



Pemisahan Ion Logam Timbal(II) Menggunakan Resin Terimpregnasi (SIR) dengan D2EHPA

Ika Yunita^a, Muhammad Cholid Djunaidi^{a*}, Abdul Haris^a

^a Analytical Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275

* Corresponding author: choliddjunaidi@live.undip.ac.id

Article Info

Keywords:
SIR Pb, D2EHPA,
impregnated Resin

Kata kunci:
SIR Pb, D2EHPA,
Resin
Terimpregnasi

Abstract

Lead(II) separation using D2EHPA impregnated Resin (SIR) was conducted. The separation of lead (II) ions from the solution was carried out by a strong base anion resin (NO_3^- ion counter) and D2EHPA (Acid 2-ethylhexylphosphate). This research was conducted to determine the optimum condition of manufacture and use of impregnated resin (SIR) with D2EHPA for separation of lead(II) ions from solution. This research used batch and column technique. The batch technique was performed to determine the effect of D2EHPA concentration on the adsorption percentage, the best contact time on the impregnated resin, the resin capacity, the effect of pH of the solution on the adsorption percentage, and the effect of backwash pH on the percent recovery of lead ions (II). The column technique was performed for separation of lead ions(II) in the sample solution. The flow rate of the column was set at 2 mL/min. The lead ion (II) which was not adsorbed by the impregnated resin was analyzed quantitatively by atomic absorption spectroscopy at a wavelength of 283 nm. The results showed that the best D2EHPA concentration at 1×10^{-3} M for every 50 grams of strong base anion resin. Contact time on the 30th minute had shown a good enough result and optimal at minute 75 from 0–180 minute contact time variation. The impregnated resin capacity was 0.4817 mg Pb^{2+} /g resin. The best pH area of lead ion sample (II) solution at lead ion separation (II) was obtained at pH 5 with 99.52% adsorption percentage. Percentage recovery of lead (II) ions is 64.10% at backwash pH 3. By column technique, the longer the flow time the more lead (II) metal ions are not adsorbed by the column.

Abstrak

Telah dilakukan penelitian Pemisahan Ion Timbal (II) Menggunakan Resin terimpregnasi (SIR) dengan D2EHPA. Pemisahan ion timbal(II) dari larutan dilakukan dengan menggunakan resin anion basa kuat (counter ion NO_3^-) dan D2EHPA (Asam di-2-etilheksilfosfat). Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kondisi optimum pembuatan dan penggunaan resin terimpregnasi (SIR) dengan D2EHPA pada pemisahan ion timbal(II) dari larutan. Penelitian ini menggunakan teknik batch dan teknik kolom. Teknik batch dilakukan untuk menentukan pengaruh konsentrasi D2EHPA terhadap persentase adsorpsi, waktu kontak terbaik pada resin terimpregnasi, kapasitas resin, pengaruh pH larutan terhadap persentase adsorpsi, serta pengaruh pH backwash terhadap persentase recovery ion timbal(II). Teknik kolom dilakukan untuk pemisahan ion timbal(II) pada larutan sampel. Kecepatan alir kolom diatur konstan pada 2 mL/menit. Ion timbal(II) yang tidak teradsorpsi oleh resin terimpregnasi dianalisis secara kuantitatif dengan spektroskopi serapan atom pada panjang gelombang 283 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi D2EHPA terbaik pada 1×10^{-3} M untuk setiap 50 gram resin anion basa kuat. Waktu kontak pada menit ke 30 sudah

menunjukkan hasil yang cukup baik dan optimal pada menit ke 75 dari variasi waktu kontak 0-180 menit. Kapasitas resin terimpregnasi diperoleh 0,4817 mg Pb²⁺/g resin. Daerah pH terbaik larutan sampel ion timbal(II) pada pemisahan ion timbal(II) diperoleh pada pH 5 dengan persentase adsorpsi 99,52%. Persentase recovery ion timbal(II) yaitu 64,10% pada pH backwash 3. Dengan teknik kolom, semakin lama waktu alir semakin banyak ion logam timbal(II) yang tidak teradsorpsi oleh kolom.

1. Pendahuluan

Keselektifan pemisahan ion logam dengan kromatografi pertukaran ion dapat ditingkatkan dengan resin yang terimpregnasi. Resin terimpregnasi (SIR, Solvent-Impregnated resin) terbukti efektif dalam pemisahan terhadap ion logam dalam suatu larutan. Metode ini memiliki rasio distribusi yang tinggi dan selektif [1]. Seperti halnya penelitian yang dilakukan Moldovan dan Neagu [2], resin anion basa kuat yang dikhelat dengan ferron (asam 7-iodo-8-hidroksiquinolin-5-sulfonat) diperoleh persentase recovery ion logam Fe³⁺ sebesar 97%.

SIR yang mengandung gugus asam organofosfor, seperti D2EHPA telah mendapatkan hasil yang cukup memuaskan pada pemisahan logam divalen Cu(II) dengan Zn(II). D2EHPA mempunyai gaya gabung yang tinggi dengan senyawa polimer seperti resin [1]. Bakti [3] dan Rahmawati [4] juga menggunakan senyawa D2EHPA dengan teknik SLM yang berhasil mendapatkan persentase transport untuk ion logam timbal(II) sekitar 90%. Djunaidi dan Haris [5] menggunakan D2EHPA dalam campuran carrier sinergi untuk metranspor dan memisahkan Cr(VI) dan Cr(III), mentranspor campuran ion logam (Zn, Cu, Ni) [6].

Singh dan Dhadke [7] menyebutkan bahwa D2EHPA merupakan senyawa yang selektif untuk timbal. Diharapkan *counter ion* NO₃⁻ pada resin anion basa kuat dapat ditukarkan dengan anion D2EHPA sehingga menghasilkan resin anion dengan *counter ion* D2EHPA⁻ yang mampu mengadsorpsi ion logam timbal(II).

Metode kromatografi pertukaran ion pada resin anion basa kuat (SIR) dengan D2EHPA ini diharapkan dapat memisahkan logam berat timbal dari larutannya. Sehingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan dasar atau penunjang di bidang industri.

2. Metode Penelitian

Metode kromatografi pertukaran ion (SIR) dengan D2EHPA. Resin terimpregnasi yang digunakan adalah resin penukar anion yang terimpregnasi oleh D2EHPA.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik *batch* untuk menentukan konsentrasi D2EHPA terhadap persentase adsorpsi, konsentrasi ion timbal(II) terhadap persentase adsorpsi, waktu kontak resin terimpregnasi dengan ion timbal(II), pengaruh pH larutan sampel timbal(II) terhadap persentase adsorpsi, serta pengaruh pH *backwash* terhadap persentase *recovery* ion timbal(II). Dan teknik kolom untuk aplikasi pada pemisahan logam timbal(II) dari larutannya.

Ion logam timbal(II) yang tidak teradsorpsi oleh resin terimpregnasi dianalisis secara kuantitatif dengan Spektroskopi Serapan Atom pada panjang gelombang 283 nm. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.

Bahan yang digunakan meliputi : Pb(NO₃)₂ pa (Merck), HNO₃ pa (Merck), D2EHPA pa (SIGMA), resin penukar anion *Lewatit M500* (Bayer), kerosen, akuades, dan *glasswool*. Alat yang digunakan meliputi : peralatan gelas laboratorium, neraca analitis (Mettler-200), magnetik stirer dan motor, kolom kromatografi (d=2 cm, p=50cm), statip, vial, kertas saring, dan Spektroskopi Serapan Atom (*Perkin Elmer 3110*).

Uji pengaruh konsentrasi D2EHPA terhadap persentase adsorpsi

Sebanyak 50 gram resin anion basa kuat (bentuk NO₃⁻) *Lewatit M500* ditambah 100 mL D2EHPA dengan variasi konsentrasi 0, 1x10⁻¹, 1x10⁻², 1x10⁻³, dan 1x10⁻⁴ M. Selanjutnya, diaduk dengan *stirer* selama 30 menit. Setelah itu, disaring dan resin terimpregnasi dipisahkan dari larutannya. Resin terimpregnasi dicuci dengan 50 mL akuades lalu dikeringkan pada suhu kamar selama 5 hari. Resin terimpregnasi (SIR) siap pakai disimpan dalam kemasan kering dan tertutup.

Resin terimpregnasi (SIR) siap pakai ditambah dengan 30 mL larutan ion timbal(II) 100 ppm dan diaduk selama 30 menit. Selanjutnya, disaring dan masing-masing filtrat dianalisis dengan spektroskopi serapan atom pada panjang gelombang 283 nm. Pengaruh konsentrasi D2EHPA terhadap persentase adsorpsi ditentukan oleh grafik persentase adsorpsi versus konsentrasi D2EHPA.

Uji Pengaruh Konsentrasi Larutan Ion Timbal(II) Terhadap Persentase Adsorpsi

Sebanyak 2 gram resin terimpregnasi (SIR) siap pakai ditambah 10 mL larutan ion timbal(II) dengan variasi konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100 ppm dan diaduk dengan *stirer* selama 30 menit. Selanjutnya, disaring dan masing-masing filtrat dianalisis dengan spektroskopi serapan atom pada panjang gelombang

283 nm. Pengaruh konsentrasi larutan ion timbal(II) terhadap persentase adsorpsi ditentukan oleh grafik persentase adsorpsi versus konsentrasi larutan ion timbal(II).

Uji Penentuan Waktu Kontak Resin Terimpregnasi (SIR) dengan Larutan Ion Timbal(II)

Sebanyak 2 gram resin terimpregnasi (SIR) siap pakai ditambah 10 mL larutan ion timbal(II) dengan

variasi konsentrasi 100 ppm dan diaduk selama 15, 30, 45, 60, 75, 120, dan 180 menit. Selanjutnya, disaring dan masing-masing filtrat dianalisis dengan spektroskopi serapan atom pada panjang gelombang 283 nm. Pengaruh waktu kontak resin terimpregnasi (SIR) dengan larutan ion timbal(II) ditentukan oleh grafik persentase adsorpsi versus waktu kontak resin terimpregnasi (SIR) dengan larutan ion timbal(II).

Uji Pengaruh pH Larutan Sampel Timbal(II) terhadap Persentase Adsorpsi

Sebanyak 2 gram resin terimpregnasi (SIR) siap pakai ditambah 10 mL larutan ion timbal(II) 100 ppm dengan variasi pH 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 diaduk dengan *stirer* selama 30 menit. Selanjutnya, disaring dan masing-masing filtrat dianalisis dengan spektroskopi serapan atom pada panjang gelombang 283 nm. Pengaruh pH larutan sampel ion timbal(II) terhadap persentase adsorpsi ditentukan oleh grafik persentase adsorpsi versus pH larutan sampel ion timbal(II).

Uji Pengaruh pH *Backwash* terhadap Persentase *Recovery* Ion Timbal(II)

Sebanyak 2 gram resin terimpregnasi (SIR) siap pakai ditambah 10 mL larutan ion timbal(II) 100 ppm pada pH terbaik pemisahan ion timbal(II) dan diaduk dengan *stirer* selama 30 menit. Selanjutnya, disaring dan resin dipisahkan dari larutannya.

Resin ditambah 10 mL larutan asam HNO₃ dengan pH 1, 2, 3, 4, dan 5 dan diaduk dengan *stirer* selama 5 menit. Selanjutnya, disaring dan masing-masing filtrat dianalisis dengan spektroskopi serapan atom pada panjang gelombang 283 nm. Pengaruh pH *backwash* terhadap persentase *recovery* ion timbal(II) ditentukan oleh grafik persentase *recovery* ion timbal(II) versus pH *backwash*.

Aplikasi Teknik Kolom pada Pemisahan Ion Timbal(II)

Sebanyak 5 gram resin terimpregnasi (SIR) siap pakai dibuat *slurry* dalam 50 mL akuades lalu dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam kolom kromatografi (d = 2 cm dan p = 50 cm), yang telah diisi sedikit *glasswool* di dasarnya. Akuades dialirkan ke dalam kolom untuk memadatkan fasa diam. Akuades selalu dijaga minimum pada tinggi 5 mm dari atas permukaan fasa diam dalam kolom.

Kolom pertukaran ion diatur kecepatan alirnya pada 2 mL/menit dengan akuades. Selanjutnya disiapkan larutan sampel ion timbal(II) 100 ppm. Sebanyak 300 mL larutan sampel ion timbal(II) 100 ppm yang telah diatur pada pH terbaik pemisahan ion timbal(II) dimasukkan sedikit demi sedikit pada tinggi larutan sekitar 15 cm.

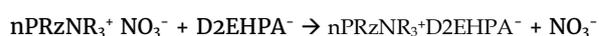
Tetes larutan yang telah melewati kolom ditampung dalam tabung reaksi sebanyak 2 mL setiap menit selanjutnya dianalisis dengan spektroskopi serapan atom pada panjang gelombang 283 nm. Proses pemisahan ion timbal (II) dengan teknik kolom dijelaskan dengan grafik pengaruh konsentrasi ion

timbal(II) yang tak teradsorpsi versus waktu alir larutan yang telah melewati kolom pada kecepatan alir konstan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pembuatan resin terimpregnasi (SIR) dengan D2EHPA yang dihasilkan dari resin anion basa kuat (*counter ion* NO₃⁻) yang terimpregnasi oleh D2EHPA (asam di-2-etilheksilfosfat) didasarkan pada prinsip kromatografi pertukaran ion yang dapat digunakan untuk pemisahan timbal(II) dari suatu larutan.

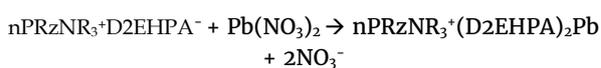
Pertukaran ion berlangsung antara anion NO₃⁻ sebagai *counter ion* pada resin anion basa kuat dan anion D2EHPA⁻. Berdasarkan acuan dari persamaan (6), persamaan reaksi pertukaran anion adalah sebagai berikut:



dengan P menunjukkan matriks polimer resin anion basa kuat, R menunjukkan gugus metil pada gugus amonium kuarterner dan Rz menunjukkan gugus metil yang terikat pada matriks polimer resin anion basa kuat.

Anion D2EHPA⁻ menggantikan anion NO₃⁻ yang bergerak ke dalam larutan. Reaksi keseimbangan pertukaran ion dapat bergeser ke kiri atau ke kanan dengan cara meningkatkan konsentrasi salah satu reaktannya yaitu *counter ion* dalam resin atau anion lain dalam larutan [8]. Sehingga keberadaan D2EHPA yang melimpah akan menggeser kesetimbangan pertukaran ion ke arah kanan maka lebih banyak produk resin terimpregnasi (SIR) D2EHPA yang dihasilkan.

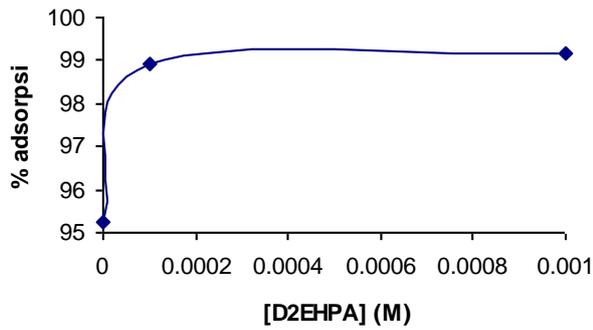
Resin terimpregnasi (SIR) D2EHPA dapat digunakan untuk pemisahan ion timbal(II) karena memiliki D2EHPA yang merupakan senyawa selektif untuk ion timbal(II) [1]. Pemisahan ion timbal(II) menggunakan resin terimpregnasi didasarkan pada pembentukan senyawa kompleks bis timbal(II) D2EHPA. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut:



Terjadi pembentukan senyawa kompleks bis timbal(II) D2EHPA pada pemisahan ion timbal(II), karena *fixed ion* pada resin anion basa kuat yang bermuatan positif telah berikatan dengan *counter ion* D2EHPA⁻ yang dapat mengambil ion logam timbal(II) dan anion NO₃⁻ dari Pb(NO₃)₂ menuju ke fase larutan.

Uji Pengaruh Konsentrasi D2EHPA terhadap Persentase Adsorpsi

Pada tahap awal dilakukan uji pendahuluan penentuan konsentrasi D2EHPA yang dipakai untuk penelitian ini. Langkah ini penting karena konsentrasi D2EHPA sangat menentukan efektifitas metode SIR (Solvent -Impregnated resin)[1]. Pembuatan resin terimpregnasi D2EHPA yang digunakan untuk uji selanjutnya dilakukan setelah penentuan konsentrasi D2EHPA yang terbaik terhadap persentase adsorpsi. Penentuan konsentrasi D2EHPA terbaik dilakukan pada variasi 0, 1x10⁻¹, 1x10⁻², 1x10⁻³, dan 1x10⁻⁴ M untuk setiap 50 gram resin anion basa kuat.

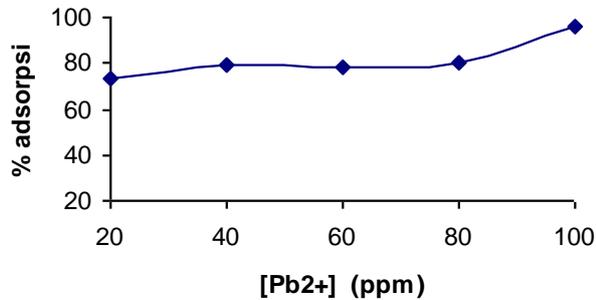


Gambar 1. Grafik pengaruh konsentrasi D2EHPA terhadap persentase adsorpsi

Dari gambar 1 diketahui bahwa larutan D2EHPA yang cukup encer (1×10^{-3} M) yang diimpregnasikan dalam resin mampu mengadsorpsi timbal(II) dari larutan sebanyak 99,24%. Sehingga larutan D2EHPA 1×10^{-3} M digunakan untuk penelitian selanjutnya.

Uji Pengaruh Konsentrasi Timbal(II) terhadap Persentase Adsorpsi

Nilai terbaik kapasitas resin (mg Pb^{2+} /g resin) ditentukan dengan uji pengaruh konsentrasi ion timbal(II) terhadap persentase adsorpsi pada variasi konsentrasi ion timbal(II) 20–100 ppm untuk setiap 2 gram resin terimpregnasi D2EHPA. Gambar 2 menunjukkan bahwa persentase adsorpsi pada pemisahan ion timbal(II) dipengaruhi oleh konsentrasi ion timbal(II) dalam larutan. Pada variasi konsentrasi ion timbal(II) 20–100 ppm terjadi kenaikan yang signifikan. Kenaikan konsentrasi ion timbal(II) diikuti oleh kenaikan nilai persentase adsorpsi pada pemisahan ion timbal(II).



Gambar 2 Grafik pengaruh konsentrasi ion timbal(II) terhadap persentase adsorpsi

Nilai kapasitas resin yang maksimum terjadi pada pemisahan ion timbal(II) yang hampir terambil semua pada konsentrasi ion timbal(II) 100 ppm dengan persentase adsorpsi sebesar 96,34%. Nilai kapasitas maksimum resin yaitu kemampuan resin terimpregnasi untuk memisahkan ion timbal(II) per gram resin yaitu sekitar 0,4817 mg Pb^{2+} /g resin. Hasil tersebut diperoleh dari perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{[Pb^{2+}]_{\text{teradsorpsi}}}{\text{gram resin}} \times \text{volume } Pb^{2+}$$

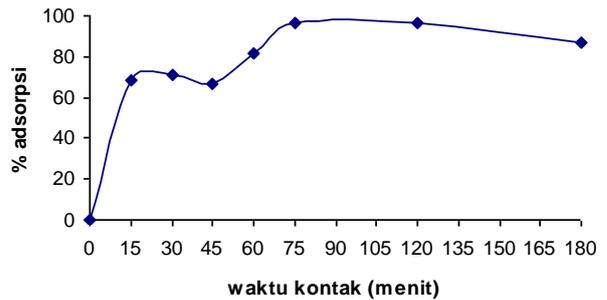
$$\left(\frac{96,34 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 10 \text{ mL}\right) : 2 \text{ gram} = 0,4817 \text{ mg}$$

Pb^{2+} /g resin, di mana :

$$96,34 \text{ ppm} = \frac{96,34 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}}, 2 \text{ gram resin terimpregnasi, } V_{Pb^{2+}} = 10 \text{ ml}$$

Uji Penentuan Waktu Kontak Resin Terimpregnasi dengan Ion Timbal(II)

Penentuan waktu kontak terbaik dilakukan melalui uji persentase adsorpsi pada variasi waktu kontak 15, 30, 45, 60, 75, 120, dan 180 menit untuk setiap 2 gram resin terimpregnasi (SIR) D2EHPA. Gambar 4.3 menunjukkan bahwa kenaikan waktu kontak resin terimpregnasi dengan ion timbal(II) diikuti oleh kenaikan nilai persentase adsorpsi pada pemisahan ion timbal(II) pada variasi waktu kontak 0–75 menit.



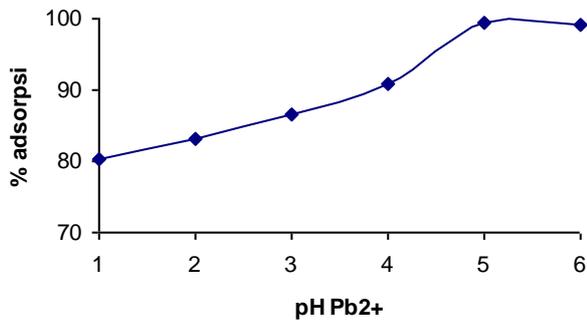
Gambar 3 Grafik pengaruh waktu kontak resin terimpregnasi dengan ion timbal(II) terhadap persentase adsorpsi

Titik jenuh dicapai pada variasi waktu kontak 75 menit ketika kenaikan waktu kontak menyebabkan kenaikan persentase adsorpsi yang mulai relatif konstan (Gambar 3). Keadaan jenuh dicapai ketika titik jenuh telah dilewati dan nilai persentase adsorpsi pada pemisahan ion timbal(II) relatif konstan seiring dengan kenaikan waktu kontak. Keadaan jenuh dicapai pada variasi waktu kontak 75–180 menit. Pada keadaan jenuh, D2EHPA telah maksimal mengadsorpsi ion timbal(II) sebesar 96,42%, sehingga nilai persentase adsorpsi yang terukur pada pemisahan ion timbal(II) mendekati konstan. Waktu kontak terbaik dipilih pada waktu kontak 30 menit untuk 2 gram resin terimpregnasi, di mana waktu ini telah cukup baik untuk digunakan dengan persentase adsorpsi sebesar 70,98%.

Uji Pengaruh pH pada Pemisahan Timbal(II) terhadap Persentase Adsorpsi

Uji pengaruh pH pada pemisahan ion timbal(II) terhadap persentase adsorpsi dilakukan pada range pH larutan sampel ion timbal(II) 1–6 untuk setiap 2 gram resin terimpregnasi (SIR) D2EHPA.

Gambar 4 menunjukkan bahwa persentase adsorpsi pada pemisahan ion timbal(II) dipengaruhi oleh pH larutan sampel ion timbal(II). Pada range pH 1–5 terjadi kenaikan diikuti dengan kenaikan persentase adsorpsi. Pada pH 6 terjadi penurunan persentase adsorpsi.



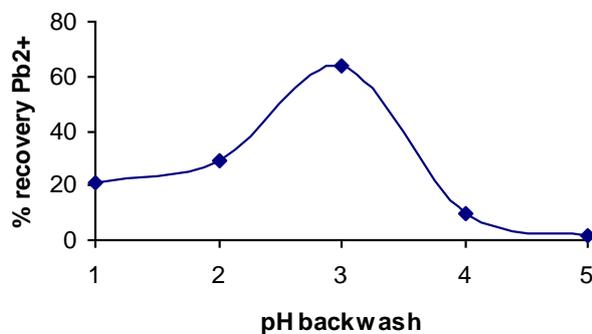
Gambar 4. Grafik pengaruh pH pada pemisahan ion timbal(II) terhadap persentase adsorpsi

Pengaruh pembentukan endapan senyawa kompleks timbal(II) hidroksida dapat mempengaruhi penentuan persentase adsorpsi pada pemisahan ion timbal(II) pada pH 6. Pada pH 6 untuk larutan sampel ion timbal(II), nilai konstanta hasil kali kelarutan endapan senyawa kompleks timbal(II) hidroksida hampir terlampaui sehingga larutan ion timbal(II) akan tepat jenuh untuk pembentukan senyawa kompleks timbal(II) hidroksida [9].

Persentase adsorpsi mencapai nilai tertinggi pada pH 5. Berdasarkan hasil percobaan ini, pemisahan ion timbal(II) diatur pada pH larutan sampel ion timbal(II) yaitu 5 untuk mengurangi pengaruh pembentukan endapan senyawa kompleks timbal(II) hidroksida terhadap penentuan persentase adsorpsi yang sebenarnya pada pemisahan ion timbal(II). Hal ini mirip dengan penelitian Mekawati [10], di mana pada pH 5 ion timbal(II) teradsorpsi optimal dengan menggunakan chitosan.

Uji Pengaruh pH Backwash terhadap Persentase Recovery Ion Timbal(II)

Proses backwash dilakukan untuk memisahkan kembali (recovery) ion timbal(II) yang telah dipisahkan oleh resin terimpregnasi. Uji pengaruh pH backwash terhadap persentase recovery ion timbal(II) dilakukan pada variasi pH backwash 1-5 untuk setiap 2 gram resin terimpregnasi (SIR) D2EHPA yang telah digunakan pada pemisahan ion timbal(II) dari larutan sampel yang telah diatur pada pH 5.

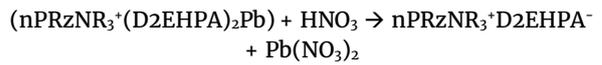


Gambar 5. Grafik pengaruh pH backwash terhadap persentase recovery ion timbal(II)

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada pH 1-3 terjadi kenaikan persentase recovery ion timbal(II). Seiring dengan penurunan pH maka anion NO₃⁻ akan

menggantikan D2EHPA sebagai counter ion sehingga dapat mempengaruhi penentuan persentase recovery ion timbal(II). Namun, persentase recovery ion timbal(II) menurun seiring dengan kenaikan pH backwash dari range pH 3-5. Pengaruh dari atom H yang dimiliki HNO₃ semakin rendah maka ion logam timbal(II) tidak dapat terikat oleh anion NO₃⁻, sehingga akan mempengaruhi pembentukan Pb(NO₃)₂. Berdasarkan hasil percobaan tersebut, recovery ion timbal(II) tertinggi diperoleh pada pH backwash 3.

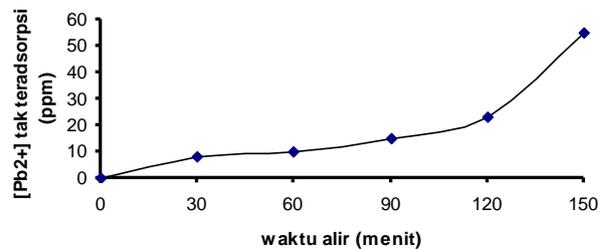
Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut:



Terjadi pembentukan resin terimpregnasi (SIR) dengan D2EHPA sebagai counter ion kembali pada proses backwash ini, karena ion logam timbal(II) akan lepas dari resin terimpregnasi kemudian terikat dengan anion NO₃⁻ dari HNO₃ sehingga membentuk Pb(NO₃)₂.

Aplikasi Teknik Kolom pada Pemisahan Ion Timbal(II) dari Larutan

Aplikasi teknik kolom pada pemisahan ion timbal(II) dari larutan dilakukan dengan menggunakan kolom dengan panjang 50 cm dan diameter 2 cm yang berisi 5 gram resin terimpregnasi (SIR) D2EHPA, diameter manik resin 0,61 ± 0,05 mm dan diatur pada kecepatan alir konstan 2 mL/menit. Volume sampel larutan ion timbal(II) 100 ppm yang telah diatur pada pH 5 digunakan sebanyak 300 mL. Proses pemisahan ion timbal(II) dengan teknik kolom dijelaskan dengan grafik pengaruh konsentrasi ion timbal(II) yang tidak teradsorpsi versus waktu alir larutan yang telah melewati kolom pada kecepatan alir konstan [11].



Gambar 6. Grafik pengaruh waktu alir terhadap konsentrasi ion timbal(II) yang tidak teradsorpsi

Gambar 6 menunjukkan bahwa konsentrasi ion timbal(II) yang tidak dapat teradsorpsi oleh kolom resin terimpregnasi bertambah banyak ketika semakin lama waktu alir. Pada waktu alir 30-150 menit resin terimpregnasi yang semakin jenuh menyebabkan semakin banyak konsentrasi ion timbal(II) yang tidak teradsorpsi resin terimpregnasi pada kolom.

4. Kesimpulan

Pemisahan ion timbal(II) dapat dilakukan dengan menggunakan resin anion basa kuat (counter ion NO₃⁻) yang diimpregnasi dengan D2EHPA. Resin terimpregnasi (SIR) D2EHPA yang dihasilkan memiliki kapasitas resin sekitar 0,4817 mg Pb²⁺/g resin. Pemisahan timbal(II) dari larutan optimal pada

konsentrasi D2EHPA 1×10^{-3} M, konsentrasi timbal(II) 100 ppm, dan pH 5 dengan menggunakan resin terimpregnasi (SIR) D2EHPA. Pemisahan kembali (*recovery*) ion logam timbal(II) yang telah terpisah pada fase resin optimal pada pH *backwash* 3 dengan persentase *recovery* sebesar 64,10 %.

5. Daftar Pustaka

- [1] Ruey-Shin Juang, Preparation, properties and sorption behavior of impregnated resins containing acidic organophosphorus extractants, Proceedings of the National Science Council, Republic of China - Part A: Physical Science and Engineering, (1999).
- [2] Zenovia Moldovan, Eleonora-Ana Neagu, Spectrophotometric determination of trace iron (III) in natural water after its preconcentration with a chelating resin, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 67, 10, (2002) 669-676
- [3] Danang Kuncoro Bakti, Pemisahan logam timbal dalam limbah cair simulasi menggunakan membran cair dengan senyawa pembawa D2EHPA, Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang
- [4] Ayati Rahmawati, Pemisahan Selektif Logam Perak Menggunakan Membran Cair Emulsi (ELRA) Dengan Pembawa Sinergi, Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang
- [5] Muhammad Cholid Djunaidi, Abdul Haris, Ekstraksi Campuran Logam Berat dan Pemisahan Cr(VI) Dari Cr(III) Menggunakan Teknik Membran Cair Berpendukung (SLM), *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 5, 3, (2002)
- [6] Muhammad Cholid Djunaidi, Mudji Triatmo, Gunawan, Pemulihan (*Recovery*) dan Pemisahan Selektif Logam Berat (Zn, Cu Dan Ni) dengan Pengemban Sinergi Menggunakan Teknik SLM, *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 6, 3, (2003)
- [7] Rajeev K. Singh, Purshottam M. Dhadke, Extraction and separation studies of zinc(II) and copper(II) with D2EHPA and PC-88A from perchlorate media, *Journal of Serbian Chemical Society*, 67, 1, (2002) 41-51
- [8] Gary D. Christian, *Analytical Chemistry*, 5 ed., Wiley, 1994.
- [9] G Svehla, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, PT, Kalman Media Pustaka, Jakarta, 1990.
- [10] Mekawati, Aplikasi Kitosan hasil transformasi Kitin dari limbah Udang (*Panaeus merguienenseis*) untuk Adsorpsi Ion logam Timbal, Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang
- [11] Konrad Dorfner Dorfner, Walter de Gruyter, *Ion Exchangers*, Berlin, 1991.