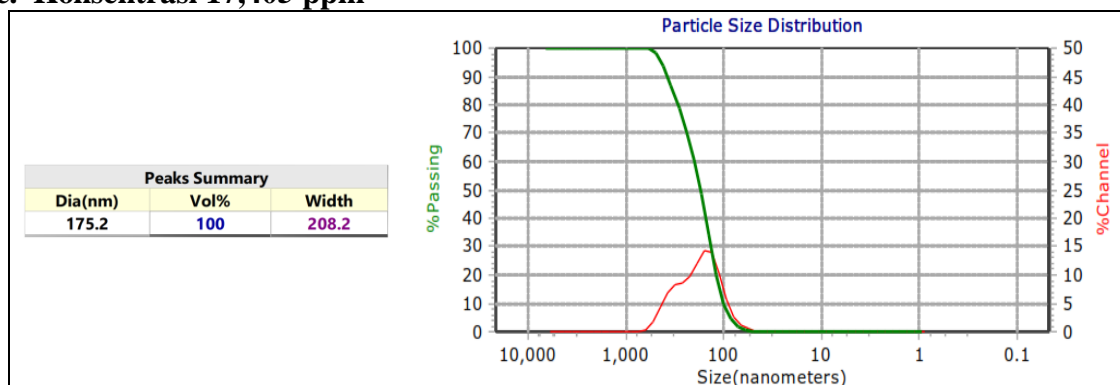
**Gambar 5.** Ukuran nanopartikel perak dengan konsentrasi 8,736 ppm

#### b. Konsentrasi 15,154 ppm



**Gambar 6.** Ukuran nanopartikel perak dengan konsentrasi 15,154 ppm

### c. Konsentrasi 17,405 ppm



**Gambar 7.** Ukuran nanopartikel perak dengan konsentrasi 17,405 ppm

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa konsentrasi larutan nanopartikel perak 8,736 ppm yang diujikan memiliki ukuran nanopartikel sebesar 110,7 nm. Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa konsentrasi larutan perak 15,154 ppm yang diujikan memiliki ukuran nanopartikel sebesar 209,2 nm. Pada Gambar 7 dapat dilihat juga bahwa konsentrasi larutan nanopartikel perak 17,405 ppm yang diujikan memiliki ukuran nanopartikel sebesar 175,2 nm.

Partikel atau objek dapat tergolong dalam nanopartikel memiliki ukuran dalam kisaran 1 – 100 nm. Nanopartikel dapat diaplikasikan di berbagai bidang, termasuk kedokteran, teknik, katalis dan perbaikan lingkungan (Martien et al., 2012; Naito et al., 2018; Harahap & Sastrodihardjo, 2014). Penerapan nanopartikel pada bidang kedokteran disarankan memiliki ukuran tidak lebih dari 200 nm (Biswas et al., 2014; Rizvi & Saleh, 2018). Berdasarkan dari penjelasan umum tentang ukuran nanopartikel maka dapat disimpulkan bahwa larutan nanopartikel perak konsentrasi 8,736 ppm, 15,154 ppm dan 17,405 ppm. Namun, larutan nanopartikel perak konsentrasi 8,736 ppm dan 17,405 ppm dengan ukuran nanopartikel 110,7 nm dan 175,2 nm dapat diaplikasikan dalam bidang kedokteran.

## SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil dan pembahasan di atas, nanopartikel perak dengan metode elektrolisis diperoleh hubungan antara pengaruh tegangan dan waktu terhadap konsentasi larutan (ppm) menggunakan TDS yaitu semakin besar tegangan yang ditentukan dan lama waktu elektrolisis, maka semakin besar konsentrasi larutan (ppm) yang didapatkan. Berdasarkan pengujian nanopartikel perak ionik dengan spektrofotomer UV-Vis diperoleh puncak serapan pada panjang gelombang 419 nm, 442 nm dan 431 nm yang merupakan unsur  $Ag^+$ . Pengujian AAS pada masing-masing larutan nanopartikel perak diperoleh kandungan  $Ag^+$  sebesar 8,736 ppm; 15,154 ppm; dan 17,405 ppm. Pengujian PSA pada masing-masing larutan diperoleh ukuran nanopartikel perak sebesar 110,7 nm, 209,2 nm dan 175,2 nm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2009). Pengantar Nanosains. Bandung: ITB.
- Arief, S., Rahma, W., & Diana Vanda Wellia, Z. (2015). Green Syntnthesis Nanopartikel Ag dengan Menggunakan Ekstrak Gambir sebagai Bioreduktor. *Prosiding Semirata*, 2, 612–623.

- Azhar, F. F., Adibi, S., Anngaini, T., & Sumpono. (2019). Pemanfaatan Nanopartikel Perak Ekstrak Belimbing Wuluh sebagai Indikator Kolorimetri Logam Merkuri. *Jurnal Ipteks Terapan*, 13(1), 34.
- Biswas, A. K., Islam, M. R., Choudhury, Z. S., Mostafa, A., & Kadir, M. F. (2014). Nanotechnology based Approaches in Cancer Therapeutics. *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 5(4).
- Buza, C., Pacheco, I. I., & Robbie, K. (2007). Nanomaterials and Nanoparticles: Sources and Toxicity. *Biointerphases*, 2(4), MR17–MR71.
- Cheon, J. M., Lee, J. H., Song, Y., & Kim, J. (2011). Synthesis of Ag Nanoparticles using an Electrolysis Method and Application to Inkjet Printing. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 389(1–3), 175–179.
- Harahap, M. R. (2016). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 177–180.
- Harahap, S. A., & Sastrodihardjo, S. (2014). Teknologi Nano di Bidang Kedokteran Gigi (Nano Technology in Dentistry). *Dentika Dental Journal*, 18(2), 194–198.
- Harso, A. (2017). Nanopartikel dan Dampaknya Bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sains*, 1(1), 20–26.
- Iravani, S., Korbekandi, H., Mirmohammadi, S. V., & Zolfaghari, B. (2014). Synthesis of Silver Nanoparticles: Chemical, Physical and Biological Methods. *Research in Pharmaceutical Sciences*, 9(6), 385–406.
- Kendis, S., & Palupi, I. (2020). Ionic Silver Nanoparticles ( Ag + ) sebagai Bahan Antibiotik Alternatif Untuk Salmonella Typhymurium. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 10(1), 8–15.
- Martien, R., Adhyatmika, Irianto, I. D. K., Farida, V., & Sari, D. P. (2012). Technology Developments Nanoparticles as Drug. *Majalah Farmaseutik*, 8(1), 133–144.
- Naito, M., Yokoyama, T., Hosokawa, K., & Nogi, K. (2018). Nanoparticle Technology Handbook 3<sup>th</sup> Edition. Amsterdam: Elsevier.
- Nasretidinova, G. R., Fazleeva, R. R., Mukhitova, R. K., et al. (2015). Electrochemistry Communications Electrochemical Synthesis of Silver Nanoparticles in Solution. *Electrochemistry Communications*, 50, 69 – 72.
- Nur, A., Martasari, D. L., Nurwijayanti, D., Affandi, S., Widjaja, A., & Setyawan, H. (2018). Sintesis Hidroksiapatit Berukuran Nano dengan Metode Elektrokimia Dibantu EDTA. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 12(1), 199.
- Ponsanti, K., Tangnorawich, B., Ngernyuang, N., & Perchyen, C. (2017). A Flower Shape-Green Synthesis And Characterization of Silver Nanoparticles (AgNPs) With Different Starch of A Reducing Agent. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(5), 11003 – 11012.
- Prasetiowati, A. L., Prasetya, A. T., Wardani, S., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., & Semarang, U. N. (2018). Sintesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Uji Aktivitasnya sebagai Antibakteri. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), 160–166.
- Rizvi, S. A. A., & Saleh, A. M. (2018). Applications of Nanoparticle Systems in Drug Delivery Technology. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 26(1), 64–70.
- Taba, P., Parmitha, N. Y., & Kasim, S. (2019). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Sebagai Bioreduktor dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan. *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1), 51–60.