

PENGARUH ION PB(II) DAN ZN(II) PADA METODE PAPER ANALYTICAL DEVICE-CADMIUM(II) (PAD-CD(II)) BERBASIS KOMPLEKS ALIZARIN RED S DENGAN ANALISIS MENGGUNAKAN PENCITRAAN DIGITAL

Zuri Rismiarti¹

¹⁾ Prodi Diploma Analisis Farmasi dan Makanan, Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang
Jl. Besar Ijen No. 77 C Malang
Email : zurirismiarti@gmail.com

Abstrak. Kadmium (Cd) merupakan logam berat yang dapat merusak sistem tubuh manusia antara lain menaikkan resiko terjadinya kanker payudara, penyakit kardiovaskular atau paru-paru, dan penyakit jantung. Efek lain yang menunjukkan toksisitas kadmium adalah kegagalan fungsi ginjal, encok, pembentukan artritis, juga kerusakan tulang. Penentuan kadmium(II) melalui metode PAD (Paper Analytical Device) telah banyak dikembangkan dan dipelajari. Penelitian tersebut menggunakan teknik analisis dengan pencitraan digital berbasis kolometri. Dengan menggunakan reagen Alizarin Red S sehingga membentuk kompleks kuning dengan logam Cd(II). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui selektifitas dari metode tersebut, dengan mempelajari pengaruh ion Pb(II) dan Zn(II). Ion Pb(II) dan Zn(II) digunakan sebagai sampel ion pengganggu karena keberadaan ion tersebut biasanya bersama dengan Cd(II) dan dalam jumlah kecil. Percobaan dilakukan dengan memvariasi masing-masing konsentrasi Zn(II) dan Pb(II) di dalam larutan uji sedangkan larutan Cd(II) dibuat pada konsentrasi tetap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini selektif terhadap ion Zn(II) dan Pb(II), pada konsentrasi kedua ion logam tersebut 0,1 ppm dengan konsentrasi Cd(II) 0,3 ppm dan bersifat mengganggu pengukuran pada konsentrasi Zn(II) dan Pb(II) masing-masing adalah 1; 10 dan 100 ppm.

Kata kunci : PAD, Cadmium, Zn(II), Pb(II), kompleks

1. Pendahuluan

Kadmium (Cd) adalah logam dengan bentuk kristal putih keperakan. Biasanya logam Cd ditemukan bersama-sama dengan logam Cu, Pb, Zn dalam jumlah yang kecil. Kadmium sering dipakai pada industri pelapisan logam, dan merupakan hasil akhir dalam industri pengolahan biji logam, pemurnian Zn, pestisida, dan lain-lain. Suatu proses produksi dalam industri banyak menimbulkan pencemaran terutama pada logam-logam yang larut dalam air (dalam bentuk ion), seperti tembaga (Cu), arsen (As), kadmium (Cd), timah hitam (Pb) dan merkuri (Hg). Pembuangan limbah industri yang mengandung logam berat ke perairan laut dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan biota laut [1]. Kadmium dapat menyebabkan keracunan yang bersifat kronis, menyebabkan kerusakan-kerusakan pada sistem fisiologi tubuh. Sistem-sistem tubuh yang dapat dirusak oleh keracunan kronis logam Cd adalah antara lain pada sistem urania (ginjal), sistem respirasi (pernapasan), sistem sirkulasi darah dan pada jantung, kerusakan kelenjar reproduksi, sistem penciuman dan bahkan dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang [2].

Dalam penentuan kadar kadmium dengan menggunakan instrumentasi khusus seperti AAS (Atomic Absorption Spectrometry), ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry), ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry), FAAS (Flame Atomic Spectrometry), GFAS (Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy) maupun spektrofotometri [3-8]. Telah dikembangkan teknik PAD (Paper Analytical Device) dalam penentuan kadmium dengan menggunakan reagen pengompleks reagen Alizarin Red S sehingga membentuk larutan warna kuning di kertas Whatmann yang kemudian dianalisis secara kolorimetri dengan teknik pencitraan digital [9]. Teknik ini menggunakan *software image J 1.48* untuk menghasilkan intensitas pada masing-masing warna komplementer, merah, hijau, biru kemudian diolah dalam penentuan absorbansi dengan menggunakan persamaan Lambert-Beer. Karakterisasi hasil penelitian menunjukkan konsentrasi optimum dari Alizarin Red S dan H₂SO₄ masing-masing sebesar 750 ppm dan 0,05 M dengan waktu

pengukuran sebesar 10 menit. Akan tetapi metode yang telah dikembangkan belum diketahui selektifitas metode. Oleh karenanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui selektifitas dari teknik PAD-Kadmium Berbasis Kompleks Alizarin Red S dengan mempelajari pengaruh ion Pb(II) dan Zn(II). Ion Pb(II) dan Zn(II) digunakan sebagai sampel ion pengganggu karena keberadaan ion tersebut biasanya bersama dengan Cd(II) di dalam sampel dan dalam jumlah kecil. Percobaan dilakukan dengan memvariasi masing-masing konsentrasi Zn(II) dan Pb(II) di dalam larutan uji sedangkan larutan Cd(II) dibuat pada konsentrasi tetap.

2. Pembahasan

Pertama dilakukan preparasi kertas Whatmann No.42. *Paper-based devices* didesain pada kertas Whatman No. 42 yang sudah dipola berbentuk persegi panjang dengan ukuran 5x2 cm. Pembuatan batas hidrofobik menggunakan *pen wax* pada sisi lingkaran. Selanjutnya kertas saring dipanaskan di *hot plate* pada temperatur 120 °C selama 5 menit sehingga malam bisa berpenetrasi sehingga membentuk batas hidrofobik.

Kemudian dilakukan uji selektifitas menggunakan sampel ion Pb(II) dan Zn(II) sebagai ion pengganggu. Logam Pb(II) dengan konsentrasi 0,1, 1, 10 dan 100 ppm ditambahkan pada sampel Cd(II) 0,3 ppm, kemudian ditentukan absorbansinya dengan menggunakan 5 buah pola kertas PAD yang telah dipreparasi, selanjutnya masing-masing pola saring tersebut ditetesi dengan Cd(II) 0,3 ppm dan Alizarin Red S 750 ppm, asam sulfat 0,05 M lalu penetesan masing-masing variasi konsentrasi larutan Pb(II) pada masing-masing kertas yang berbeda. Sehingga terjadi pergerakan sampel melalui kapiler kertas. Kertas saring yang mengandung Alizarin Red S dan Cd(II) menunjukkan warna kuning kehijauan. Warna kuning kehijauan yang terbentuk masing – masing difoto dengan hp android, kemudian hasilnya diproses menggunakan *Image J software 1.48*. Kemudian nilai intensitas yang muncul dirubah menjadi nilai absorbansi, menggunakan Hukum Lambert-Beer sesuai persamaan 1. Untuk setiap warna pada kertas PAD ditentukan nilai RGB.

$$A = -\log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: A adalah absorbansi; I adalah intensitas sampel atau kontrol dan I_0 adalah intensitas pelarut dengan nilai 255.

Perlakuan yang sama digunakan untuk logam Zn(II) dan dilakukan penentuan absorbansi 0,3 ppm Cd(II) tanpa penambahan kedua ion pengganggu tersebut. Hasil absorbansi dari konsentrasi masing-masing logam Pb(II) dan Zn(II) serta absorbansi logam Cd(II) tanpa ion pengganggu tersebut diplotkan dalam grafik absorbansi (ordinat) versus ion pengganggu (ppm) (absis). Dari grafik tersebut dapat diketahui pada konsentrasi berapa ion Pb(II) dan Zn(II) mengganggu pengukuran dari metode yang diusulkan. Bila tidak ada perbedaan secara signifikan dari masing-masing perlakuan, maka metode PAD yang diusulkan dikatakan selektif.

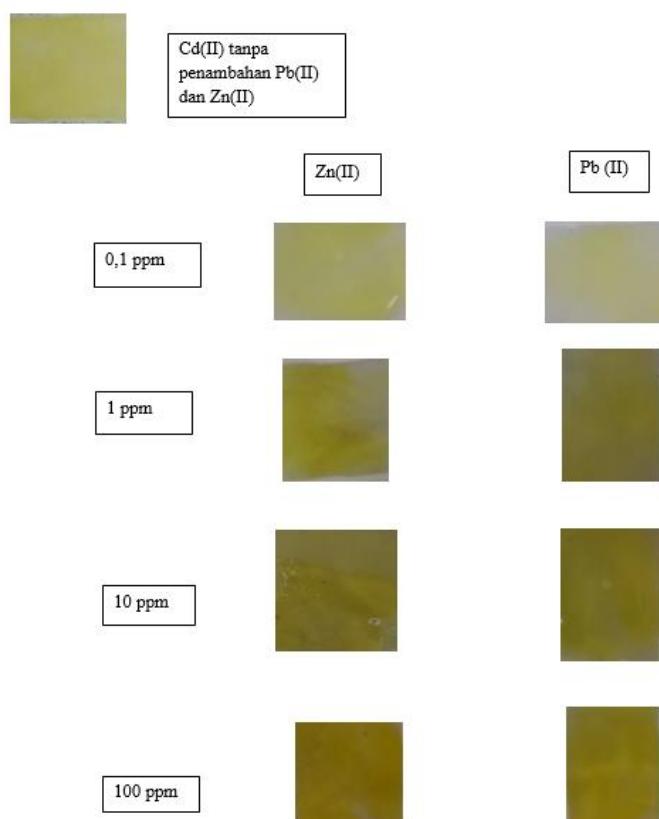
Uji selektifitas bertujuan untuk mengukur selektifitas dari metode yang diusulkan. Perlakuan ini dilakukan dengan memvariasi ion-ion asing yaitu ion logam Zn(II) dan Pb(II) apada konsentrasi 0,1; 1; 10 dan 100 ppm dalam masing-masing larutan sampel yang berbeda dengan logam Cd(II) dibuat tetap pada konsentrasi 0,3 ppm. Kedua logam tersebut dipilih karena keberadaannya bersama dalam makanan. Zn(II) berada dalam makanan sebagai logam esensial sedangkan logam Pb(II) sebagai logam berat dan toksik dalam makanan yang sudah terkontaminasi.

Reagen Alizarin Red S merupakan agen pengkelat yaitu adanya oksigen kuinoid dan dua gugus hidroksil pada α dan β dan jika direaksikan dengan logam akan membentuk cincin kompleks dengan ion logam tersebut. Ion logam berfungsi sebagai logam pusat dan Alizarin Red S sebagai ligan. Logam

yang elektronegatif memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks yang stabil karena kecenderungan logam untuk menarik pasangan elektron lebih kuat. Ligan tersebut memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks yang lebih stabil karena dapat berikatan melalui lebih dari satu atom donor dengan logam menghasilkan ikatan yang lebih kuat [11].

Mengacu pada analisis Cd dengan teknik PAD berbasis kompleks Alizarin Red S diperoleh hasil pencitraan digital diperoleh dari salah satu komponen warna RGB yaitu komponen warna *Blue* karena memberikan intensitas warna yang besar sehingga menghasilkan absorbansi larutan yang besar dibandingkan komponen warna *Red* dan *Green* [9]. Hal tersebut menunjukkan larutan kompleks Cd-Alizarin Red S menyerap warna komplemen biru lebih secara

dibandingkan komplemen warna merah dan hijau dari sumber radiasi cahaya yang dipancarkan oleh *kamera*. Ketika larutan sampel berwarna kuning maka analisis pencitraan digital menggunakan intensitas komplementer warna biru dari masing-masing larutan sehingga menghasilkan data yang sesuai dengan persamaan Lambert Beer [10]. Oleh sebab itu pada uji selektifitas ini data intensitas diambil pada komplementer warna biru yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 sedangkan warna kompleks kuning yang terbentuk pada pengaruh Pb(II) dan Zn(II) ditunjukkan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat semakin besar konsentrasi ion pengganggu (Zn(II) dan Pb(II)) maka warna kuning kompleks yang terbentuk di kertas PAD semakin pekat dibandingkan tanpa ion pengganggu.



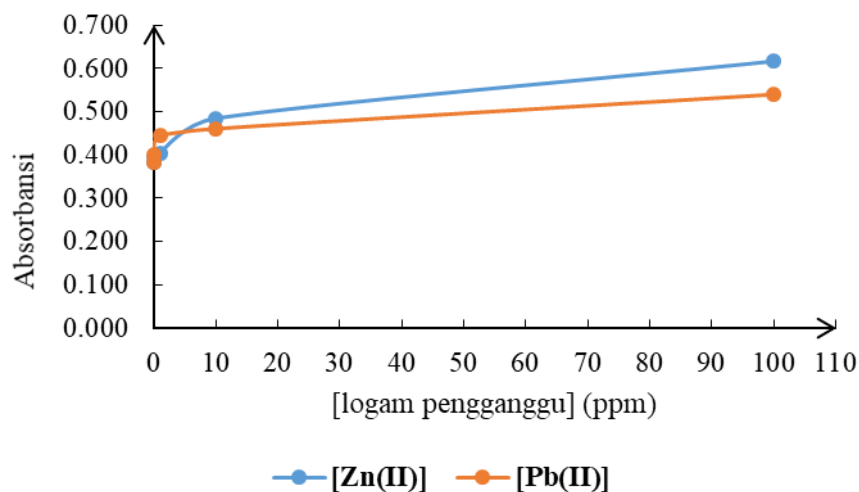
Gambar 1. Warna Kompleks Pengaruh Pb(II) dan Zn(II) dengan Metode PAD-Cd(II)

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2 dapat ditunjukkan bahwa logam Pb(II) dan Zn(II) dapat mempengaruhi metode PAD yang disulkan pada konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan Cd(II). Metode PAD Cd-alizarin red S pada konsentrasi Zn(II) dan Pb(II) 0,1 ppm tidak mengganggu pengukuran. Sedangkan pada masing-masing konsentrasi Zn(II) dan Pb(II) 1 hingga 10 ppm menunjukkan mengganggu pengukuran karena terjadi kenaikan nilai absorbansi dari tanpa ion asing

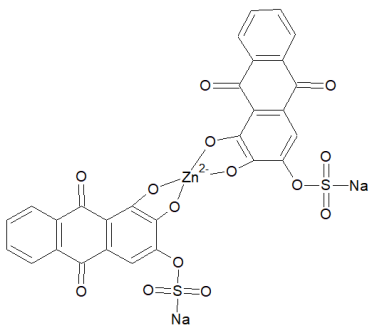
(Cd 0,3 ppm). Hal ini diakibatkan karena ion Pb(II) dan Zn(II) juga bereaksi dengan *alizarin red s* membentuk senyawa kompleks logam-*alizarin red s* yang berwarna kuning hingga orange (Gambar 3 dan 4). Adanya kompleks lain selain kompleks Cd-*Alizarin red S* dapat menyebabkan terjadinya perubahan intensitas warna kompleks Cd-*Alizarin Red S* yang diamati sehingga mempengaruhi nilai absorbansi yang di hasilkan sehingga keberadaan ion logam Pb(II) dan Zn(II) dapat mengganggu analisis Cd(II).

Tabel 1. Pengaruh Pb(II) dan Zn(II) pada Metode PAD-Cd(II) Berbasis Kompleks *Alizarin Red S*

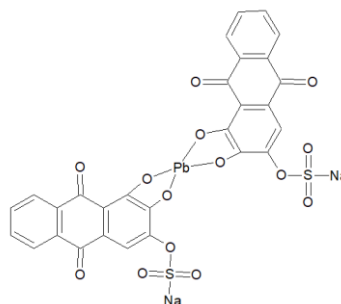
[Pb/Zn(II)]	Intensitas Pb(II)	Intensitas Zn(II)	Absorbansi	Absorbansi
(ppm)	Blue	Blue	Pb(II)	Zn(II)
0	105.846	105.846	0.382	0.382
0.1	102.383	101.472	0.396	0.400
1	100.421	91.566	0.405	0.445
10	83.532	88.229	0.485	0.461
100	61.654	73.568	0.617	0.540



Gambar 2. Pengaruh Pb(II) dan Zn(II) pada Metode PAD-Cd(II) Berbasis Kompleks *Alizarin Red S*



Gambar 3. Kompleks Zn-*Alizarin Red S*



Gambar 4. Kompleks Pb-*Alizarin Red S*

3. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh teknik PAD-Cd (II) berbasis kompleks *Alizarin Red S* pengukurannya selektif terhadap ion Zn(II) dan Pb(II), pada konsentrasi kedua ion logam tersebut 0,1 ppm dengan konsentrasi Cd(II) 0,3 ppm dan bersifat mengganggu pengukuran pada konsentrasi Zn(II) dan Pb(II) masing-masing adalah 1; 10 dan 100 ppm.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementrian Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) atas dukungan dana penelitian melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) TA. 2017.

Daftar Pustaka

- [1] Istarani, F., E. Pandebesie, 2014, Studi Dampak Arsen (As) Dan Kadmium (Cd) Terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan, *Jurnal Teknik Pomits* 3(1), ISSN: 2337-3539
- [2] Prayitno, 2007., Pemisahan Kadmium Dalam Limbah Cair Industri Percetakan Dengan Sistem Elektromagnetik Plating, *Prosiding PPI – PDIPITN 2007*, Pustek Akselerator Dan Proses Bahan – Batan, ISSN 0216 – 3128
- [3] Ong, K., 2014, *Determination Of Lead And Cadmium In Foods By Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy*, www.perkinelmer.com, USA
- [4] Cesur, H, B.Bati, 2002, *Determination Of Cadmium By FAAS After Solid-Phase Extraction Of Its 1-Benzylpiperazinedithiocarbamate Complex On Microcrystalline Naphthalene*, *Turk J Chem* 26(29)
- [5] Rawat. J.P., U. Nasaer, S.M.A. Andrabi, 2012, *Chelation Ion Chromatography On Alizarin Red S Loaded Srannic Silicate-Selective Separation Of Cd²⁺ And Pb²⁺ From Some Transition Metal Ions*, *Indian Journal Of Chemical Technology*, 19:71-74
- [6] Ullah, M.R., M.E Haque, 2010, *Spectrophotometric Determination Of Toxic Elements (Cadmium) In Aqueous Media*, *Journal Of Chemical Engineering*, IEB, 25(1)
- [7] Kulkarni, S., S. Dhokpande., J. Kaware, 2015, *A Review On Spectrophotometric Determination Of Heavy Metals With Emphasis On Cadmium And Nickel Determination By U.V. Spectrophotometry*, *International Journal Of Advanced Engineering Research And Science (IJAERS)* 2(9), ISSN: 2349-6495
- [8] Jin, G, J. Kan, Y. Zhu, N. Lei, 2000, *Spectrophotometric Determination Of Cadmium(II) Using The Chromogrnuc Reagent (4-O-Diazoaminophenylarsonic Acid) Azobenzene*, *Indian Journal Of Chemistry*, 39 A, Pp 1227-1230
- [9] Rismiarti, Z., R. Indrawati, 2017, Karakterisasi Metode Paper Analytical Device Berbasis Pencitraan Digital Untuk Deteksi Kadmium, *Chem. Prog.* 10(2), 52-57.
- [10] Kohl, K.S.; Landmark. D.J.; Stickle. F.D., 2006, *Demonstration of Absorbance Using Digital Color Image Analysis and Colored Solutions*, *J.Chem.Educ*, 83(4), 644.
- [11] Selpiana, E., L. Destiarti., Nurlina, 2016, Perbandingan Metode Penentuan Pb(II) Di Sungai Kapuas Secara Spektrofotometri UV-Vis Cara Kalibrasi Terpisah Dan Adisi Standar, *JKK*, 5(1):17-23