



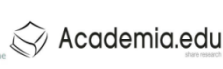
ANALISIS ION MERKURI (II) MENGGUNAKAN NANO PARTIKEL PERAK TERIMOBILISASI PADA KERTAS SARING

Nessi Meileza^{*1}, M.Lutfi Firdaus², Elvinawati³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP

Universitas Bengkulu

E-mail : nessimeileza23@gmail.com



ABSTRACT

The aims of this research is improve stability and sensitivity of silver nanoparticles (NPP) immobilized on filter paper. Silver nanoparticles synthesized by reducing the ascorbic acid using a chemical reduction method. Immobilization NPP on filter paper is done with the technique of immobilization (immunosystem) is the process of molecular bonding reagent in supporting materials, so physically bound NPP the surface of filter paper is composed of cellulose fibers. The results obtained for the stability of immobilization NPP on filter paper can be last up to stable 60-day while liquid NPP stability can only last for 30 days. To maintain the stability of immobilization on filter paper is saved in a closed box. For the determination of sensitivity of immobilization NPP in the filter paper test is performed against the mercury (II) ion with each different concentrations. The results obtained for sensitivity of immobilization NPP on the filter paper is analyzed in digital image can be detect mercury (II) ion until the concentration of ppb. The results of measurement Limit of Detection (LOD) or limit the smallest NPP can detect mercury (II) ion is under 0.863 ppb, while liquid NPP able to detect only concentration 1.448 ppb. The results of this research NPP immobilization on filter paper can be an alternative to increasing stability and sensitivity of NPP compared with liquid NPP, and can be applied into the colourimetry indicator is inexpensive and practical to analysis of mercury (II) ion in the digital image.

Keywords : *silver nanoparticles, immobilization technique, filter paper, colourimetry indicator, mercury (II) ion*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan stabilitas dan sensitivitas dari nanopartikel perak (NPP) terimobilisasi pada kertas saring. NPP disintesis dengan reduktor asam L-askorbat menggunakan metode reduksi kimia. Imobilisasi NPP pada kertas saring dilakukan dengan teknik imobilisasi (imunosisistem) yaitu proses pengikatan molekul reagen pada bahan pendukung, dengan begitu NPP terikat secara fisik pada permukaan kertas saring yang tersusun dari serat selulosa. Hasil yang diperoleh untuk stabilitas NPP terimobilisasi pada kertas saring dapat stabil dengan waktu penyimpanan 60 hari, sedangkan stabilitas NPP cairan hanya dapat bertahan selama 30 hari. Untuk mempertahankan kestabilan NPP terimobilisasi pada kertas saring disimpan di dalam kotak yang tertutup. Untuk penentuan sensitivitas NPP dilakukan uji terhadap ion merkuri (II) dengan masing-masing konsentrasi yang berbeda. Hasil yang diperoleh untuk sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring yang dianalisis secara citra digital dapat mendeteksi ion merkuri (II) sampai pada konsentrasi ppb. Hasil pengukuran Limit of Detection (LOD) atau batas terkecil NPP terimobilisasi pada kertas saring yaitu 0,863 ppb, sedangkan NPP cairan hanya mampu mendeteksi batas konsentrasi 1,448 ppb. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa NPP terimobilisasi pada kertas saring dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan stabilitas dan sensitivitas NPP dibandingkan dengan NPP cairan. Selain itu, NPP terimobilisasi pada kertas saring dapat diaplikasikan untuk menjadi indikator kolorimetri yang murah dan praktis untuk analisis ion merkuri (II) secara citra digital.

Kata kunci : *Nanopartikel perak, teknik imobilisasi, kertas saring, indikator kolorimetri, ion merkuri (II)*

PENDAHULUAN

Nanopartikel adalah partikel dengan ukuran nanometer, yaitu sekitar 1-100 nm [1], dan unsur logam yang banyak disintesis untuk menjadi nanopartikel adalah logam perak (Ag) [2] menjadi Nanopartikel perak (NPP) yang dapat digunakan sebagai detektor/sensor kimia [3]. Metode yang umum digunakan dalam sintesis NPP adalah metode reduksi kimia karena bersifat relatif sederhana, mudah, dan efektif menghasilkan NPP [4]. Sintesis NPP dengan metode reduksi kimia membutuhkan agen pereduksi dan agen pereduksi yang paling umum yaitu asam askorbat (Vitamin

C) [5]. Hasil sintesis NPP diharapkan memiliki sensitivitas dan stabilitas yang tinggi dalam waktu yang lama, karena stabilitas NPP memegang peranan yang sangat penting ketika nanopartikel tersebut dikarakterisasi dan diaplikasikan [6] dikarenakan NPP mudah teraglomerasi dan waktu penyimpanan berpengaruh terhadap kestabilan dan sensitivitas NPP [7]. Karena NPP dalam bentuk cairan kurang praktis dalam penggunaannya sehingga dibutuhkan modifikasi NPP untuk menghasilkan NPP dalam bentuk padat atau bentuk lainnya [8].

Dewasa ini telah dikembangkan alat analisis berbasis kertas (PAD), untuk analisis lapangan dengan sensitivitas yang baik, biaya yang murah, mudah dan bisa diterapkan dimana saja sehingga mendorong penggunaannya pada berbagai bidang diagnostik, kesehatan, dan juga lingkungan [9] antara lain sebagai pendeteksi ion merkuri (II) menggunakan nanopartikel emas sebagai indikator kolorimetri [10], dan juga untuk monitoring logam tembaga (Cu) [11] serta metode PAD berbasis pencitraan digital untuk deteksi kadmium [12].

Proses pembuatan NPP berbasis PAD dapat dilakukan menggunakan teknik imobilisasi /imunosisistem [13], yaitu proses pengikatan molekul reagen pada bahan pendukung, sehingga molekul reagen dapat tersebar secara merata dan homogen [14].

Nanopartikel perak yang terimobilisasi pada kertas saring memungkinkan terjadinya interaksi antara NPP dengan matriks kertas yang tersusun dari selulosa. Pada penelitian ini NPP terimobilisasi pada kertas saring akan digunakan sebagai indikator untuk analisis ion merkuri (II) dan akan dianalisis stabilitas dan sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring secara citra digital untuk analisis ion merkuri (II).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu. Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada Februari 2018 sampai dengan April 2018.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian: Alat gelas umum laboratorium, botol vial, botol semprot, hotplate, stirrer, oven, neraca analitik, pipet mikro, pipa kapiler, penyaring vakum, kuvet, spektrofotometer UV-Vis (*B-One*), kamera handphone Xioami Note 3 pro, printer Canon ip2700, mini studio dan mini box citra digital. Aplikasi yang digunakan adalah *MATLAB R2016b* (*The MathWork, USA*), *Excel 2016* (*Microsoft Excel, Redmond, WA*), *Photoshop CC 2014* (*Adobe System, USA*).

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian: aquades, aqua DM, AgNO_3 , Asam askorbat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$), HCl , NaOH , HgCl_2 , kertas saring Whatmann No. 1, alumunium foil, dan tinta hitam print hidropob (*SnowmanPermanent*).

Meileza, N., M.Lutfi Firdaus, Elvinawati

Sintesis Nanopartikel Perak (NPP)

Pembuatan nanopartikel perak (NPP) dilakukan dengan metode reduksi kimia, dengan perbandingan volume AgNO_3 : Asam Askorbat pada 1 : 2. Larutan AgNO_3 1 mM dipanaskan hingga 60 °C, selanjutnya ditambahkan asam askorbat 1 mM dan distirrer selama 10 menit sampai terjadi perubahan warna dari bening menjadi kuning. Hasil sintesis yang diperoleh diukur absorbansinya pada panjang gelombang 280-700 nm untuk mengetahui kondisi optimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil kondisi optimum NPP digunakan untuk preparasi NPP terimobilisasi pada kertas saring.

Penentuan Stabilitas NPP Cairan

Penentuan stabilitas NPP dilakukan dengan cara mendiamkan NPP yang sudah dibuat pada kondisi optimum dengan variasi waktu 3, 7, 14, 30, 45 dan 60 hari. Pada waktu yang ditentukan, sebanyak 2 mL NPP pada kondisi optimum dimasukan kedalam masing-masing kuvet. Setelah itu diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 280-700 nm sebagai data untuk analisis metode spektrofotometri UV-Vis. Stabilitas NPP ditentukan dengan melihat nilai absorbansi maksimum pada panjang gelombang optimum dari NPP, jika tidak terjadi penurunan absorbansi dan tidak ada pergeseran panjang gelombang dibandingkan dengan NPP yang segar maka NPP dikategorikan masih stabil.

Penentuan Sensitivitas NPP Cairan

Penentuan sensitivitas NPP dilakukan dengan cara masing-masing NPP sebanyak 2 mL pada kondisi optimum dimasukan kedalam kuvet, kemudian ditambahkan dengan 1 mL larutan standar Hg^{2+} dengan konsentrasi penambahan masing-masing 0, 2, 10, 20 dan 50 ppb, 1 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, 100 ppm, 150 ppm. Kemudian semua campuran diletakan di dalam mini studio untuk diambil fotonya sebagai data untuk analisis secara citra digital dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 280-700 nm sebagai data untuk analisis metode spektrofotometri UV-Vis. Sensitivitas NPP ditentukan dengan melihat perubahan warna NPP yang ditambahi larutan standar Hg^{2+} dibandingkan dengan warna dari larutan blanko (tanpa penambahan larutan standar

Hg^{2+}), serta dengan melihat hasil analisis spektrofotometri UV-Vis dan citra digital.

Preparasi Dan Penentuan Stabilitas NPP Terimobilisasi Pada Kertas Saring

Preparasi Nanopartikel perak (NPP) pada kertas saring menggunakan teknik imobilisasi dengan cara, meneteskan NPP pada pola kertas saring Whatmann No.1 menggunakan pipa kapiler yang dimodifikasi agar cairan NPP berdifusi secara merata pada permukaan kertas. Preparasi NPP terimobilisasi pada kertas saring dilakukan dengan cara membuat pola pada kertas saring whatman No.1 dengan aplikasi *photoshop* berbentuk 6 lingkaran kecil dengan diameter 5 mm agar NPP tidak menumpuk pada sudut pola kertas. Kertas saring berpola dilapisi dengan tinta hidropob yang berfungsi sebagai batas penghalang agar NPP terimobilisasi pada permukaan kertas yang berpola dan tidak keluar dari pola kertas dan selanjutnya dipanaskan selama 5 menit pada suhu 120°C pada oven. [15]. Masing-masing pola lingkaran yang terdapat pada kertas ditetesi dengan $30\ \mu\text{L}$ NPP dan dikering dengan cara didiamkan pada suhu ruangan.

Stabilitas NPP terimobilisasi pada kertas saring diukur pada waktu 3 hari, 7 hari, 14 hari, 30 hari, 45 hari dan 60 hari. Kestabilan NPP diketahui dari nilai intensitas warna RGB. Berdasarkan hasil penelitian diketahui stabilitas NPP yang telah dimodifikasi dapat bertahan sampai waktu 60 hari. Penentuan stabilitas NPP terimobilisasi pada kertas saring yang sudah dibuat dalam kondisi optimum dilakukan dengan cara, didiamkan dengan variasi waktu 3 hari, 7 hari, 14 hari, 30 hari, 45 hari dan 60 hari. Setelah sampai limit waktu yang ditentukan, NPP terimobilisasi pada kertas saring difoto dalam box studio untuk analisis secara citradigital. Stabilitas NPP ditentukan dengan melihat nilai intensitas dari masing-masing NPP, kemudian dibandingkan dengan hasil analisis citra digital NPP terimobilisasi pada kertas saring yang digunakan langsung setelah preparasi.

Penentuan Sensitivitas NPP Terimobilisasi Pada Kertas Saring

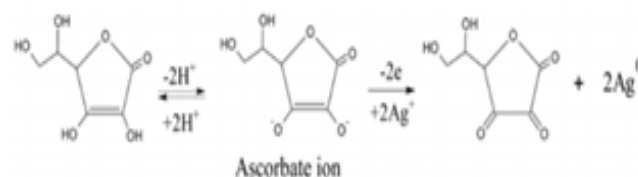
Penentuan sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring yang dibuat pada kondisi optimum dilakukan dengan cara meneteskan $10\ \mu\text{L}$ larutan standar Hg^{2+} pada kertas NPP dengan variasi konsentrasi 0, 2, 10, 20 dan 50 ppb, serta 1, 20, 40 dan 60 ppm dan dibiarkan kering pada suhu

ruangan. Setelah itu difoto dalam box studio sebagai data untuk hasil analisis citra digital. Sensitivitas ditentukan dengan melihat perubahan warna NPP yang menjadi semakin bening dan hasil analisis secara citra digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

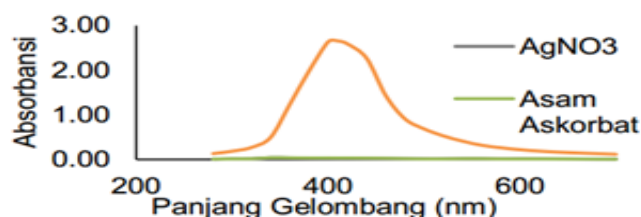
Pembuatan Nanopartikel Perak

Pembuatan nanopartikel perak (NPP) dalam penelitian ini dilakukan dengan metode reduksi kimia menggunakan prekursor AgNO_3 1 mM dan reduktor asam askorbat 1 mM pada pH larutan 7. Untuk mempercepat reaksi perlu mempertimbangkan beda potensial reduksi dari keduanya [16]. Potensial reduksi asam askorbat diturunkan melalui penambahan pH sehingga akan memperbesar perbedaan dari potensial reduksi AgNO_3 dan asam askorbat yang dapat membuat reaksi berlangsung cepat [17] dengan mekanisme reaksi sebagai berikut (Gambar 1).



Gambar 1. Mekanisme Reaksi Pembentukan NPP Dengan Reduktor Asam Askorbat [18]

Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat bahwa gugus $-\text{OH}$ pada asam askorbat berperan sebagai donor elektron pada reaksi redoks pembentukan NPP sehingga akan mereduksi Ag^+ menjadi Ag^0 dimana terbentuknya NPP ditandai dengan perubahan warna dari bening menjadi kuning yang terjadi karena adanya efek *Surface Plasmon Resonance* (SPR) yaitu peristiwa eksitasi elektron dari *ground state* ke *excited state* pada permukaan NPP [19] yang memiliki spektrum serapan pada rentang 400-500 nm. . Terbentuknya NPP dapat dilihat dari hasil analisis spektrofotometri UV-Vis pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Pengukuran Absorbansi Pembentukan NPP

Berdasarkan Gambar 2. terlihat bahwa prekursor AgNO₃ dan asam askorbat awalnya tidak memiliki puncak absorpsi. Namun, setelah NPP berhasil disintesis maka terbentuklah puncak absorpsi sebesar 2,646 pada panjang gelombang optimum 410 nm.

Penentuan Stabilitas NPP Cairan
Stabilitas NPP diukur pada waktu 3, 7, 14, 30, 45 dan 60 hari. Berdasarkan hasil penelitian menunjukan stabilitas NPP masih bertahan dan tidak mengalami aglomerasi hingga waktu penyimpanan 30 hari. Warna kuning dari NPP tidak mengalami perubahan yang menunjukan tidak adanya pergeseran SPR dari NPP yang secara visual dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil penentuan stabilitas dari NPP cairan

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat warna NPP yang tidak menunjukan perubahan yang signifikan sampai dengan 30 hari, namun pada waktu penyimpanan 45 hingga 60 hari terlihat bahwa NPP mulai mengalami aglomerasi yang ditunjukan dari endapan yang terbentuk yang berarti bahwa NPP yang disintesis menggunakan asam askorbat dapat mempertahankan kestabilannya hingga 30 hari.

Efektivitas dari stabilitas nanopartikel meningkat menggunakan reduktor asam askorbat, karena setelah reaksi pembentukan nanopartikel selesai, maka terbentuk asam dehidroaskorbat yang dapat membentuk 6 gugus – OH yang dapat memfasilitasi kompleksasi nanopartikel sehingga dapat mencegah proses aglomerasi [20].

Penentuan Sensitivitas NPP Cairan

Penentuan sensitivitas nanopartikel perak (NPP) terhadap ion merkuri (II) dilakukan untuk mengetahui kemampuan dan batas konsentrasi minimum dari larutan Hg²⁺ yang dapat dideteksi oleh NPP. Penentuan sensitivitas NPP dilakukan dengan cara menambahkan larutan standar Hg²⁺

dengan konsentrasi ppb yang berbeda-beda sebanyak 1 mL kedalam 2 mL larutan NPP.

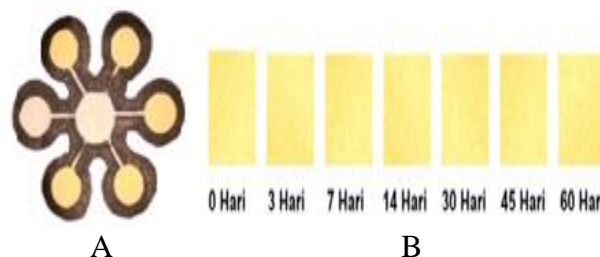
Tabel 1. Nilai Dan Intensitas Komponen Warna RGB Uji Sensitivitas NPP Cairan + Larutan Standar Hg³⁺ (ppb)

Konsentrasi (ppb)	Nilai Komponen Warna (Intensitas Serapan)		
	R	G	B
0	135,60 (0)	128,400 (0)	38,028 (0)
2	136,325 (2,313)	129,415 (3,420)	40,028 (22,260)
10	139,642 (12,753)	132,473 (13,562)	42,632 (49,632)
20	145,452 (30,457)	138,101 (31,632)	46,023 (82,871)
50	147,196 (35,633)	144,491 (51,276)	58,268 (185,327)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat nilai intensitas warna berbanding lurus dengan konsentrasi larutan standar Hg²⁺. Semakin besar larutan standar Hg²⁺ yang ditambahkan akan menyebabkan NPP yang teroksidasi semakin banyak. Dari hasil penentuan sensitivitas NPP terhadap ion merkuri (II) diketahui bahwa dengan metode analisis citra digital maka ion merkuri (II) dapat dideteksi hingga konsentrasi ppb dengan nilai *Limit of Detection* (LOD) yaitu 1,448 ppb.

Preparasi Dan Penentuan Stabilitas NPP Terimobilisasi Pada Kertas Saring

Hasil preparasi dari NPP terimobilisasi pada kertas saring yang diperoleh pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4 A. Berdasarkan Gambar 4 A dapat dilihat bahwa pada pola kertas nanopartikel perak (NPP) telah terimobilisasi secara fisik, yaitu NPP menempel pada permukaan kertas saring. Hasil penentuan sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring secara visual dapat dilihat pada gambar 4.B.



Gambar 4. Hasil Preparasi (A) Dan Penentuan Stabilitas NPP Terimobilisasi Pada Kertas Saring (B)

Berdasarkan Gambar 4 B dapat dilihat bahwa tidak terdapat perubahan warna yang signifikan untuk NPP terimobilisasi pada kertas saring sampai waktu penyimpanan 60 hari. Untuk analisis data secara citra digital, kestabilan NPP dilihat nilai intensitas warna RGB yang hasil analisisnya dapat dilihat pada tabel 2.

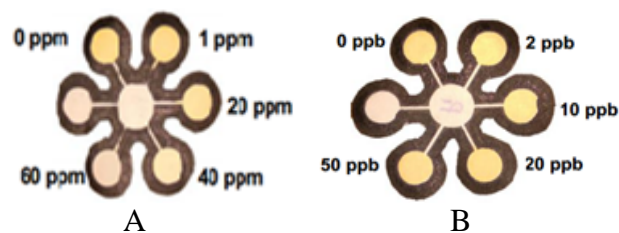
Tabel 2. Nilai Dan Intensitas Komponen Warna RGB Penentuan Stabilitas Terimobilisasi Pada Kertas Saring

Waktu Penyimpanan (Hari)	Nilai Komponen Warna (Intensitas Serapan)		
	R	G	B
0	153,278 (0)	145,262 (0)	109,037 (0)
3	153,992 (0,552)	146,244 (2,926)	109,226 (0,752)
7	154,327 (2,962)	146,484 (0,663)	109,362 (1,293)
14	155,595 (6,516)	147,196 (5,744)	109,743 (2,050)
30	156,590 (9,284)	148,596 (9,855)	109,743 (2,803)
45	158,742 (15,212)	149,892 (13,626)	110,012 (110,012)
60	161,123 (21,678)	151,458 (18,140)	110,206 (4,631)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa tidak terjadi perubahan nilai intensitas warna RGB yang signifikan pada NPP untuk penyimpanan 60 hari. Kestabilan NPP pada kertas saring meningkat disebabkan NPP pada kertas tidak dapat bergerak akibat terimobilisasi pada matriks kertas sehingga lebih stabil. Imobilisasi NPP pada matriks kertas dapat menghambat agregasi dan mengatasi penggunaan senyawa stabilizer [21].

Penentuan Sensitivitas NPP Terimobilisasi Pada Kertas Saring

Penentuan sensitivitas NPP terhadap ion merkuri (II) dilakukan dengan cara meneteskan larutan standar Hg^{2+} sebanyak 10 μL pada kertas saring NPP yang telah dipreparasi dengan variasi konsentrasi ppm dan variasi konsentrasi ppb. Hasil penentuan sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring dengan penambahan larutan standar Hg^{2+} konsentrasi ppm dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Penentuan Sensitivitas NPP Terimobilisasi Pada Kertas Saring Terhadap Ion Merkuri (II) Pada Konsentrasi ppm (A) dan ppb (B)

Berdasarkan Gambar 6 A dapat dilihat perubahan warna NPP berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi larutan standar Hg^{2+} , semakin besar konsentrasi larutan standar Hg^{2+} yang ditambahkan maka perubahan warna pada NPP semakin putih seperti kertas saring. Ini karena banyaknya larutan standar Hg^{2+} yang ditambahkan menyebabkan NPP yang teroksidasi menjadi ion Ag^+ juga semakin banyak.

Penentuan sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring dengan penambahan larutan standar Hg^{2+} konsentrasi ppm dapat juga dilihat dari nilai intensitas warna RGB pada NPP. Adapun hasil analisis citra digital untuk penentuan sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring dapat dilihat pada tabel 3.

Dari Tabel 3 diketahui sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring dengan penambahan konsentrasi larutan standar Hg^{2+} 60 ppb menunjukkan nilai intensitas warna RGB yang besar. Intensitas warna RGB yang besar menunjukkan Surface Plasmon Resonance (SPR) pada NPP mulai berkurang karena teroksidasi oleh ion Hg^{2+} yang mengakibatkan perubahan warna NPP dari kuning menjadi semakin putih seperti kertas saring.

Penentuan sensitivitas dilakukan juga pada nanopartikel perak (NPP) terimobilisasi kertas dengan penambahan larutan standar Hg^{2+} konsentrasi ppb yang dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini. Berdasarkan Gambar 6 B sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring tidak dapat dibedakan, ini terlihat dari tidak ada perubahan warna pada NPP untuk setiap penambahan konsentrasi larutan standar Hg^{2+} yang berbeda. Untuk mengetahui sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring terhadap ion merkuri (II) dapat dilihat dari hasil analisis secara citra digital pada tabel 4.

Tabel 3. Nilai Komponen Warna Dan Intensitas RGB Penentuan Sensitivitas NPP Termobilisasi Pada Kertas Saring + Larutan Standard Hg²⁺

Konsentrasi (ppb)	Nilai Komponen Warna (Intensitas)		
	R	G	B
0	125,509 (0)	120,102 (0)	109,265 (0)
1	135,908 (34,570)	131,950 (40,859)	138,374 (102,573)
20	133,694 (27,601)	132,424 (55,341)	156,512 (156,067)
40	154,205 (89,424)	142,060 (77,922)	189,700 (239,586)
60	188,474 (176,577)	169,487 (149,586)	229,951 (323,154)

Tabel 4. Nilai Komponen Warna Dan Intensitas Warna RGB NPP Terimobilisasi Pada Kertas + Larutan Standard Hg²⁺

Konsentrasi (ppb)	Nilai Komponen Warna (Intensitas)		
	R	G	B
0	162,438 (0)	147,765 (0)	107,592 (0)
2	162,992 (1,479)	149,012 (3,650)	109,483 (7,567)
10	166,565 (10,896)	154,304 (18,806)	111,028 (21,406)
20	169,023 (17,258)	156,091 (24,362)	116,582 (34,852)
50	172,437 (25,943)	163,547 (44,071)	128,432 (76,893)

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat nilai intensitas warna RGB berbanding lurus dengan konsentrasi larutan standar Hg²⁺. Jika semakin besar konsentrasi larutan standar Hg²⁺ yang ditambahkan maka nilai intensitas komponen warna yang dihasilkan juga semakin besar. Ini karena semakin banyaknya larutan standar Hg²⁺ mengoksidasi Npp. Dari hasil penentuan sensitivitas NPP terhadap ion merkuri (II) diketahui bahwa NPP terimobilisasi pada kertas saring dapat digunakan untuk analisis ion merkuri (II) sampai konsentrasi ppb. Tingkat sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring dilihat dari nilai *Limit of Detection* (LOD) yaitu 0,863 ppb.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan metode reduksi kimia menggunakan reduktor

asam askorbat. Stabilitas nanopartikel perak (NPP) terimobilisasi pada kertas saring lebih stabil sampai dengan waktu penyimpanan 60 hari dibandingkan NPP cairan yang hanya stabil sampai waktu 30 hari. Untuk sensitivitas NPP terimobilisasi pada kertas saring lebih sensitif dengan nilai *Limit of Detection* (LOD) 0.863 ppb dibandingkan dengan NPP cairan yang memiliki nilai *Limit of Detection* (LOD) 1,448 ppb.

Saran

Hal yang harus diperhatikan untuk membuat NPP terimobilisasi pada kertas saring yaitu:

1. Jenis kertas yang digunakan sebaiknya kertas yang memiliki ketebalan (0,07-1 mm).
2. Ukuran pori kertas saring sebaiknya menggunakan ukuran pori yang lebih kecil
3. Teknik untuk membuat pola pada kertas sebaiknya menggunakan teknik ink-print dan membuat NPP tersebar merata pada permukaan kertas saring.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnomo, S.R. Sintesis Nanopartikel Perak Dengan Metode Biologi Menggunakan Ekstrak Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness). *Jurnal Buletin Fisika*. 2017. 18(1): 6-11
- [2] Ariningsih, E., Prospek Penerapan Teknologi Nano Dalam Pertanian Dan Pengolahan Pangan Di Indonesia, *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 2016: 34 (1): 1-20.
- [3] Ahmad, M.B., Mei, Y.t., Kamyar, S., Mohd, Z.h., Jenn, J.L. Green Synthesis and Characterization of Silver/Chitosan/Polyethylene Glycol Nanocomposites without any Reducing Agent, *International Journal Molecular Sciences*. 2011. 12 (8): 4872-4884
- [4] Sari, P.I., M.Lutfi Firdaus, Rina Elvia., Pembuatan Nanopartikel Perak (NPP) Dengan Bioreduktor Ekstrak Buah Muntingia calabura L Untuk Analisis Logam Merkuri, *Alotrop*, 2017: 1(1): 20-26
- [5] Haryono, A., Dewi Sondari, S. Budi Harmami, M. Randy. Sintesa Nanopartikel Perak dan Potensi Aplikasinya. *Jurnal Riset Industri*. 2008. 2(3): 156-163

- [6] Maryani. D., M.Lutfi Firdaus, Nurhamidah., Biosintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Buah *Passiflora flavicarva* (Markisa) Untuk Medeteksi Logam Berat, *Alotrop*, 2017: 1(1): 49-54.
- [7] Apriandanu, DOB, S. Wahyuni, S. Hadisaputro, Harjono. Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Metode Poliol Dengan Agen Stabilisator Polivinilalkohol (PVA). *Jurnal MIPA UNS*. 2013. 36(2): 157-168.
- [8] Yani, R.A., Iwantono, Akrajas Ali Umar, Penumbuhan Dan Karakterisasi Nanopartikel Perak Pada Substrat Padat, *JOM FMIPA*, 2014: 1(2): 103-109.
- [9] Rismiarti, Z., Renny, I. Karakterisasi Metode Paper Analytical Device Berbasis Pencitraan Digital Untuk Deteksi Kadmium. *Jurnal Chemistry Progress*. 2017. 10(2): 52-57.
- [10] Chen, G.H., Wei, Y.C., Yu, C.Y., Chia, W.W., Huan, T.C., Chien, F.C. Detection of Mercury (II) Ions Using Colorimetric Gold Nanoparticles on Paper-Based Analytical Devices. *Jurnal Analytical Chemistry*. 2014. 16(1): 7-20
- [11] Chaiyo, S., W., Siangproh., A.Aplux., O. Chailapakul. Highly Selective And Sensitive Paper-Based Colorimetric Sensor Using Thiosulfate Catalytic Etching of Silver Nanoplates For Trace Determination of Copper Ions. *Analytica Chimica Acta*. 2015. 866(25): 75–83
- [12] Marzo, Am.L., J.Pons, D.A.Blake., A. Merkoci, All-Integrated and Highly Sensitive Paper Based Device with Sample Treatment Platform for Cd^{2+} Immuno detection in Drinking/ Tap Waters. *Analytica Chemistry*, 2013:85(7): 3532 – 3538
- [13] Wahyudi, T., Sugiyana, D., Helmy, Q., Sintesis Nanopartikel Perak dan Uji Aktivitasnya terhadap Bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. *Arena Tekstil*, 2011: 26(1): 1-60
- [14] Chen, G.H., Wei, Y.C., Yu, C.Y., Chia, W.W., Huan, T.C., Chien, F.C. Detection of Mercury (II) Ions Using Colorimetric Gold Nanoparticles on Paper-Based Analytical Devices. *Jurnal Analytical Chemistry*. 2014. 16(1): 7-20
- [15] Martinez, A. W., Scott T. Phillips, George M. Whitesides. Diagnostics for The Developing World: Microfluidic Paper-Based Analytical Devices. *International Journal Analytical Chemistry Feature*. 2010. 82(1): 3-10
- [16] Adriansyah, R., M. Lutfi Firdaus, Elvinawati., Analisis Hg^{2+} Dengan Menggunakan Nanopartikel Perak (NPP) Sebagai Indikator Kolorimetri Dengan Metode Spektrofotometri, *Alotrop*, 2017: 1(2): 136-143
- [17] Mallasis, L., Dreyfus, R., Murphy, R. J., Hough, L. A., Donnio, B., Muray, C. B. One-Step Green Synthesis of Gold and Silver Nanoparticles with Ascorbic Acid and Their Versatile Surface Post-Functionalization. *Journal Royal Society of Chemistry*. 2016: 6(39): 1-9
- [18] Firdaus M.L., Ikka, F., Santhy, W., Yeni, W.H., Renat, K., Jason A.M., Hajime, O., Toshitaka, G. Colorimetric Detection of Mercury (II) Ion In Aqueous Solution Using Silver Nanoparticle. *Analytical Sciences*. 2017. 33(7): 831-837
- [19] Rajabiah, N., Surface Plasmon Resonance (SPR) Phenomenon of the Oxidizing and Reducing Polypyrrole, *TURBO*, 2016: 5 (2): 149-154.
- [20] Xiong, J., Wang, Y., Xue, Q., Wu, X. Synthesis of Highly Stable Dispersions of Nanosized Copper Particles using L-ascorbic acid. *Journal Royal Society of Chemistry*, 2011: 13(4): 900-904
- [21] Lee, S.Y., Hee Jin Kim, Rajkumar Patel, Se Joon Im, Silver nanoparticles immobilized on thin film composite polyamide membrane: Characterization, nanofiltration, antifouling properties, *Polymers for Advanced Technologies*, 2007: 18(7): 562 – 568.

Penulisan Sitasi Artikel Ini adalah
Meileza, N., M.Lutfi Firdaus, Elvinawati
Analisis Ion Merkuri (II) Menggunakan
Nanopartikel Perak Terimobilisasi Pada Kertas
Saring. *Alotrop*, 2018: 2(2): 191-197