

Kompleks Asosiasi Ion Logam Pb^{2+} dengan Menggunakan Kalium Iodida dan *Methyl Green*

Yoanatul Hasanah R¹, Umar Kalmar Nizar², Sri Benti Etika³, Edi Nasra^{4*}

^{1,2,3,4}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln.Prof. Dr.Hamka Air Tawar Padang, Indonesia

*edinasra@fmipaunp.ac.id

Abstract — The complex study of associations is one methods that can be used to reduce heavy metals in waste resulting from industrial and household activities. The $Pb(NO_3)_2$ solution was dissolved with excess iodide so that it forms a PbI_4^{2-} anion complex. This anion complex was then reacted with the cationic dye *methyl green* forming an association complex $[PbI_4][MG]$. The result of this study is that the maximum wavelength of the PbI_4^{2-} anion complex is at 267 nm with stability time of 2 hours. Then the iodide concentration is 0,333 M with an absorbance 0.795 then the maximum wavelength of the association complex $[PbI_4][MG]$ is 636 nm at pH 5 and methyl green concentration is 0.00013% and has a concentration factor 20,39 times

Keywords — Lead heavy metal, Association complex $[PbI_4][MG]$, *Methyl green*.

I. PENDAHULUAN

Sumber daya alam terpenting dalam kehidupan adalah air namun apabila air tercemar tentunya akan sangat mempengaruhi kehidupan sehari-hari. Pencemaran lingkungan akibat logam berat terjadi akibat kegiatan industri, pertanian dan domestik [1]. Logam berat yang umumnya sering mencemari lingkungan yaitu merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu), kromium (Cr) dan nikel (Ni). Logam-logam berat tersebut dapat menumpuk dalam tubuh dan tersimpan dalam waktu yang lama sebagai racun yang terakumulasi [2].

Logam Pb(II) adalah salah satu dari sekian banyak jenis logam berat yang terdapat dalam limbah pembuangan industry. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 5 tahun 2014 mengenai baku mutu air limbah logam berat yang diperbolehkan adalah 0,1 mg/L [3]. Sedangkan menurut Permenkes No. 31 Tahun 2017 untuk baku mutu air yang mengandung timbal dapat digunakan untuk keseharian seperti makan, minum dan mencuci adalah <0,05 mg/L [4]. Logam Pb(II) memiliki toksisitas yang tinggi dan bersifat racun sehingga berbahaya bagi kesehatan dimana apabila kita mengonsumsi air yang mengandung limbah tersebut secara terus menerus maka dapat menyebabkan kanker, gangguan sel saraf, dan ginjal.

Oleh sebab itu dibutuhkan metode yang dapat menghilangkan kandungan logam berat sebelum limbah tersebut dibuang ke lingkungan. Beberapa metode yang dapat digunakan seperti koagulasi-flokulasi, kopresipitasi, adsorpsi, fitrasi membran, sono-kimia, ozonasi dan fotokatalitik [5]. Namun metode-metode tersebut memiliki berbagai kelemahan dimana dibutuhkan biaya operasional yang mahal, waktu pengujian yang lama sehingga diperlukan metode yang lebih sederhana lagi tetapi tetap memberikan hasil yang efektif. Maka dari itu penulis menggunakan metode kompleks

asosiasi. Berdasarkan literatur didapatkan bahwa Li Yingjie dan Hu Bin telah melakukan penelitian pada tahun 2007 terkait metode kompleks asosiasi mengenai penentuan salah satu jenis logam berat yaitu merkuri yang terdapat dalam makanan laut dengan cara mengkomplekskan Hg^{2+} dengan iodin dan membentuk HgI_4^{2-} yang kemudian direaksikan dengan *methyl green* menggunakan metode ekstraksi yang mana diperoleh hasil efisiensi ekstraksi optimalnya 93,5 % [6].

Oleh karena itu dilakukan metode kompleks asosiasi terhadap logam timbal yang dikomplekskan dengan kalium iodida dan kemudian diasosiasikan dengan zat warna. Reaksi antara logam timbal dan kalium iodida akan membentuk kompleks anion dimana apabila kompleks ini diuji akan memberikan hasil yang kurang stabil sehingga diperlukan zat warna kationik yang mana dalam penelitian ini digunakan *methyl green*. Berdasarkan strukturnya methyl green tergolong kedalam zat warna kationik karena mengandung gugus amina [7]. Methyl green memiliki rumus kimia $C_{26}H_{33}N_3Cl_2$ berupa Kristal berwarna hijau dengan panjang gelombang 631 nm [8].

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Spektrofotometer UV-Vis Analytik Jena Specord 210 Plus dan . Sedangkan bahan yang digunakan yaitu Kalium Iodida Merck KGaA, $Pb(NO_3)_2$ Pudak Scientific, *Methyl green* aquabides, n-heksana PT. Brataco, NaOH Merck KGaA dan HNO_3 65% Merck KGaA.

B. Prosedur Penelitian

1. Penentuan panjang gelombang maksimum dan waktu kestabilan kompleks anion PbI_4^{2-}

Sebanyak 2,5 mL larutan $Pb(NO_3)_2$ 10 ppm dicampur dengan 15 mL KI 0,5 M dalam labu ukur dan diencerkan dengan aquabides sampai 30 mL dengan variasi 1 hingga 5 jam. Kompleks anion yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer UV-Vis

2. Penentuan konsentrasi optimum iodide dari kompleks anion PbI_4^{2-}

Sebanyak 2,5 mL larutan $Pb(NO_3)_2$ 10 ppm di campurkan dengan KI 0,5 M masing-masing 5 mL, 7,5 mL, 10 mL, 12,5 mL, 15 mL, 17,5 mL, 22,5 mL dan 25 mL. Kemudian diencerkan dengan aquabides sampai volume 30 mL. Kompleks yang terbentuk diukur pada panjang gelombang maksimum kompleks anionnya.

3. Panjang gelombang maksimum kompleks asosiasi $[PbI_4][MG]$

Membuat larutan kompleks anion yang telah diperoleh kondisi optimumnya lalu diatur pada pH 5 dan ditambahkan 0,025 ml *methyl green* 1% dalam labu dan ditambahkan aquabides sampai tanda batas. Kompleks asosiasi yang terbentuk diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

4. Penentuan pH optimum terhadap pembentukan kompleks asosiasi $[PbI_4][MG]$

Kompleks anion diatur pada pH dalam rentang 2 sampai 8 dengan penambahn HNO_3 0,1 M dan $NaOH$ 0,1 M. Kemudian menambahkan 0,0025 mL *methyl green* dalam labu ukur dan ditambahkan aquabides hingga volume 30 mL. Kemudian diekstraksikan dengan pelarut n-heksan dengan perbandingan 1:1 dan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis.

5. Penentuan konsentrasi optimum *methyl green* pada pembentukan kompleks asosiasi $[PbI_4][MG]$

Mengatur kompleks anion pada pH optimumnya dan ditambahkan 0,1% *methyl green* masing-masing 0,01mL, 0,02 mL, 0,03mL, 0,04 mL dan 0,05 mL kemudian di tambahkan dengan aquabides lalu diekstraksikan dengan pelarut n-heksana diukur dengan spektrofotometer UV-Vis.

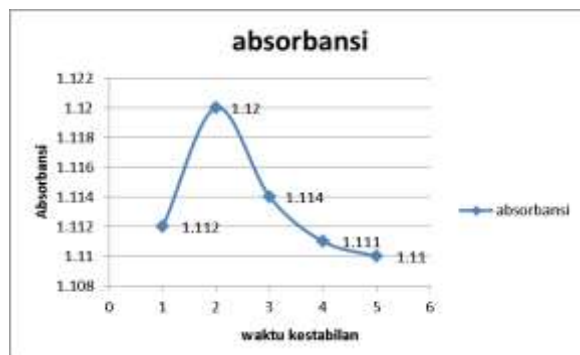
6. Pengujian sampel logam timbal (Pb^{2+}) terhadap kompleks asosiasi $[PbI_4][MG]$

Menyiapkan larutan $Pb(NO_3)_2$ dengan konsentrasi 0,1 ppm dilarutkan menjadi kompleks asosiasi $[PbI_4][MG]$ dengan kondisi optimum. Dan diuji menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Panjang gelombang maksimum dan waktu kestabilan kompleks anion PbI_4^{2-}

Panjang gelombang maksimum merupakan salah satu faktor terpenting dalam analisa kimia. Penentuan panjang gelombang maksimum diperoleh absorbansi terbesar untuk setiap satuan kadar sampel yang diuji untuk meminimalisir tingkat kesalahan dalam pengukuran [9].

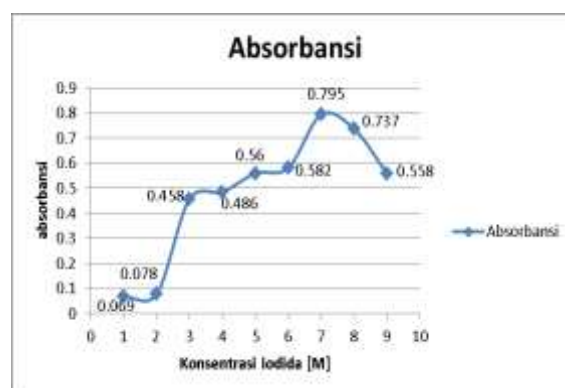


Gambar 1. Kurva penentuan panjang gelombang optimum dan waktu kestabilan kompleks anion PbI_4^{2-}

Dari Gambar 1 terlihat bahwa kompleks anion PbI_4^{2-} mempunyai panjang gelombang maksimum sebesar 267 nm dengan absorbansi 1,12 dan waktu kestabilan 2 jam.

B. Penentuan konsentrasi optimum iodida dari kompleks anion PbI_4^{2-}

Penentuan konsentrasi iodida dilakukan pada rentang 0,0833 M sampai 0,416 M. Berikut ini kurva dari penentuan konsensentrasi iodida pada kompleks anion PbI_4^{2-}

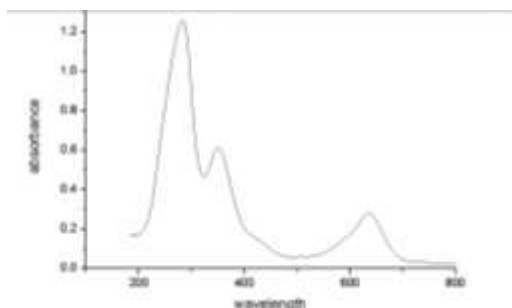


Gambar 2. Kurva penentuan konsentrasi optimum iodida pada kompleks anion PbI_4^{2-}

Pada kurva Gambar 2 terlihat bahwa konsentrasi optimum iodida diperoleh pada konsentrasi 0,333 M dengan absorbansi 0,795.

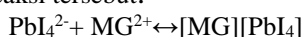
C. Panjang gelombang maksimum kompleks asosiasi $[PbI_4][MG]$

Panjang gelombang maksimum kompleks asosiasi $[PbI_4][MG]$ perlu dilakukan kembali agar dapat memberikan kepekaan maksimal terhadap sampel dan memberikan hasil yang cukup konstan dalam pengukuran. panjang gelombang anion PbI_4^{2-} yang diperoleh sebelumnya tidak dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan pH optimum dan konsentrasi optimum *methyl green* dari kompleks asosiasi karena menghasilkan warna yang berbeda sehingga menyerap pada panjang gelombang yang berbeda [10].



Gambar 3. Grafik penentuan panjang gelombang maksimum pada kompleks asosiasi [PbI₄][MG]

Penentuan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan spektrofotometri *ultra violet-visible* (UV-Vis). Suatu senyawa ion kompleks tidak dapat diuji karena akan menghasilkan hasil pengujian yang kurang stabil sehingga perlu direaksikan dengan suatu senyawa kation yang akan membuat senyawa tersebut menjadi senyawa kompleks dan akan memberikan hasil absorbansi yang lebih baik ketika diuji. Senyawa kation yang digunakan adalah *methyl green* [MG]²⁺ yang akan membentuk kompleks asosiasi dengan [PbI₄]²⁻. Berikut ini persamaan reaksi yang mungkin dihasilkan dari reaksi tersebut.

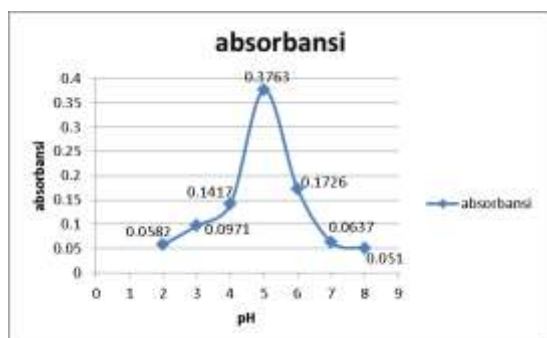


Penelitian ini juga dilakukan melalui proses ekstraksi dengan cara ekstraksi pelarut menggunakan pelarut organik n-heksan dengan tujuan untuk mengikat logam berat timbal dan *methyl green* yang terdapat dalam sampel sehingga dapat mengurangi pencemarannya di lingkungan. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa panjang gelombang maksimum [PbI₄][MG] terjadi pada 636 nm dengan absorbansi 0,279.

D. Penentuang pH optimum terhadap pembentukan kompleks asosiasi [PbI₄][MG]

Keseimbangan dalam suatu senyawa dipengaruhi oleh pH sehingga sangat diperlukan agar dapat membentuk senyawa kompleks yang paling stabil. Oleh sebab itu, perlu diketahui pengaruh pH dalam pembentukan kompleks asosiasi untuk mendapatkan kondisi optimum dalam pengukuran [11].

Penentuan pH kompleks asosiasi [PbI₄][MG] diuji pada rentang 2 sampai 8. pH mula-mula *methyl green* yang terukur adalah 4,5 dan pH mula-mula yang terukur adalah kompleks anion (PbI₄)₂ adalah 6.

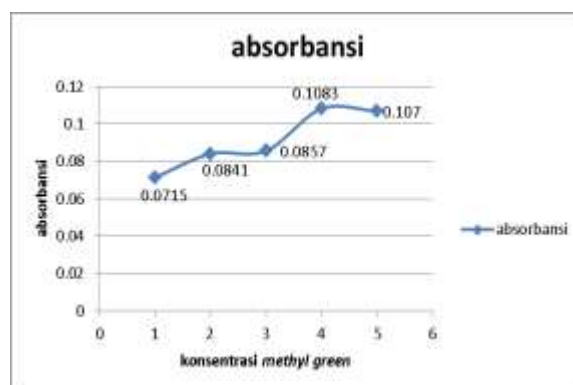


Gambar 4. Kurva penentuan pH optimum terhadap pembentukan kompleks asosiasi [PbI₄][MG]

Kompleks asosiasi [PbI₄][MG] mencapai kondisi optimum pada pH 5 dengan absorbansi 0,3763 dan panjang gelombang 634 nm. Setelah pH 5 absorbansi dari kompleks asosiasi [PbI₄][MG] turun kembali karena sifat kebasaaan larutan tersebut.

E. Penentuan konsentrasi optimum methyl green pada pembentukan kompleks asosiasi [PbI₄][MG]

Penentuan konsentrasi optimum dari *methyl green* dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi *methyl green* terhadap daya serap kompleks asosiasi [PbI₄][MG]. Konsentrasi *methyl green* diuji pada rentang 0,00003 % sampai 0,00016 %.



Gambar 5. Kurva penentuan konsentrasi optimum methyl green pada pembentukan kompleks asosiasi [PbI₄][MG]

Berdasarkan Gambar 5 tersebut diperoleh data bahwa kondisi optimum *methyl green* terjadi pada konsentrasi 0,00013 % dengan absorbansi 0,1083.

F. Pengujian sampel logam timbal (Pb²⁺) terhadap kompleks asosiasi [PbI₄][MG]

Setelah memperoleh kondisi optimum dari pembentukan kompleks asosiasi [PbI₄][MG] maka penelitian dilanjutkan untuk mengetahui seberapa besar faktor pemekatan yang terjadi dalam penyerapan ion logam timbal (Pb²⁺). Untuk mengetahui faktor pemekatan dalam penyerapan ion logam timbal (Pb²⁺) menggunakan metode kompleks asosiasi maka dilakukan pengujian menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

TABEL 1. PENGUJIAN SAMPEL LOGAM TIMBAL (Pb²⁺) TERHADAP KOMPLEKS ASOSIASI [PbI₄][MG]

No.	Sampel	Conc. (ppm)	%RSD	Absorb.
1	STD 1	2	2.6	0.0473
2	STD 2	4	0.74	0.0962
3	STD 3	6	0.83	0.1404
4	STD 4	8	0.52	0.1807
Kompleks				
5	asosiasi PbIMG	2.039	4.9	0.0497

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa pemekatan pada larutan kompleks asosiasi $[PbI_4][MG]$ adalah 2,039 ppm dengan %RSD dan absorbansi sebesar 4,9 % dan 0,0497 serta factor pemekatan sebesar 20,39 kali. Nilai RSD (Relative Standar Deviation) adalah suatu nilai ketelitian dalam suatu pengujian sampel. Hasil nilai RSD menunjukkan tingkat ketelitian dalam analisis. Nilai %RSD yang baik adalah $< 5\%$ [12].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa kondisi optimum dari pembentukan kompleks $[PbI_4][MG]$ berada pada waktu kestabilan 2 jam, penambahan KI dengan konsentrasi 0,333 M pada pH 5 dan methyl green konsentrasi 0.00013%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada kedua orang tua, seluruh analis laboratorium Kimia serta staf Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas sarana dan dukungannya dalam penulisan artikel ini.

REFERENSI

- [1] Yollanda, D, Nasra, E, Dewata, I, Desy, K & Nizar, K. *Pengaruh Ion Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} dan Cr^{3+} terhadap Penyerapan Logam Pb^{2+} menggunakan Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L.*)*. Menara Ilmu, XIII(2), 171–177. 2019
- [2] Ramlia, R., Rahmi, & Abidin Djalla. *Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Wilayah Pesisir Pare-Pare*. Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan, 1(3), 255–264. 2018.
- [3] Pratiwi, D., & Aida, E. R. *Studi Penyebaran Kontaminan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Merkuri (Hg) Dari Air Lindi Terhadap Air Sungai (Studi Kasus Tpa Regional Kota Solok)*. Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan, 1(4). 2018.
- [4] UU No. 31 Tahun 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Hygiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua dan Pemandian Umum*: Kementerian Kesehatan.
- [5] Alardhi, S. M, Alrubaye, J. M., & Albayati, T. M. Adsorption of methyl green dye onto MCM-41: Equilibrium, kinetics and thermodynamic studies. *Desalination and Water Treatment*, 179, 323–331. 2020.
- [6] Li, Yingjie & Hu, Bin. *Sequential Cloud Point Extraction for the Speciation of Mercury in Seafood by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*. China. Spectrochimica Acta Part B 62. 1153-1160. 2007.
- [7] Shouman, M. A, Abdel, S & Khedr, A. *Removal of Cationic Dye from Aqueous Solutions by Modified Acid-Treated Pomegranate Peels(*Punica Granatum*)*. 03(04), 574-588.2015
- [8] Kaya, F. S, Duman, S, Bari, O & Gurbulak, B. *Calculation of Characteristic Parameter of Au/Methyl Green/n-Si/Ag diodes from the current-voltating measurements*. 10(25). 2021.
- [9] Gandjar, I. G & Rohman, A. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.2012.
- [10] Hosseini, M. S., & Hashemi-Moghaddam, H. Flotation-spectrophotometric determination of mercury in water samples using iodide and ferroin. *Analytical Sciences*, 20(10), 1449–1452. 2004.
- [11] Wasil, A & Dewi, D. C. (2009). *Penentuan Surfaktan Anionik menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim
- [12] Dio, R.G. R, Bahri, S, Kiswandono, A. A, & Supriyanto, R. (2021). *Validasi Metode Fotodegradasi Congo Red Terkatalis ZnO /Zeolit Y secara Spektrofotometer UV-Vis*. Analit : *Analytical and Environmental Chemistry*, 6(2), 134-144