

PENGARUH WAKTU DAN PUTARAN AGITASI TERHADAP PENYERAPAN ION TIMBEL OLEH RESIN LEWATIT K-2621

Cheppy Asnadi, Sri Redjeki S., Dewi Pujo Ningsih

Politeknik AKA Bogor, Tanah Baru, Bogor, 16154, Indonesia

Abstrak

Resin penukar ion adalah salah satu teknik pemisahan yang berkembang yang digunakan untuk penghilangan logam dalam suatu sampel berupa larutan. Salah satu resin yang penggunaannya luas adalah resin lewatis yang mempunyai sifat pertukaran yang selektif untuk beberapa ion logam. Resin lewatis dapat menyerap ion logam timbel (Pb^{2+}) yang dipengaruhi oleh putaran agitasi dengan variasi kecepatan yang dicobakan 50, 100 dan 150 rpm dan dikombinasi dengan variasi waktu agitasi yaitu 30, 60 dan 90 menit. Penyerapan ion logam Pb^{2+} dengan kecepatan agitasi 50rpm pada waktu agitasi masing – masing 30, 60 dan 90 menit sebesar 0.4695, 0.6428, 1.001 ppm. Penyerapan ion logam Pb^{2+} dengan kecepatan agitasi 100 rpm pada waktu agitasi masing – masing 30, 60 dan 90 menit sebesar 2.0812, 2.1563, 2.6935 ppm. Penyerapan ion logam Pb^{2+} dengan kecepatan agitasi 150 rpm pada waktu agitasi masing – masing 30, 60 dan 90 menit sebesar 4.0221, 4.6749, 5.000 ppm.

Kata kunci : teknik pemisahan, ion Pb, resin Lewatis K-2621

Abstract

Ion exchange resins is one of the evolving separation techniques used for the removal of metals in a solution sample. Ones of resins which has wide usage is the Lewatis resin. That resins has selective exchange characteristic for same metal ions. Lewatis resin can absorb lead metal ion (Pb^{2+}) which is influenced with round of agitation at the speeds of 50, 100 and 150 rpm respectively and combined with the varieties of agitatio times respectively at 30, 60 and 90 minutes. The absorption of metal ions Pb^{2+} with the speed of agitation 50 rpm at agitation times of 30, 60 and 90 minutes were 0.4695, 0.6428, 1.001ppm. The absorption of metal ions Pb^{2+} with the speed of agitation 100 rpm at agitation time 30, 60 and 90 minutes were 2.0812, 2.1563, 2.6935 ppm. The absorption of metal ion Pb^{2+} with the speed of agitation 150 rpm at agitation times 30, 60 and 90 minutes were 4.0221, 4.6749, 5.000 ppm.

Key words: separation technique, Pb ion, Lewatis K-2621 resin

PENDAHULUAN

Teknik pemisahan adalah salah satu metode dalam analisis kimia untuk menghilangkan atau memisahkan suatu analit dalam suatu matriks sampel. Dalam kimia analitik ada beberapa teknik pemisahan yang bersifat konvensional dan instrumentasi. Beberapa teknik pemisahan yang dikenal adalah teknik ekstraksi yang meliputi ekstraksi cair-cair (Dapaah, et al., 1999), ekstraksi padat cair (Zhu et al.,

2009; Barbosa., 2007), pertukaran ion (Nghah and Fatinathan, 2010), prakonsentrasi (Wang and Hansen, 2002) dan *molecular imprinted polimer /ion imprinted polimer* (Liu et al ., 2011).

Berbagai teknik pemisahan tersebut dapat diaplikasikan untuk pemisahan ion timbal. Masing-masing metode memiliki kekurangan seperti menggunakan pelarut organik dalam jumlah besar tetapi memiliki kelebihan dengan tingkat efisiensi yang cenderung besar. Ion timbal

dapat dipisahkan dengan metode-metode tersebut dengan melihat kondisi matriks, jumlah analit, efisiensi dan *recovery*. Ion timbal dapat dipisahkan menggunakan bahan penyerap zeolit.

Teknik yang akan dikembangkan untuk penghilangan ion logam timbal pada penelitian ini adalah pemisahan dengan pertukaran ion menggunakan resin. Penggunaan resin ini karena memiliki luas permukaan, kapasitas pertukaran yang besar dan dapat digunakan lagi melalui regenerasi resin (Pavon et al. 2014; Alguacil and Escudero, 2018; Malieou et al., 1992).

Resin adalah senyawa hidrokarbon terpolimerisasi sampai tingkat yang tinggi yang mengandung ikatan-ikatan hubung silang (*cross-linking*) serta gugusan yang mengandung ion-ion yang dapat dipertukarkan (Lestari, 2007). Sifat pertukaran ion tersebut selektif terhadap ion tertentu yang tergantung pada sifat dari ion yang akan dipisahkan. Sifat pertukaran ion yang terjadi berlangsung secara stoikiometri dan dapat balik (*reversible*) dan memenuhi hukum kerja massa. Faktor yang menentukan selektivitas terutama adalah gugus ionogenik dan derajat ikat silang.

Secara umum selektivitas penukar ion dipengaruhi oleh muatan ion dan jari-jari ion. Selektivitas resin penukar ion

menentukan dapat atau tidaknya suatu ion dipisahkan dalam suatu larutan apabila terdapat ion-ion lain dengan muatan sama, demikian juga dapat atau tidaknya ion yang telah terikat tersebut dilepaskan. Banyak resin yang digunakan untuk penghilangan logam berat seperti penghilangan logam Cd menggunakan Amberlite (Bai et al, 2009), prakonsentrasi rodium (III) menggunakan Amberlite xad-4 (Kalal et al, 2012).

Resin Lewatit K2621 adalah resin berbasis polimer asam kuat yang memiliki kapasitas 2 eq/L, stabil pada suhu $-2 - 40^{\circ}\text{C}$ dan volume penukaran 10%. Resin Duolit adalah resin berbasis stirena difenilbenzena kopolimer, anion resin basa lemah, memiliki kapasitas 2 eq/L, lebih mudah digunakan pada enzim. Resin Amberlit adalah resin berbasis stirena difenilbenzena berbentuk gel, kation basa kuat dengan volume penukaran 8%, suhu operasi maksimum 150°C . (Ully, 2010)

Salah satu resin yang dapat digunakan untuk pemisahan kation adalah resin lewatit. Resin ini biasanya digunakan untuk menghilangkan logam kalsium dan magnesium dari air. Resin ini mempunyai sifat laju alir yang tinggi selama regenerasi dan pemanfaatan yang baik dari total kapasitas dan kebutuhan air bilasan rendah. Untuk melihat kemampuan penyerapan resin sangat tergantung pada

kondisi pH (Sharma *et al*, 2014). Kapasitas resin optimum pada konsentrasi 0,2 g/L dengan efisiensi penyerapan sebesar 96,03% dan efisiensi penyerapan ion timbel oleh resin Lewatit K-2621 optimum pada pH 5 dengan efisiensi penyerapan sebesar 99,80%. (Cheppy, 2019).

Faktor yang mempengaruhi proses penukaran ion adalah pH limbah cair, kecepatan aliran, konsentrasi senyawa dalam limbah cair, tinggi media penukar ion dan perubahan suhu. Kecepatan aliran kemungkinan dapat diganti dengan kecepatan putaran agitasi. Kemudian diperlukan panjang lintasan jika digunakan kecepatan aliran, sebagai gantinya digunakan lama waktu kontak.

Perumusan Masalah

Resin penukar ion adalah salah satu teknik pemisahan yang berkembang dan digunakan untuk penghilangan logam dalam suatu sampel berupa larutan. Salah satu resin yang penggunaannya luas adalah resin Lewatit yang mempunyai sifat pertukaran yang selektif untuk beberapa ion logam. Telah dicoba penelitian serapan maksimum terhadap timbal terjadi pada penambahan resin Lewatit yaitu 0,2 gram dan pada pH 5 (Cheppy, 2019). Pada penelitian ini dicoba pengaruh waktu dan putaran agitasi terhadap penyerapan timbal oleh resin Lewatit K-2621. Semakin lama

waktu kontak dan semakin cepat putaran agitasi terhadap resin Lewatit akan semakin besar konsentrasi Pb yang berkurang dalam limbah. Namun pada batas waktu tertentu dan kecepatan tertentu resin Lewatit akan menunjukkan kondisi jenuh.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh putaran agitasi dan waktu agitasi terhadap pemisahan ion timbel dengan menggunakan resin lewatit K-2621.

TINJAUAN PUSTAKA

Timbal (Pb)

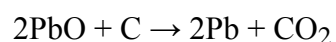
Timbal merupakan salah satu unsur kimia yang tergolong logam berat dan memiliki nomor atom 82 pada tabel periodik. Logam timbal berwarna biru keabu-abuan, bersifat lunak, tidak berbau dan kelarutannya di dalam air dapat diabaikan. Logam timbal termasuk ke dalam golongan logam yang cukup stabil dan berperan sebagai *oxidizing agent* dalam bentuk PbO₂ dan sebagai reduktor dalam bentuk Pb, memiliki titik didih 3164⁰F dan titik leleh 622⁰F (MSDS, 2008). Timbal ditemukan dalam valensi +2 dan +4 yang memiliki 4 isotop alami: 204, 205, 206, 207 dan 208. Senyawa timbal

anorganik dimiliki oleh logam timbal dengan valensi +2 yang memiliki kemiripan dengan logam alkali tanah seperti berilium, magnesium, kalsium, stronsium dan barium (Carcinogens group, 2003).

Timbal termasuk ke dalam logam berat yang tidak mudah terkorosi dan mudah diekstrak dari bijihnya untuk mendapatkan logam timbal murni. Sumber mineral yang paling lazim ditemui untuk logam timbal adalah timbal sulfida (PbS). Ekstraksi yang dilakukan untuk memperoleh logam Pb murni dari sumber mineral dapat dilakukan dengan cara berikut ini.

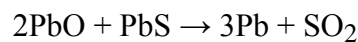
1. Reaksi pembakaran timbal sulfida PbS

$$+ 3O_2 \rightarrow 2PbO + 2SO_2$$
2. Mereduksi timbal oksida dengan unsur karbon



Timbal yang ditemukan dalam bentuk senyawa memiliki warna dari putih ke kuning hingga merah dan hitam yang sebagian besar tidak berubah di bawah sinar matahari dalam waktu cukup lama. Timbal di udara terbuka mudah teroksidasi dengan cepat menghasilkan Timbal (II) Oksida dan dapat bereaksi dengan Timbal

(II) Sulfida menghasilkan logam timbal seperti reaksi berikut ini (Thornton, 2001).



Tetra Ethyl Lead (TEL) dan *Tetra Methyl Lead* (TML) adalah senyawa timbal organik terkandung di dalam bensin sebagai bahan bakar. Logam Pb yang terkandung dalam bensin sangat berbahaya disebabkan pembakaran bensin akan mengemisikan 0,09 gram timbal tiap 1 km. Salah satu bahaya yang ditimbulkan oleh emisi timbal adalah kemunduran IQ dan kerusakan otak yang ditimbulkan dari emisi timbal ini. Keracunan logam timbal pada manusia ditandai dengan pusing, kehilangan selera, sakit kepala, anemia, sukar tidur, lemah, dan keguguran kandungan. Selain itu timbal berbahaya karena dapat mengakibatkan perubahan bentuk dan ukuran sel darah merah yang mengakibatkan tekanan darah tinggi (Gusnita, 2012).

Logam timbal yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk gas dan partikel-partikel. Gas timbal terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin dari kendaraan bermotor yang terdiri dari tetraetil Pb dan tetrametil Pb. Partikel-partikel Pb di udara berasal dari sumber-sumber lain seperti alkil Pb dan Pb oksida, pembakaran arang dan sebagainya. Polusi

Pb yang terbesar berasal dari pembakaran bensin, dimana dihasilkan berbagai komponen Pb, terutama PbBrCl dan $\text{PbBrCl} \cdot 2\text{PbO}$ (Fardiaz, 1992).

Logam Pb terdapat di perairan baik secara alamiah maupun sebagai dampak dari aktivitas manusia. Logam ini masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Selain itu, proses korofikasi dari batuan mineral juga merupakan salah satu jalur masuknya sumber Pb ke perairan (Palar, 1994). Logam Pb yang terdapat di dalam perairan menimbulkan dampak negatif bagi ekosistem perairan diantaranya mengganggu reaksi kimia dan menghambat absorpsi dari nutrien-nutrien yang esensial.

Logam Pb dalam limbah cair industri dapat dihilangkan dengan cara penyerapan pada proses biosorpsi menggunakan Jar Test dengan kecepatan pengadukan 250 rpm selama 2 jam. Ion-ion pada dinding sel mikroorganisme akan digantikan ion-ion logam berat. Setelah penyaringan diperoleh filtratnya didestruksi terlebih dahulu sebelum dilakukan pengukuran logam Pb dengan AAS. (Emmy et. al., 2011)

Timbal di dalam air limbah dapat dihilangkan dengan cara pengendapan sebagai sulfida pada pH 7,5 – 8,5, selain itu dapat juga diendapkan sebagai karbonat pada pH 7,5 – 8,5. Timbal karbonat

(PbCO_3) cenderung membentuk endapan seperti kristal dibandingkan dengan timbal hidroksida Pb(OH)_2 sehingga lebih mudah dilakukan penyaringan. Penghilangan logam timbal di dalam air dapat juga secara lebih efektif dapat dilakukan dengan proses pertukaran ion. (Nusa, 2010)

Resin Penukar Ion (*Ion Exchange*)

Resin adalah senyawa hidrokarbon terpolimerisasi sampai tingkat yang tinggi yang mengandung ikatan-ikatan hubung silang (*cross-linking*) serta gugusan yang mengandung ion-ion yang dapat dipertukarkan (Lestari 2007). Berdasarkan gugus fungsionalnya, resin penukar ion terbagi menjadi dua yaitu resin penukar kation dan resin penukar anion. Resin penukar kation mengandung kation yang dapat dipertukarkan sedangkan resin penukar anion mengandung anion yang dapat dipertukarkan. Menurut Lestari (2007), sifat-sifat penting dari resin penukar anion adalah sebagai berikut:

a. Kapasitas penukar ion

Sifat ini menggambarkan ukuran kuantitatif jumlah ion-ion yang dapat dipertukarkan dan dinyatakan dalam mek (milliekivalen) per gram resin kering dalam bentuk hidrogen atau kloridanya atau dinyatakan dalam milliekivalen tiap milliliter resin (meq/ml).

b. Selektivitas

Sifat ini merupakan suatu sifat resin penukar ion yang menunjukkan aktifitas pilihan atas ion tertentu. Hal ini disebabkan karena penukar ion merupakan suatu proses stoikiometri dan dapat balik (reversibel) dan memenuhi hukum kerja massa. Faktor yang menentukan selektivitas terutama adalah gugus ionogenik dan derajat ikat silang. Secara umum selektivitas penukar ion dipengaruhi oleh

muatan ion dan jari-jari ion. Selektivitas resin penukar ion akan menentukan dapat atau tidaknya suatu ion dipisahkan dalam suatu larutan apabila terdapat ion-ion bertanda muatan sama, demikian juga dapat atau tidaknya ion yang telah terikat tersebut dilepaskan.

c. Derajat ikat silang (*crosslinking*)

Sifat ini menunjukkan konsentrasi jembatan yang ada pada polimer. Derajat ikat silang tidak hanya dipengaruhi kelarutan tetapi juga kapasitas pertukaran, perubahan volume, selektivitas, ketahanan kimia dan oksidasi.

d. Porositas

Nilai porositas menunjukkan ukuran pori-pori saluran-saluran kapiler. Ukuran saluran ini biasanya tidak seragam.

Porositas berbanding langsung dengan derajat ikat silang, walaupun ukuran saluran-saluran kapilernya tidak seragam. Jalinan resin penukar mengandung rongga-rongga, tempat air terserap masuk. Porositas mempengaruhi kapasitas dan keselektifan. Bila tanpa pori, hanya gugus ionogenik dipermukaan saja yang aktif.

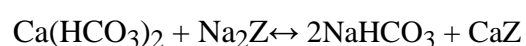
e. Kestabilan resin

Kestabilan penukar ion ditentukan juga oleh mutu produk sejak dibuat. Kestabilan fisik dan mekanik terutama menyangkut kekuatan dan ketahanan gesekan. Ketahanan terhadap pengaruh osmotik, baik saat pembebasan maupun regenerasi, juga terkait jenis monomernya. Kestabilan termal jenis makropori biasanya lebih baik daripada yang gel, walaupun ikat silang serupa. Akan tetapi perlakuan panas pada penukar kation makropori agak mengubah struktur kisi ruang dan porositasnya.

Proses penukar ion merupakan reaksi kimia antara ion dalam fase cair dan ion dalam fase padat. Misalnya dalam pelunakan air sadah dengan penukar ion, maka ion Mg dan Ca dalam larutan akan dipindahkan oleh natrium. Material penukar ion secara komersial yang pertama kali digunakan adalah zeolit alam untuk pelunakan air sadah, namun dengan perkembangan teknologi, maka banyak digunakan senyawa organik penukar ion

sintetik. Penggantian zeolit alam dengan zeolit sintetis karena resin penukar organik sintetis memiliki kapasitas penukar ion yang lebih besar. Resin penukar kation sintetis adalah material polimer dengan gugus reaktif misalnya sulfonik, fenolik dan karboksilik. Proses penukar ion berlangsung pada proses *batch* atau *fluidized bed reactor* atau dalam kolom, namun proses *batch* lebih sederhana jika dibandingkan dengan proses penukar ion dalam kolom.

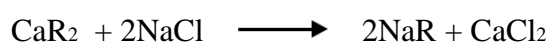
Resin dibedakan atas resin sintetis dan resin alam. Resin alam misalnya zeolit, pasir hijau (*green sand*) dan natrolites. Zeolit adalah senyawa kompleks silikat. Zeolit alam mampu menukar ion Na^+ dengan Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} dan Fe^{2+} dalam larutan. Contoh reaksi kimia:



Keterangan: Z = zeolit

Kation zeolit mampu menghilangkan kesadahan dalam air. Jika zeolit sudah jenuh dapat diregenerasi kembali dengan cara mengalirkan balik air dan larutan garam dapur (NaCl)

Reaksi kimia regenerasi zeolit



Resin sintetis adalah resin yang dibuat oleh banyak matriks polimer dengan gugus fungsional ionik yang larut dan menempel pada rantai polimer. Resin terdapat dalam bentuk gel atau resin makroporous. Resin makroporous mempunyai volume lebih kecil jika dibandingkan dengan resin bentuk gel. Resin penukar ion terdapat dalam bentuk granular atau manik-manik (*Shaped*) dengan ukuran 0,10 sampai 1,0 mm (Suharto, 2011).

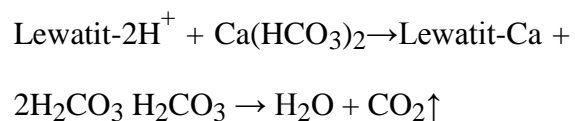
Efisiensi regenerasi resin adalah perbandingan jumlah ekuivalen ion-ion yang dipertukarkan total dengan jumlah ion yang terdapat dalam regenerasi. Pembilasan resin (*rising*) dilakukan dengan menggunakan air demineralisasi. Proses pembilasan meliputi pembilasan cepat untuk mencuci sisa-sisa ion dan pembilasan lambat untuk mendesak regenerasi keluar dari resin dan membuang sisa-sisa pembilasan yang bergabung dengan garam dari regenerasi.

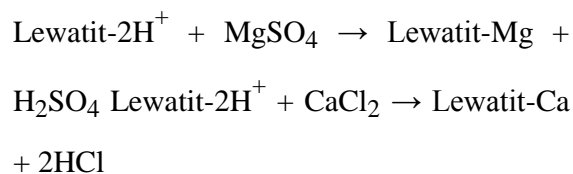
Salah satu jenis resin adalah resin original dengan merk Lewatit dari pabrikan Lanxess Jerman, adalah bahan kimia yang terbuat dari polipropilena yang mampu menukar ion. Jenis ion yang dipertukarkan meliputi ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Penukar kation akan menukar ion-ion positif antara lain Ca^{2+} dan Mg^{2+} penyebab utama kesadahan

air. Penukar anion yang digunakan untuk proses demineralisasi.

Fungsi Resin Kation adalah untuk menghilangkan kandungan kapur (CaCO_3), Magnesium (Mg), Calcium (Ca) di air minum atau air tanah atau air PDAM atau air gunung. Resin kation biasa digunakan untuk softener (pelembut) terhadap air dengan tingkat kesadahan tinggi (total hardness). Air dengan kesadahan tinggi akan menyebabkan fungsi air untuk proses pencucian atau pembersihan menjadi terganggu. Sebagai contoh jika digunakan untuk mencuci baju dengan detergen maka sabun atau deterjen tidak dapat menghasilkan busa yang banyak dengan kata lain busanya sedikit. Demikian juga jika digunakan untuk mandi menggunakan sabun mandi maka busanya pun sedikit dan terasa licin. Hal yang sama terjadi bila digunakan untuk mencuci rambut menggunakan shampo pembersih rambut. Oleh karena itu air dengan kesadahan tinggi seperti ini perlu diperbaiki dahulu (softener/pelembut) dengan menggunakan resin kation. Air dengan kesadahan tinggi ini juga tidak dapat disaring dengan menggunakan membran RO, oleh karenanya perlu menggunakan softener resin kation sebelum diproses melalui mesin RO (*Reverse Osmosis*). Hal ini dilakukan dengan tujuan supaya kerja membran RO

(*reverse Osmosis*) tidak cepat mampet. Bersama-sama dengan resin anion maka resin kation digunakan untuk keperluan demin (demineralisasi) yaitu untuk menghasilkan air dengan tingkat mineral sangat minim. Biasanya proses demin dilakukan sebelum air masuk ke mesin RO (*Reverse Osmosis*) sehingga kerja membran RO tidak terlalu berat. Proses ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan air murni dengan tingkat TDS mendekati 0, dimana air murni ini sering dibutuhkan untuk keperluan kesehatan seperti air oxy dan lain-lain. Air murni ini juga biasa digunakan didalam mesin industri ketel uap maupun industri mesin-pengolahan air susu dan lain-lain. Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut : di dalam kolom resin penukar kation, garam-garam yang terlarut di dalam air dikonversi menjadi asam-asam mineral masing-masing melalui pertukaran kation-kationnya dengan ion H^+ . Dari sini terbentuk asam karbonat dari kesadahan karbonat (*carbonat hardness*). Asam karbonat pecah menjadi air dan karbon dioksida bebas. Mekanisme reaksi yang terjadi dalam kolom resin penukar kation adalah sebagai berikut:



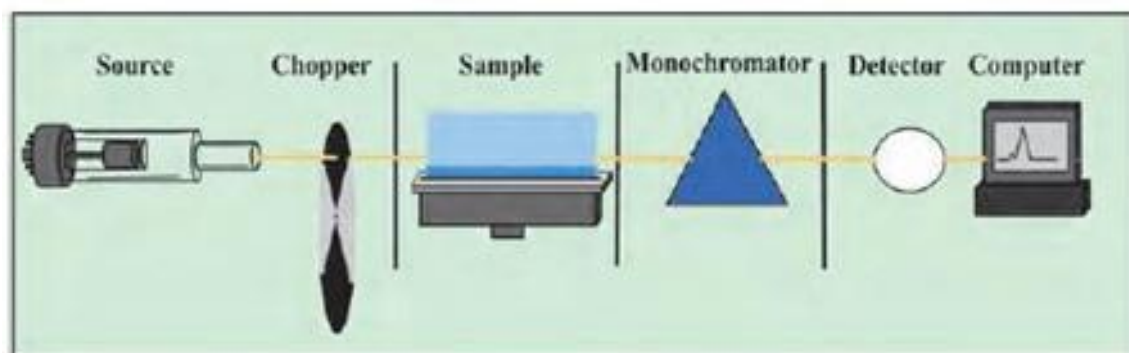


Spektrofotometer Serapan Atom

Spektrometri merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan banyaknya radiasi yang dihasilkan atau yang diserap oleh spesi atom atau molekul analit. (Skoog et. al., 2000). Sejarah SSA berkaitan erat dengan observasi sinar matahari. Pada tahun 1802 Wollaston menemukan garis hitam pada spektrum cahaya matahari yang kemudian diselidiki lebih lanjut oleh Fraunhofer pada tahun 1820. Brewster mengemukakan pandangan bahwa garis Fraunhofer ini diakibatkan oleh proses absorpsi pada atmosfer matahari. Prinsip absorpsi ini kemudian mendasari Kirchhoff dan Bunsen untuk melakukan penelitian yang

sistematis mengenai spektrum dari logam alkali dan alkali tanah. Kemudian Planck mengemukakan hukum kuantum dari absorpsi dan emisi suatu cahaya. Menurut Planck, suatu atom hanya akan menyerap cahaya dengan panjang gelombang tertentu (frekuensi), atau dengan kata lain ia hanya akan mengambil dan melepas suatu jumlah energi tertentu, ($\epsilon = h\nu = hc/\lambda$).

Prinsip Dasar SSA adalah cuplikan atau larutan cuplikan dibakar dalam suatu nyala atau dipanaskan dalam suatu tabung khusus (misal tungku api) seperti pada Gambar 2. Dalam setiap atom tersebut ada sejumlah tingkat energi diskrit yang ditempati oleh elektron. Untuk mengeksitasi atom, satu atau lebih elektron harus berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi dengan cara penyerapan energi oleh atom itu.



Gambar 1. Skema Spektrofotometri Serapan Atom (Filho, I.J.H, 2012)

Energi dapat disuplai oleh foton atau dari peristiwa tabrakan yang disebabkan

oleh panas. Dengan peristiwa itu, elektron terluar akan menjauhi inti paling tidak

adalah ke tingkat energi pertama E_1 . Energi yang dibutuhkan adalah setara dengan selisih dari energi tingkat satu dengan energi dasar.

$$E = E_1 - E_0$$

Energi yang dibutuhkan untuk transisi elektron itu dapat dipenuhi oleh foton atau cahaya yang setara dengan :

$$E = h\nu$$

Dengan h = tetapan Planck dan ν = frekuensi

Komponen – komponen dalam SSA adalah sebagai berikut :

- Sumber sinar.

Merupakan sistem emisi yang diperlukan untuk menghasilkan sinar yang energinya akan diserap oleh atom bebas. Sumber radiasi haruslah bersifat sumber yang kontinyu. Seperangkat sumber yang dapat memberikan garis emisi yang tajam dari suatu unsur yang spesifik tertentu dengan menggunakan lampu pijar Hollow cathode. Lampu ini memiliki 2 elektroda, satu diantaranya berbentuk silindris dan terbuat dari unsur yang sama dengan unsur yang akan dianalisis.

- Sistem Pengatoman

Merupakan bagian yang penting karena pada tempat ini senyawa akan dianalisis. Pada sistem pengatoman, unsur-unsur yang akan dianalisis diubah bentuknya dari bentuk ion menjadi bentuk atom bebas. Ada beberapa jenis sistem pengatoman yang lazim digunakan pada setiap alat AAS, antara lain :

- a. Sistem pengatoman dengan nyala api, menggunakan nyala api untuk mengubah larutan berbentuk ion menjadi atom bebas. Ada 2 bagian penting pada sistem pengatoman dengan nyala api, yaitu sistem pengabut (nebulizer) dan sistem pembakar (burner), sehingga sistem ini sering disebut sistem burner-nebulizer. Sebagai bahan bakar yang menghasilkan api merupakan campuran dari gas pembakar dengan oksidan dan penggunaannya tergantung dari suhu nyala api yang dikehendaki.
- b. Sistem pengatoman dengan tungku grafit Spektrometri Serapan Atom (SSA). Keuntungan sistem ini jika dibandingkan dengan sistem pengatoman nyala api adalah sampel yang dipakai lebih sedikit, tidak memerlukan gas

pembakar, suhu yang ada diburner dapat dimonitor dan lebih peka.

- c. Sistem pengatoman dengan pembentukan hidrida Sistem ini hanya dapat diterapkan pada unsur-unsur yang dapat membentuk hidrida, dimana senyawa hidrida dalam bentuk uapnya akan menyerap sinar dari HCL. Sistem ini biasanya dilakukan dengan mereduksi unsur sehingga menjadi valensi yang lebih rendah, kemudian dibentuk sebagai hidrida. Sistem ini banyak dilakukan untuk analisis unsur-unsur seperti As, Bi dan Se.
- d. Sistem pengatoman dengan uap dingin Sistem ini hanya dilakukan untuk analisis unsur Hg, karena Hg mempunyai tekanan uap yang tinggi, sehingga pada suhu kamar Hg akan berada pada kesetimbangan antara fasa uap dan fasa cair. Cara menganalisis Hg dengan mereduksi merkuri (Hg^{2+}) menjadi merkuro (Hg_2^{2+}), kemudian uapnya dialirkan secara kontinu kedalam sel serapan yang ditempatkan diatas burner (tidak dipanaskan) dan

penyerapan terjadi karena Hg berbentuk uap.

- Sistem pengatoman sampel padat
Sistem ini dilakukan pada sampel dengan potensial eksitasi yang rendah atau dengan energi yang rendah sudah bisa tereksitasi dan unsur tersebut berada pada sampel yang sederhana yang ikatannya mudah lepas. Pengatoman biasanya dilakukan dengan menaruh sampel kedalam suatu wadah sampel, kemudian dipanaskan dengan nyala api dan uap-uap yang terbentuk dialirkan kedalam sel serapan seperti dilakukan pada Hg. Monokromator berfungsi untuk mengisolasi salah satu garis resonansi/radiasi resonansi dari sekian banyak spektrum yang dihasilkan oleh lampu pijar hollow cathode.
- Detektor.
Fungsi detektor adalah mengubah energi sinar menjadi energi listrik, dimana energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk mendapatkan data. Detektor SSA tergantung pada jenis monokromatornya, jika monokromatornya sederhana yang biasa dipakai untuk analisis alkali, detektor yang digunakan adalah

barier layer cell. Tetapi pada umumnya yang digunakan adalah detektor photomultiplier tube. Metode SSA sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Logam-logam yang membentuk campuran kompleks dapat dianalisis dan selain itu tidak selalu diperlukan sumber energi yang besar. Sensitivitas dan batas deteksi merupakan parameter yang sering digunakan dalam SSA. Keduanya dapat bervariasi dengan perubahan temperatur nyala, dan lebar pita spektra.

METODOLOGI PENELITIAN

Data

Data yang digunakan adalah data primer menggunakan data penelitian dosen Politeknik AKA Bogor tahun 2020. Sampel uji yang digunakan adalah larutan $PbSO_4$ dan . dengan perlakuan yang dicobakan adalah kombinasi taraf dari kecepatan agitasi (50, 100 dan 150 rpm) dan waktu agitasi (30, 60, dan 90 menit)

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Politeknik AKA Bogor, Jl. Pangeran Sogiri No.283 Bogor, dari bulan Mei - November 2020.

Alat dan Bahan

Alat – alat yang digunakan meliputi: Spektrofotometer Serapan Atom, pH meter, Vibrator, piala gelas, labu takar, erlenmeyer dan peralatan gelas lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain: Resin Lewatit K-2621, $PbSO_4$, HCl, NaOH, indikator pp, kertas saring, air suling.

Metode Penelitian

Penentuan Pengaruh waktu dan Putaran Agitasi Terhadap Penyerapan Ion Timbel Oleh Resin Lewatit K- 2621

Larutan Pb 5 mg/L dipipet 100 mL ke Erlenmeyer (sebanyak 9 buah), kemudian masing-masing ditambahkan 0,2 g resin Lewatit K-2621. Selanjutnya 3 buah piala diagitasi pada 50, 100 dan 150 rpm selama 30menit dan 3 buah piala gelas berikutnya diagitasi pada 50, 100 dan 150 rpm selama 60 menit. Tiga buah piala terakhir diagitasi pada 50, 100 dan 150 rpm selama 90 menit. Setelah disaring ke dalam vial diukur kandungan timbel nya menggunakan Atomik Absorption Spektrofotometer Serapan Atom.

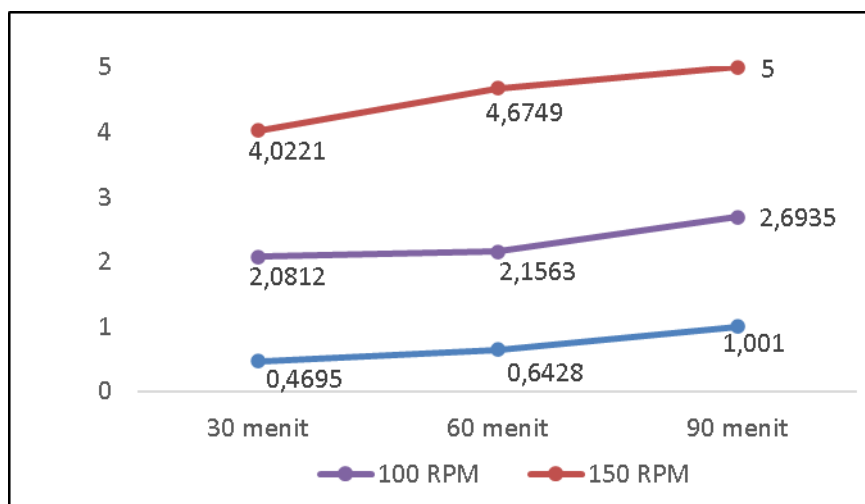
Perhitungan:

$$\text{Kadar Pb \%} = \frac{\text{Abs sampel}}{\text{Abs standar}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan dilakukan dengan mengombinasikan taraf dari kecepatan agitasi (50, 100 dan 150 rpm) dan waktu

agitasi (30, 60, dan 90 menit). Pengambilan contoh dilakukan secara simplo. Besarnya penyerapan ion Pb menggunakan resin Lewatit K-2621 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Waktu Agitasi dan Kecepatan (RPM) Terhadap Penyerapan Ion Pb oleh Resin Lewatit

Berdasarkan Gambar 2, dapat diamati bahwa penyerapan Ion Pb sebanding dengan kecepatan dan waktu agitasi. Misalnya pada seri berwarna biru dengan kecepatan agitasi 50rpm, semakin lama waktu agitasi maka banyaknya ion Pb yang terserap semakin bertambah. Besarnya ion Pb yang terserap pun semakin bertambah ketika kecepatan agitasinya dinaikkan. Penambahan ion Pb yang terserap pada variasi kecepatan dan waktu agitasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Proporsi ion Pb (%) yang terserap pada variasi kecepatan dan waktu agitasi

Waktu Agitasi (Menit)	Kecepatan Agitasi (rpm)			Rata-rata
	50	100	150	
30	9.4%	41.6%	80.4%	43.8%
60	12.9%	43.1%	93.5%	49.8%
90	20.0%	53.9%	100.0%	58.0%
Rata-rata	14.1%	46.2%	91.3%	

Besarnya konsentrasi Pb awal pada larutan yaitu sebesar 5 ppm. Pada Tabel 1 dapat dilihat rata-rata ion Pb yang terserap pada waktu agitasi 30, 60, dan 90 menit berturut-turut sebesar 43.8, 49.8 dan 58.0%. Pada kecepatan agitasi 50, 100 dan 150 rpm rata-rata ion Pb yang terserap yaitu 14.1, 46.2, dan 91.3 %. Berdasarkan data diatas penyerapan Pb sebanding dengan waktu dan kecepatan agitasi akan tetapi penyerapan ion Pb lebih besar pada saat kecepatan agitasinya dinaikkan dibandingkan penambahan waktu agitasi. Sedangkan penyerapan ion Pb secara optimum sebesar 100% terjadi pada kecepatan agitasi 150 rpm dengan waktu agitasi selama 90 menit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan:

1. Banyaknya ion Pb yang terserap menggunakan resin Lewatit K-2621 sebanding dengan waktu agitasi dan kecepatan agitasi
2. Perubahan kecepatan agitasi (50, 100, dan 150 rpm) memberikan perubahan penyerapan ion Pb dibandingkan perubahan waktu agitasi (30, 60, 90 menit)
3. Penyerapan ion Pb secara optimum sebesar 100% terjadi pada kecepatan agitasi 150 rpm dengan waktu agitasi selama 90 menit

DAFTAR PUSTAKA

- Alguacil, F.J., Escudero E., 2018, Removal of Arsenic from Aqueous Waste by ion Exchange with Lewatit MP64 Resin, Desalination and Water Threatment, 133, 257-256.
- Bai, Y., Bartkiewicz, B. (2009) : Removal of Cadmium from wastewater Using Ion Exchange Resin Amberjet 1200 H Columns, *Polish. J. of Environ*, **18**(6), 1191-1195.
- Barbosa, A.F., Segatelli, M.G., Pereira A.C., Santos, A.R., Kubota L.T, Luccas, P.O., Tarley, C.R.T., 2007, Solid-Phase Extraction System for Pb (II) Ions Enrichment Based on Multiwall Carbon Nanotubes Couple on-line Flame Atomic Absorption Spectrometry, *Talanta*, 71, 1512-1519
- Carcinogens group. (2003). *Report on Carcinogens Background Document for Lead and Lead Compounds*, Technology Planning and Management Corporation Canterbury Hall, Durham, 2-4.
- Chan-Park, Hyun-Soo Kim, dan Ki-Won Cha. (1999) : Spectrophotometric Determination of Copper after Selective Extraction with α - (2-benzimidazolyl) α , α' - (

- N – 5 nitro-2 pyridyl hydrozone)-toluene in Presence of Brij 58, *Bull Korean Chem. Soc.*, **20**, 3.
- Cheppy, A. (2016): Pemisahan Ion Tembaga Menggunakan Resin Lewatit K-2621, *Warta AKAB Politeknik AKA Bogor*, 36, 2
- Cheppy, A. (2019): Kajian Analitik Pada Pemisahan Ion Timbel Menggunakan Resin Lewatit K-2621, *Warta AKAB Politeknik AKA Bogor*, 42, 2
- Day and Underwood. (1991) : *Quantitative Analysis Fourth Edition*, Practice Hall International, New Jersey.
- Dapaah, A.R.K., Takano, N., Ayame, A., 1999, *Solven Extraction of Pb (II) from Acid Medium with Zink Hexamethyleneidthiocarbamate followed by Back-extraction and Subsequents Determination by FAAS*, *Analitica Chimica Acta*, 336, 281-286.
- Emmy R., Sri Puji Rahayu, Retno Yulinawati dan Bumiarto Nugrohojati, 2011, Pengurangan Logam Berat pada Limbah Cair Industri Percetakan dengan Teknologi Biosorpsi. Balai Besar Kimia dan Kemasan, Kementerian Perindustrian, Jakarta, *Jurnal Kimia Kemasan Vol. 33 No 2 Oktober 2011*: 143 – 151
- Fardiaz, S. (1992) : *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Fisher Scientific. (2008) : Material Safety Data Sheet (*Lead MSDS*)
- Gusnita, D. (2012). Pencemaran Logam Berat di Udara (Pb) dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal, *Berita Dirgantara*, **13**, 3.
- Helcio, J.I., Rodrigo, F. D.S.S., Maria, D. R. C, Angelo, C.N., Marco, A.K.D.A., dan Andre, L.D.C.P. (2012) : State-of-the-Art and Trends in Atomic Absorption, *Review*.
- Kalal, HS., H.A Panahi, H Hoveidi, M Taghiof, MT Menderjani. (2012) : Synthesis and application of Amberlite xad-4 funtionalized with alizarin red-s for preconcentration and adsorption of rhodium (III), *Iran Journal of Environmental Health science &Engineering*, 1-9.
- Lestari,D.E. dan Utomo,S.B. (2007) : Karakterisasi Kinerja resin penukar Ion pada Sistem Air bebas mineral (GCA 01) RSG-GAS, *Seminar nasional III SDM teknologi nuklir*, 95-104.
- Liu, Y., Liu, Z., Gao, J., Dai, J., Ham, J., Wang, Y., Xie, J., Yan, Y., 2011, Selective Adsorption Behavior of Pb (II) by Mesoporous Silica SBA-15-Supproted Pb (II)- Imprinted Polymer based on Surface Molecularly Impuriting Technique, *Journal of Hazardous Material*, 186, 197-205

- Maliou, E., Malamis, M., Sakellarides, P.O., 1992, Lead and Cadmium Removal by Ion Exchange Water Research technology, 25(1), 133-138.
- Ngah, W.S.W., Fatinathan, S, 2010, Pb(II) Biosorption using Chitosan and Chitosan Derivates Beads. Equilibrium, Ion Exchange and Mechanism Studies, Journal of Environmental Sciences, 22 (3), 338-346
- Nusa Idaman Said, 2010, Metode Penghilangan Logam Berat (As, Cd, Cr, Ag, Cu, Pb, Ni dan Zn) di dalam Air Limbah Industri, Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT, Jakarta, JAI Vol. 6 No. 2, 2010:137 - 148
- Palar, H. (1994) : *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.10-11 dan 74 – 75.
- Sharma, U., Agrawal, S., Shrivastaw, K. (2014) : An Analytical Approach for Removal of Heavy Metals from Aqueous Solution by Inorganic Basic Lead Molybdate Ion Exchanger 8-hydroxyquinolin. *Chemical Science Transactions*, **312**, 341-349
- Skoog D.A., West D.M., Holler F.J. (1996) : *Fundamental of Analytical Chemistry*, 7th Edition, Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Suharto. (2011) : *Limbah Kimia dalam pencemaran Udara dan Air*, Penerbit ANDI, Yogyakarta,
- Thornton, I., Rautiu, R., Brush, S. (2001) : *LEAD the facts*, IC Consultants Ltd, London.
- Uly Lufhtiana, 2010, Optimasi Penggunaan Resin Duolite C-20 pada Unit Water Softener di Central Gathering Station 1 Duri Field PT. Caltex Pasific Indonesia Universitas Indonesia. Fakultas Teknik 2010, Skripsi