

Studi Kompleks Asosiasi Pb (II) Dengan Penambahan KI dan Rhodamin B

Muhammad Satrio Hutomo¹, Edi Nasra*², Syamsi Aini³, Hesty Parbuntari⁴

Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia

edinasra@fmipa.unp.ac.id

Abstract— The study of has been the subject of research the Pb(II) association complex using KI and Rhodamine B. The goal of this research is to determine the best conditions for the Pb(II) association complex, such as iodine concentration, solution pH, and Rhodamine B concentration. The measurement method used is the UV spectrophotometry method. -Vis and AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). Pb(II) is reacted with excess iodine to form an anion complex $(PbI_4)^{2-}$. The anion complex formed is then reacted with a Rhodamine B cation complex (RB^+) to form an association complex $[RB]_2[PbI_4]$. The findings revealed that the optimal iodine condition for the formation of the anion complex $(PbI_4)^{2-}$ at a time of 2 hours, a concentration of 0.4 M with an absorbance of 0.1069 A at a maximum wavelength of 266 nm. While the optimum conditions for the association complex $[RB]_2[PbI_4]^{2-}$ occurred at a wavelength of 555 nm with an absorbance of 0.3348 A, pH 5 with an absorbance of 3.4101 A and a concentration of Rhodamine B 0.001% with an absorbance of 2.2798 A. The resulting association complex contacted with $Pb(NO_3)_2$ at a concentration of 0.01 ppm succeeded in concentrating by obtaining a concentration of 0.7419 ppm and an absorbance value of 0.0108 A. So that a concentration factor of 74.19 times was obtained.

Keywords — Lead(II) ion, Association complex, Rhodamine B

I. PENDAHULUAN

Industrialisasi diidentikkan oleh majunya suatu Negara, tetapi dengan kemajuan dunia industri juga dapat menimbulkan suatu masalah lingkungan yang cukup serius di suatu negara bahkan diseluruh dunia [1]. Didalam dunia industri ada banyak sekali menghasilkan jenis logam-logam berat. Beberapa contoh dari logam berat diantaranya : Timbal (Pb), Besi (Fe), Merkuri (Hg), Kadmium (Cd), Kromium (Cr), dan lain sebagainya[2]. Banyak sekali proses industri memberikan dampak yang buruk berupa limbah yang memiliki kandungan logam yang bersifat toksik terhadap makhluk hidup, contohnya industri Pertambangan, Industri Kertas, Industri pelapisan logam, industri minyak bumi dan industri besar lainnya. [3].

Logam berat sangat berbahaya bagi manusia, karena apabila logam berat berada didalam tubuh manusia dalam jumlah berlebih dapat mengakibatkan efek yang buruk bagi kesehatan manusia. Salah satu dampak buruk yang ditimbulkan yaitu menyerang pada bagian fungsi fisiologis dari tubuh Manusia [4]. Logam berat mempunyai ketersediaan yang besar pada tanah dan juga pada ekosistem perairan dengan proporsi lebih kecil yang ada di atmosfer berfungsi sebagai partikulat atau uap [5]. Adapun proses dari logam berat memasuki kedalam perairan yaitu dengan bantuan sumber alami serta juga sumber antropogenik. Sumber alami yaitu didapatkan dari proses pelapukan bebatuan dan juga melalui aktivitas vulkanik, selanjutnya yaitu dari sumber antropogenik yaitu dihasilkan dari pertambangan,

industrialisasi, limbah perkotaan, dan lain sebagainya [6]. Logam berat adalah jenis logam yang sangat toksik apabila masuk kedalam tubuh Manusia jika melewati ambang batasnya [7].

Logam berat mempunyai kepadatan dan juga memiliki berat atom yang relatif tinggi, nomor atomnya yang 20 itu bisa merusak lingkungan, contohnya adalah logam Pb (Timbal) yang sering di jumpai pada limbah industri pertambangan, industri listrik, industri baja, industri bahan peledak dan lain sebagainya. Bahaya yang ditimbulkan oleh logam berat jenis Pb (Timbal) yakni dapat merusak kesehatan Manusia, contohnya dapat menyebabkan Gangguan sel pada syaraf, dapat menyebabkan kanker, dapat merusak organ ginjal, menyerang sistem reproduksi pada pria dan juga bisa merusak kesehatan mental [8].

Berdasarkan Toksisitasnya, logam berat dapat digolongkan kedalam tiga golongan, diantaranya : Beberapa contoh dari logam berat yang mempunyai sifat toksik tinggi, diantaranya : Pb, Hg, Cu, Cd, dan Zn, selanjutnya jenis dari logam berat yang mempunyai sifat toksik menengah, diantaranya: Ni, Cr, dan Co, Kemudian yang terakhir yaitu jenis dari logam berat yang mempunyai sifat toksik yang paling rendah, diantaranya: Fe dan Mn [9]. Rhodamin B zat warna adalah zat warna yang berbentuk serbuk kristal yang memiliki warna kemerahan. [10]. Rhodamin B merupakan jenis zat warna sintetik dan juga biasa dipakai sebagai pewarna tekstil. Rhodamin B bersifat karsinogenik oleh sebab itu jika dipakai dalam jangka waktu yang relatif lama bisa mengakibatkan gejala yang serius pada

kesehatan Manusia yaitu dapat memacu pertumbuhan sel kanker [11].

Diperlukannya suatu metode kimia yang dapat mengidentifikasi timbal dalam jumlah yang sangat kecil karena sifat timbal yang berbahaya tersebut. Beberapa metode yang sering digunakan untuk mengidentifikasi timbal yaitu presipitasi kimia, pertukaran ion, elektrodialisis, redoks dan metode adsorpsi. Metode adsorpsi umumnya bersifat reversible sehingga adsorbent dapat diperoleh [12]. Tetapi, pada beberapa metode tersebut prosesnya memerlukan biaya yang cukup besar dan untuk konsentrasi ion logam rendah tidak efektif. Salah satu metode prakonsentrasi yang bisa dipakai dalam penentuan kadar logam sangat kecil yaitu ekstraksi fasa padat, pada umumnya adsorbennya berasal dari bahan yang memiliki sisi aktif pada permukaan sentuh yang besar [13]. Ion kompleks timbal (II) yang muatannya negatif akan membentuk kompleks asosiasi ion jika direaksikan dengan ion yang bermuatan positif. Pembentukan asosiasi ion merupakan fenomena yang dihasilkan dari gaya tarik menarik antara spesies dan muatan yang berlawanan sehingga membentuk kompleks netral [14]. Kompleks asosiasi mempunyai tingkat penyerapan maksimum Panjang gelombang berkisar 512 nm [15]. Auxochrome dan chromophores adalah dua istilah yang digunakan dalam spektrofotometri UV-Vis untuk menggambarkan molekul. Aukrosokrom yaitu gugus fungsi memiliki pasangan elektron bebas serta memiliki ikatan kovalen yang tunggal, terikat pada bagian kromofor sehingga meningkatkan panjang gelombang dan intensitas serapan sinar UV-Vis pada kromofor, seperti gugus hidroksi, amina, halida, dan gugus alkoksi. Sedangkan Kromofor adalah molekul (atau bagian dari molekul) yang menyerap sinar UV-Vis dengan kuat, contohnya yaitu aseton, heksana, benzena, asetilen, karbondioksida, karbonil, serta karbonmonoksida [16]. Masing-masing perlengkapan Spektrofotometer UV-Vis mempunyai fungsinya tersendiri dan memiliki hubungan fungsi serta peranannya. Setiap fungsi serta peranannya Presisi dan kecepatan yang optimal, sehingga presisi dan akurasi pengukuran dapat ditentukan [17]. Penelitian ini menggunakan teknik kompleks asosiasi, dimana penentuannya menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Analisis yang dilakukan 4 menggunakan metode tersebut membutuhkan senyawa yang berwarna, sehingga Pb_2^+ dalam larutan terlebih dahulu dibentuk menjadi senyawa berwarna. Senyawa timbal berwarna yang terbentuk merupakan jenis kompleks asosiasi. Pb_2^+ dalam larutan dikomplekskan dengan I^- yang akan membentuk ion. Kompleks $[PbI_4]^{2-}$ direaksikan dengan Rhodamin B $[RB]^{2+}$ yang bermuatan negatif untuk membentuk kompleks asosiasi.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat

Peralatan-peralatan pada penelitian ini diantaranya: Spektrofotometri UV-Vis, pH meter, Neraca Analitik, Wadah penampung hasil pemisahan larutan. Adapun untuk alat-alat gelas yang akan digunakan diantaranya, gelas kimia, labu

takar, corong pisah, erlenmeyer, batang pengaduk, pipet ukur, pipet volume, pipet tetes, dan lain sebagainya.

B. Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan meliputi larutan $Pb(NO_3)_2$, KI, Rhodamin B, NaOH, HNO_3 , n-heksanadan Aquabidest.

C. Prosedur Kerja

1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks Anion $[PbI_4]^{2-}$

Sebanyak 2,5 ml larutan $Pb(NO_3)_2$ 10 ppm dicampur dengan 15 mL larutan KI 0,5 M dalam labu ukur 25 mL kemudian diencerkan pakai aquabidest sampai tanda batas dengan memvariasikan waktu yaitu: 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, dan 5 jam. Berikutnya kompleks terbentuk di ukur memakai spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang yang diperkirakan sekitar 200-800 nm.

2. Penentuan Konsentrasi Optimum Iodin Terhadap Pembentukan Kompleks Anion $[PbI_4]^{2-}$

Sebanyak 2,5 mL dari larutan $Pb(NO_3)_2$ 10 ppm dicampur dengan larutan KI 0,5 M masing-masing 5 mL; 7,5 mL; 10 mL; 12,5 mL; 15 mL; 17,5 mL dan 20 mL dalam labu ukur 25 mL selanjutnya diencerkan melalui aquabidest hingga mencapai tanda batas. Kemudian kompleks yang terbentuk diukur pada panjang gelombang kompleks anion.

3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks Asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$

Kompleks anion diatur pH nya sampai 5 selanjutnya ditambahkan 0,25 mL Rhodamin B 0,1%, kemudian tuangkan kedalam labu ukur 25 mL dan diencerkan menggunakan aquabidest mencapai tanda batas. Berikutnya kompleks asosiasi yang terbentuk diukur serapannya memakai spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang yang diperkirakan sekitar 400 nm hingga 800 nm.

4. Penentuan pH Optimum Terhadap Pembentukan Kompleks Asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$

Zat warna Rhodamin B diatur pH nya pada rentang 2-8 dengan menambahkan larutan HNO_3 atau NaOH 0,1 M. Lalu ambil 0,25 mL Rhodamin B 0,1% dan dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL, kemudian ditambah larutan kompleks anion selanjutnya larutan diencerkan dengan aquabidest sampai tanda batas dan terbentuk kompleks asosiasi. Larutan kompleks asosiasi tersebut diekstraksi menggunakan pelarut n-heksana dengan perbandingan 2:1 menggunakan corong pisah. Kemudian hasil ekstraksi diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum kompleks asosiasi.

5. Penentuan Konsentrasi Optimum Rhodamin B Pada Pembentukan Kompleks Asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$

Zat warna Rhodamin B diatur pH nya pada pH optimum dan menambahkan larutan Rhodamin B 0,1% masing-masing 0,1 mL; 0,2 mL; 0,3 mL; 0,4 mL; dan 0,5 mL menggunakan labu ukur 25 mL, selanjutnya ditambahkan larutan kompleks anion dan diencerkan dengan aquabidest sampai tanda batas kemudian terbentuk kompleks assosiasi. Larutan kompleks assosiasi diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum kompleks assosiasi.

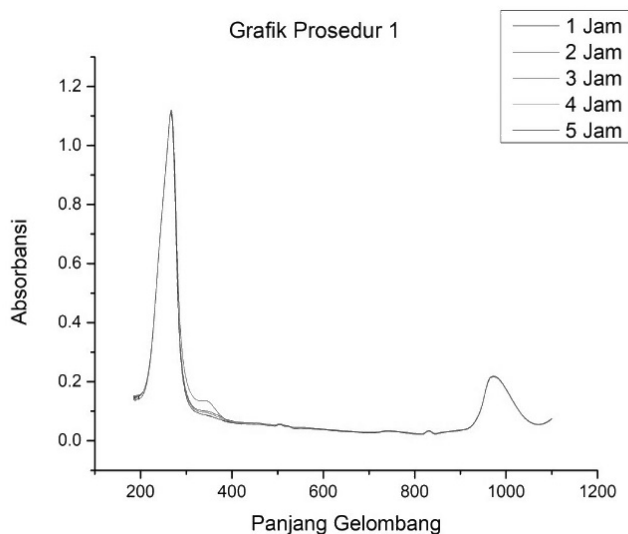
6. Pengujian Sampel Logam Timbal Terhadap Metode Kompleks Asosiasi

Menyiapkan larutan Pb(NO₃)₂ 10 ppm kemudian dipipet sebanyak 2,5 mL dan ditambahkan KI dengan kondisi optimum yaitu 0,4 M sebanyak 20 mL kemudian didiamkan selama 2 jam. Setelah itu, dimasukkan zat warna Rhodamin B dengan kondisi optimum pada konsentrasi 0,0012% sebanyak 0,3 mL kemudian diencerkan dengan aquabidest hingga tanda batas sampai 25 mL lalu terbentuklah larutan kompleks assosiasi [RB]₂[PbI₄] pada kondisi optimum. Kemudian sampel diuji menggunakan instrumen AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) pada panjang gelombang maksimum logam timbal.

III. PEMBAHASAN

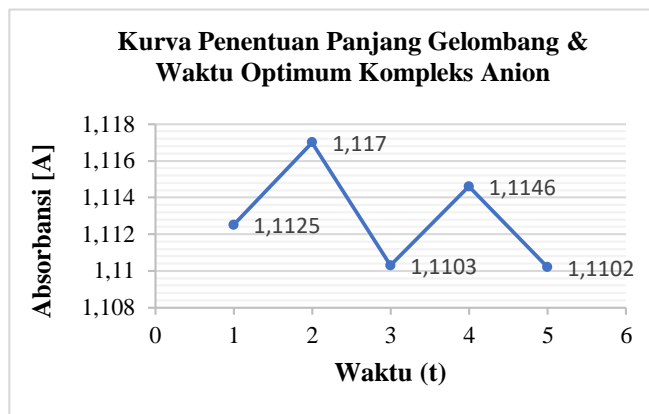
A. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks Anion [PbI₄]²⁻

Panjang gelombang maksimum merupakan panjang gelombang yang menghasilkan absorbansi yang paling besar atau dengan kata lain panjang gelombang yang memiliki nilai absorbansinya paling tinggi. Penentuan panjang gelombang maksimum bertujuan agar memiliki kepekaan maksimal dan apabila terjadi penyimpangan yang kecil dapat mengurangi kesalahan pada saat pengukuran. Panjang gelombang maksimum kompleks anion PbI₄²⁻ dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Panjang gelombang maksimum kompleks anion PbI₄²⁻

Grafik penentuan waktu optimum kompleks anion dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :

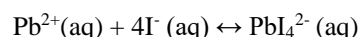


Gambar 2. Kurva Panjang Gelombang dan Waktu Optimum Kompleks Anion

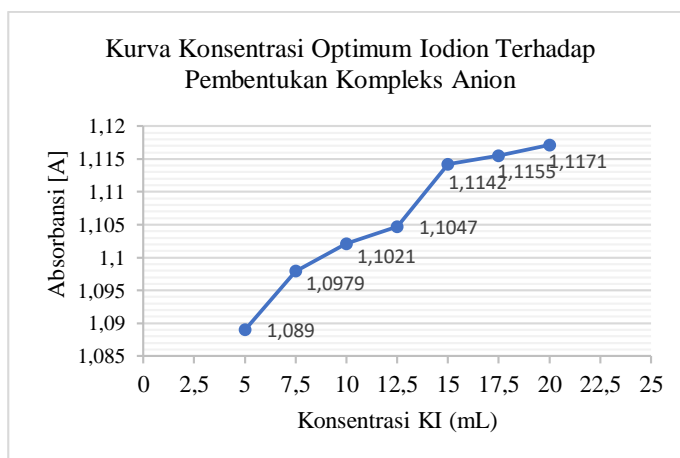
Berdasarkan Gambar 2. dapat dilihat bahwa absorbansi tertinggi berada pada rentang waktu 2 jam dengan nilai absorbansi 1,1170 A. Kompleks anion PbI₄²⁻ melakukan serapan maksimum saat panjang gelombang berkisar 266 nm. Panjang gelombang tersebut akan digunakan untuk tahap selanjutnya.

B. Penentuan Konsentrasi Optimum Iodida Terhadap Pembentukan Kompleks Anion [PbI₄]²⁻

Penentuan konsentrasi optimum iodin bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum dari konsentrasi iodin yang digunakan untuk pembentukan kompleks assosiasi sehingga memiliki kemampuan optimum dalam proses pembentukan kompleks assosiasi. Ion timbal (Pb²⁺) dalam larutan akan membentuk kompleks anion tetraiodoplumbate (II) jika direaksikan dengan larutan KI berlebih dengan persamaan reaksi berikut:



Kurva konsentrasi optimum iodin terhadap pembentukan kompleks anion PbI₄²⁻ dapat dilihat pada Gambar 3.

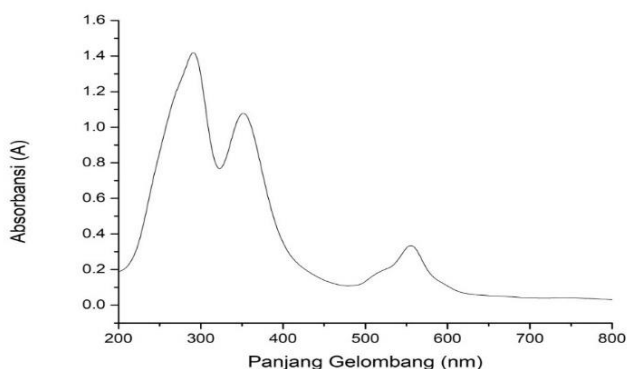


Gambar 3. Kurva Konsentrasi Optimum Iodida Terhadap Pembentukan Kompleks Anion

Berdasarkan data grafik pada Gambar 3. terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi KI maka semakin tinggi absorbansinya. Kompleks anion terbentuk apabila larutan KI dibuat berlebih konsentrasinya dari larutan $Pb(NO_3)_2$ dengan perbandingan minimum 4:1. Jadi apabila konsentrasi KI dibuat lebih dari 4:1 maka sudah pasti terbentuk senyawa kompleks anion secara sempurna. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa konsentrasi optimum iodida yang didapatkan yaitu pada volume 20 mL dengan konsentrasi tertinggi 0,4 M dengan nilai absorbansi 1,1177 A. Konsentrasi optimum iodida yang diperoleh akan digunakan untuk proses selanjutnya pada pembentukan kompleks asosiasi ion timbal(II).

C. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks Asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$

Tujuan menentukan panjang maksimum adalah untuk mengukur setiap konsentrasi dan menemukan analisis maksimum. Penentuan panjang gelombang maksimum kompleks asosiasi sangat diperlukan untuk proses selanjutnya yaitu mencari pH optimum dan konsentrasi optimum *Rhodamin B* terhadap pembentukan Kompleks asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$. Kompleks anion PbI_4^{2-} yang dihasilkan direaksikan dengan *Rhodamin B* membentuk kompleks asosiasi yang diukur serapannya pada panjang gelombang 400-800 nm. Dari hasil penelitian diperoleh grafik panjang gelombang kompleks asosiasi maksimum $[RB]_2[PbI_4]$ seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. grafik panjang gelombang kompleks asosiasi maksimum $[RB]_2[PbI_4]$

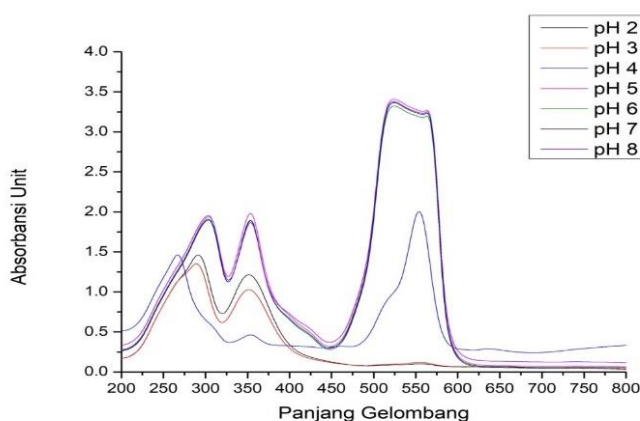
Berdasarkan Gambar 4. terlihat bahwa kompleks asosiasi $[RB]_2[PbI_4]^{2-}$ menyerap pada panjang gelombang 555 nm dengan nilai absorbansi 0,3348 A. Saat kompleks tersebut diasosiasikan dengan *Rhodamin B* terbentuk kompleks asosiasi berwarna kemerahan. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh sesuai dengan teori bahwa warna merah terdeteksi pada panjang gelombang 490-500 nm. pH berdampak pada kesetimbangan yang terjadi pada pengaruh tersebut. PH larutan berdampak pada pembentukan kompleks dan proses ekstraksi dalam hal ini. Untuk mendapatkan kondisi pengukuran yang optimal, perlu dipahami pengaruh pH pada kompleks asosiasi. pH hasil ekstraksi berdampak pada kondisi kompleks, karena pada pH tertentu zat warna kationik atau kompleksnya akan mengalami perubahan. Hal

ini dapat disebabkan oleh suasana asam atau basa, yang akan menghasilkan protonasi dan disosiasi kompleks.

D. Penentuan pH Optimum Terhadap Pembentukan Kompleks Asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$

Kesetimbangan yang terjadi dalam larutan dipengaruhi oleh pH. Untuk mendapatkan kondisi pengukuran yang optimal, perlu dipahami pengaruh pH pada kompleks asosiasi. Kondisi kompleks dipengaruhi oleh nilai pH dalam ekstraksi; pada pH tertentu zat warna kationik atau kompleksnya akan mengalami perubahan, yang dapat disebabkan oleh suasana asam atau basa, protonasi, dan disosiasi kompleks yang terbentuk.

Kondisi pH optimum terhadap pembentukan kompleks asosiasi dapat dilihat pada Gambar 5.



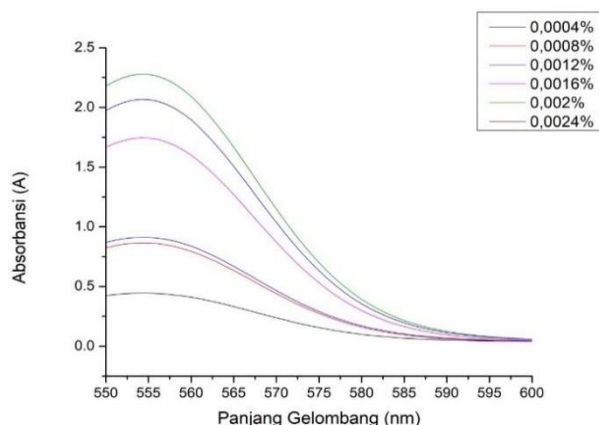
Gambar 5. Kondisi pH optimum terhadap pembentukan kompleks asosiasi

Berdasarkan Gambar 5. terlihat bahwa kondisi pH optimum terhadap pembentukan kompleks asosiasi berada pada pH 5 dengan panjang gelombang 525 nm dan nilai absorbansi 3,4101. Nilai pH mempengaruhi pada pembentukan senyawa kompleks, pada grafik pH 5 terbentuk kompleks asosiasi yang stabil antara $[PbI_4]^{2-}$ dengan $[RB]$, hal ini disebabkan terbentuknya kompleks asosiasi dalam jumlah banyak sehingga dapat menyebabkan tereksitasinya logam dengan sempurna.

E. Penentuan Konsentrasi Optimum Rhodamin B Pada Pembentukan Kompleks Asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$

Setelah diperoleh konsentrasi optimum iodin serta pH optimum, penelitian dilanjutkan untuk menentukan konsentrasi optimum Rhodamin B terhadap pembentukan kompleks asosiasi. Penentuan konsentrasi optimum Rhodamin B bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap pembentukan kompleks asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$.

Berikut Grafik Konsentrasi Optimum Rhodamin B Pada pembentukan Kompleks Asosiasi $[RB]_2[PbI_4]$ dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Konsentrasi Optimum Rhodamin B Pada pembentukan Kompleks Asosiasi [RB]₂[PbI₄]

Berdasarkan Gambar 6. diatas terlihat bahwa pengaruh konsentrasi Rhodamin B terhadap pembentukan kompleks asosiasi dilakukan pada rentang konsentrasi larutan standar Rhodamin B yaitu 0,0004 %; 0,0008 %; 0,0012 %; 0,0016 % dan 0,0024 % pada panjang gelombang 555 nm. Dari hasil pengamatan diperoleh data seperti yang terlihat pada Gambar 6. diatas bahwa konsentrasi optimum Rhodamin B yaitu pada konsentrasi 0,002 % dengan nilai absorbansi 2,2798 A.

F. Pengujian Sampel Logam Timbal Pb²⁺ Terhadap Metode Kompleks Asosiasi.

Metode kompleks asosiasi bertujuan untuk membentuk senyawa kompleks asosiasi, sehingga hidrofobiknya meningkat dan adsorptivitas molarnya besar sehingga mudah untuk penyerapan ion logam. Setelah kondisi optimum kompleks asosiasi ion timbal(II) didapatkan, penelitian dilanjutkan yaitu membandingkan metode kompleks asosiasi ion timbal(II) dengan tidak menggunakan metode kompleks asosiasi untuk mengetahui seberapa besar faktor pemekatan yang terjadi untuk penyerapan ion timbal. Untuk mengetahui besarnya faktor pemekatan penyerapan ion logam timbal, maka dibuat larutan kompleks asosiasi dengan kondisi optimum. Kemudian, membuat kurva standar logam timbal dengan konsentrasi larutan yaitu 2 ppm, 4 ppm dan 6 ppm. Kemudian larutan sampel diuji menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer).

Hasil pengujian sampel logam timbal menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I.
HASIL PENGUJIAN SAMPEL LOGAM TIMBAL MENGGUNAKAN AAS

No	Action	Sample ID	True Value (ppm)	Conc. (ppm)	Absorbsi	Actual Conc.
1	STD		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	STD		2.0000	1,9942	0.0322	0.0238
3	STD		4.0000	3,9940	0.0633	0.0492

4	STD		6.0000	6,0226	0.0927	0.0756
5	UNK1	Kompleks Asosiasi			0.7419	0.0108
					0.7419	

Konsentrasi larutan timbal sebelum diaplikasikan dengan sampel yaitu sebesar 0,01 ppm. Pada Tabel 1. Terlihat bahwa faktor pemekatan larutan kompleks asosiasi ion timbal (II) memperoleh konsentrasi sebesar 0,7419 ppm dan nilai absorbansi 0,0092 A.

$$\text{Faktor Pemekatan} = \frac{0,7419 \text{ ppm}}{0,01 \text{ ppm}} = 74,19 \text{ kali}$$

Hal ini membuktikan bahwa metode kompleks asosiasi berhasil melakukan pemekatan sebesar 74,19 kali. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa dari nilai absorbansi 0,0108 metode ini dapat digunakan untuk menyerap ion logam timbal dan zat warna Rhodamin B dengan baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai studi kompleks asosiasi Pb(II) menggunakan KI dan Rhodamin B dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum kompleks asosiasi Pb(II) menggunakan KI dan Rhodamin B terjadi pada waktu 2 jam, konsentrasi iodida 0,4 M dengan pH 5 dan konsentrasi Rhodamin B 0,001 %
2. Pelarut n-Heksana tidak dapat digunakan sebagai pelarut organik untuk mengekstrak larutan kompleks asosiasi [RB]₂[PbI₄].
3. Metode kompleks asosiasi [RB]₂[PbI₄] berhasil melakukan pemekatan dengan memperoleh konsentrasi 0,7419 ppm dan nilai absorbansi 0,0108 A. Sehingga didapatkan faktor pemekatan sebesar 74,19 kali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas terlaksananya penelitian ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kimia Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang yang telah mengizinkan dan memberikan fasilitas laboratorium. Terima kasih kepada Bapak / Ibu tenaga akademik maupun non akademik atas kritikan dan saran sehingga penelitian penulis terlaksana.

REFERENSI

- [1] J. P. Arisandy, (2012). *Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb)*” vol. 1, no. 1, pp. 15–25
- [2] R. Adhani, *Analisis struktur kovarians indikator terkait kesehatan pada lansia di rumah dengan fokus pada kesehatan subjektif* .
- [3] A. de C. G. Patini, “Analisis struktur kovarians indikator terkait kesehatan pada lansia di rumah dengan fokus pada kesehatan subjektif,” *TaP chí Khoa học Đại học Huế*, vol. 64. pp. 10–14, 2011.
- [4] 2005 Aryo, Divka, “Energi Listrik Di Perumahan Nasional ...”
- [5] N. Nieboer, “Efek biologis logam berat : Tinjauan,” 2005.
- [6] H. Harmesa, “Teknik-Teknik Remediasi Sedimen Terkontaminasi

- Logam Berat,” *Oseana*, vol. 45, no. 1, pp. 1–16, 2020, doi: 10.14203/oseana.2020.vol.45no.1.50.
- [7] I. Hananingtyas, “Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.) di Pantai Utara Jawa,” *BIOTROPIC J. Trop. Biol.*, vol. 1, no. 2, pp. 41–50, 2017, doi: 10.29080/biotropic.2017.1.2.41-50.
- [8] I. Dewata and U. K. Nizar, “Musa Paradisiaca L),” vol. XIII, no. 2, pp. 171–177, 2019.
- [9] B. Subardi, *Kandungan Logam Berat (Timbal , Kadmium)*, no. 907, 2012.
- [10] H. Afriyeni and N. W. Utari, “Identifikasi zat warna rhodamin b pada lipstik berwarna merah yang beredar di pasar raya padang,” *J. Farm. Higea*, vol. 8, no. 1, pp. 59–64, 2016.
- [11] A. Utami, W., Suhendi, “Analisis Rhodamin B Dalam Jajanan Pasar Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis,” *J. Penelit. Sains dan Teknol.*, vol. 10, no. 2, pp. 148–155, 2009.
- [12] T. Kurniati, “PENYERAPAN ION LOGAM Pb (II) DARI LARUTAN MENGGUNAKAN SERBUK DAUN PURING,” no. II, pp. 34–42, 2017.
- [13] N. Jenggawah, S. Pada, K. Berpikir, K. Dan, and M. Belajar, “Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Jember Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember,” pp. 68–74, 2010.
- [14] M. S. Hosseini and H. Hashemi-Moghaddam, “Flotation-spectrophotometric determination of Ag(I) at the 10⁻⁷ mol L⁻¹ level using iodide and ferroin as an ion-associate,” *Bull. Korean Chem. Soc.*, vol. 26, no. 10, pp. 1529–1532, 2005, doi: 10.5012/bkcs.2005.26.10.1529.
- [15] E. Nasra and M. B. Amran (2012). Solid phase extraction pada penentuan Hg (ii) menggunakan c-18 berbasis flow injection analysis (fia),” vol. 2, no. 1, pp. 27–32.
- [16] T. Suhartati, “Dasar - Dasar Spektrofotometri UV - Vis dan Spektrofotometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik,” p. 106, 2017.
- [17] P. Wilhelm and D. Stephan, “Photodegradation of rhodamine B in aqueous solution via SiO₂@TiO₂ nano-spheres,” *J. Photochem. Photobiol. A Chem.*, vol. 185, no. 1, pp. 19–25, 2007, doi: 10.1016/j.jphotochem.2006.05.003.