

Penentuan Kondisi Optimum Penyerapan Perlit Teraktifasi Terhadap Logam Berat Pb dan Cu

Khairat, Zultiniar, Edward HS
Jurusan Teknik Kmia Fakultas Teknik Universitas Riau,
Jalan Bina Widya Km 2,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
e-mail: rat.fauzi@yahoo.com

Abstrak

Perlit merupakan senyawa silika batuan vulkanik alamiah yang berasal dari aliran lava yang mengalami pendinginan secara langsung. Perlit memiliki kapasitas penyerapan yang tinggi, untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan perlit ternitrasi terutama dalam menyerap logam Pb dan Cu. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan daya serap serta mencari kondisi optimum dari penyerapan perlit teraktifasi terhadap logam berat Pb dan Cu. Penelitian ini dilakukan secara kontinyu dengan menggunakan sistem kolom. Adapun variabel yang akan diuji yaitu variabel pH, ukuran partikel, serta pengaruh konsentrasi. Dari hasil analisa dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), didapat bahwa perlit yang digunakan sebagai adsorben mempunyai daya serap yang tinggi dimana untuk variasi pH penyerapan paling optimum terhadap logam Pb dan Cu terjadi pada pH 5 dan pH 6 dengan efisiensi penyerapannya sebesar (97,73% dan 98,53%), untuk variasi ukuran partikel penyerapan paling optimum terjadi pada ukuran partikel 140 mesh dengan efisiensi penyerapannya sebesar (98,2% dan 99,33%), dan untuk pengaruh konsentrasi penyerapan paling optimum terjadi pada konsentrasi 25 ppm dengan efisiensi penyerapannya sebesar (99,08% dan 99,6%).

Kata kunci : adsorpsi; logam berat ; perlit.

Pendahuluan

Pesatnya perkembangan dan kemajuan teknologi di sektor perindustrian memberikan dampak yang positif bagi kesejahteraan masyarakat, namun dapat juga memberikan dampak negatif sehingga memacu terjadinya pencemaran lingkungan baik itu pencemaran air, tanah maupun udara. Pencemaran air yang diakibatkan oleh dampak perkembangan industri harus dapat dikendalikan, karena bila tidak dilakukan sejak dini akan menimbulkan permasalahan yang serius bagi kelangsungan hidup manusia maupun alam sekitarnya. Salah satu hal yang perlu dilakukan dalam pengendalian dan pemantauan dampak lingkungan adalah melakukan analisis terhadap unsur-unsur yang ada di perairan terutama unsur Pb dan Cu yang berlebihan akan mengalami toksifikasi sehingga akan sangat membahayakan kesehatan (Connel , 1995).

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara KLH Kep. 02/Men-KLH/ 1998 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan, keberadaan Cu dalam lingkungan diharapkan nihil, sedangkan batas maksimal yang diperbolehkan adalah 1 ppm,

sedangkan keberadaan Pb batas maksimal yang diperbolehkan adalah 0,03 ppm. Mengingat kecilnya batas konsentrasi yang diperbolehkan dan pengaruh dari toksisitas logam-logam tersebut, maka diperlukan suatu metode analisis yang memiliki ketelitian dan ketepatan tinggi. Agar pencemaran limbah logam Pb dan Cu tersebut tidak semakin banyak dan dapat membahayakan kehidupan manusia, diperlukan suatu upaya untuk mengolah dan mengurangnya, proses yang dapat digunakan untuk menangani masalah tersebut salah satunya adalah proses adsorpsi menggunakan perlit yang sudah diaktivasi sebagai adsorben.

Perlit adalah batuan yang terbentuk oleh lava riolit. Pada waktu lava mengalir, bagian bawahnya bersentuhan dengan media air dan akibat beban di atasnya dan aliran lava yang tertahan akan terjadi pendinginan yang sangat cepat, maka terbentuklah perlitisasi. Sifat fisik perlit adalah mudah mengembang dengan pemanasan pada temperatur 800 - 1200°C, perlit akan mengembang hingga 10 sampai 20 kali dari volume asalnya dari batuan dengan berat jenis 0,08 – 0,18 g/cm³. Batuan ini bersifat netral yang berkisar antara pH 6,5 sampai 8,0 dan tahan terhadap api, disamping itu perlit juga sangat ringan dan umumnya tidak mengandung bahan organik (Eddy K, 1991).

Tinjau Pustaka

Perlit merupakan batuan gelas gunung api (volcanic glass) yang terbentuk pada waktu terjadi akitvitas gunung api. Endapan perlit terbentuk dari aktifitas magma asam yang membeku secara tiba-tiba dalam kondisi lingkungan yang basah (berair) atau kandungan air dalam magma tidak sempat terlepas karena pembekuan yang tiba-tiba tersebut (jackson, 1968).

Batuan perlit mempunyai komposisi kimia yang tidak jauh berbeda dengan batuan gelas lainnya seperti rhyolit, welldet, tuff, pitchstone, maupun obsidian yang semuanya terbentuk dari aliran lava yang sama. Akan tetapi ada beberapa hal yang prinsip yang dapat membedakan batuan-batuan tersebut yaitu berdasarkan bentuk dan kandungan air kristalnya. Berdasarkan bentuk, perlit dan obsidian merupakan batuan gelas sedangkan rhyolit berupa kristal sempurna. Berdasarkan kandungan air kristalnya welldet, tuff, dan obsidian kandungan airnya di bawah 2%, batuan perlit 2-5% dan pitchstone diatas 5% (Haryanto, 1993)

Adanya kandungan air kristal dalam batuan gelas tersebut memberikan sifat kemampuan untuk mengembang kecuali pada pitchstone. Selain perbedaan di atas, pada batuan perlit mempunyai komposisi kimia yang bervariasi tergantung depositnya. Secara umum komposisi kimia dan sifat-sifat fisik batuan perlit mempunyai potensi untuk dikembangkan.

Umumnya batuan perlit mempunyai warna gelap mulai dari warna abu-abu dan kehijau-hijauan sampai hitam. Kadang-kadang batuan ini masih memperlihatkan sifat atau struktur gelas dan berat. Apabila batuan perlit dipanaskan sampai temperatur tertentu, yaitu 800°C hingga 1200°C, maka batuan tersebut akan mempunyai sifat-sifat fisik diantaranya : mengembang menjadi 10 sampai 20 kali volume semula, mengandung gelembung-gelembung kecil yang hampa udara dan tidak beraturan dan tidak saling berhubungan, sangat ringan , pH berkisar 6,5 sampai 8,0 umumnya tidak mengandung zat atau bahan organik (Haryanto 1993).

Saat batuan perlit dipanaskan sejumlah air akan lepas hingga suhu 400°C, pelepasan air berikutnya lebih sulit hingga suhu mencapai 900° C. Proses pengembangan batuan perlit menjadi perlit kembang tergantung pada sistim pemanasan yang dilakukan. Proses pemanasan secara tiba-tiba dengan laju pemanasan yang tinggi memberikan hasil yang berbeda jika dilakukan dengan secara lambat dan laju pemanasan yang rendah . (Haryanto, 1993).

Tabel 1. Komposisi Kimia Batuan Perlit (Oktem, 1994)

No	Senyawa Kimia	Persentase %
1	SiO ₂	71,0-75,0
2	AL ₂ O ₃	12,5-18,0
3	Na ₂ O	2,9-4,0
4	K ₂ O	4,0-5,0
5	CaO	0,5-2,0
6	Fe ₂ O ₃	0,5-1,5
7	MnO ₂	0,03-0,1
8	TiO ₂	0,03-0,2
9	MgO	0,03-0,5
10	PbO	0,0-0,5

Proses adsorpsi adalah suatu pengikatan molekul dari suatu fluida dalam bentuk cair ataupun gas ke permukaan bahan padatan. Bahan padat yang mempunyai kemampuan mengikat molekul disebut adsorben, sedangkan zat-zat yang diserap disebut zat adsorbat (Subowo,1985). Proses adsorpsi biasanya dilakukan dengan cara mengontakan larutan dengan padatan yang berakibat akan mengubah komposisi larutan tersebut. Secara fundamental adsorpsi dapat dibedakan menjadi adsorpsi fisis (physical adsorption) dan adsorpsi kimia (chemisorption). Menurut proses berlangsungnya adsorpsi dapat dilakukan melalui dua cara yaitu sistem batch dan sistem kolom (Khopkar,1990). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi adsorpsi diantaranya adalah : jenis adsorben, jenis adsorbat, konsentrasi adsorbat, temperatur, pH, waktu kontak.

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 gr/cm^3 , terletak di sudut kanan bawah sistem periodik dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari periode 4 sampai 7. Adanya logam berat di perairan, sangat membahayakan baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat logam berat sulit didegrasi sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai(dihilangkan). Timbal (Pb) merupakan unsur logam berat dengan nomor atom 82 dan bobot atom (Ar) 207,2. Timbal banyak digunakan untuk berbagai keperluan seperti baterai kendaraan dan berbagai bahan aditif pada bensin. Tembaga (Cu) dalam tabel periodik unsur-unsur menempati posisi dengan nomor atom 29 dan bobot atom (Ar) 63,5.

Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah batuan perlit, HNO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan aquades. Peralatan yang digunakan antara lain ; ayakan, timbangan analitik, furnace, pH meter, kolom adsorpsi, Atomic Adsorption Spectrophotometer (AAS).

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu : tahap persiapan adsorben(Perlit) dan tahap proses adsorpsi.

Perlakuan Terhadap Perlit : Perlit berukuran besar dihancurkan atau dipecahkan menjadi butiran yang berukuran kecil, kemudian dipanaskan pada temperatur 900°C selama 3 jam. Setelah itu dihaluskan dalam lumpang dan kemudian diayak sesuai ukuran yang diinginkan, setelah itu perlit diaktifasi dengan menggunakan Asam Nitrat.

Tahap Proses Adsorpsi : Untuk mengetahui kondisi optimum perlit dalam menyerap logam Pb dan Cu dilakukan percobaan dengan cara kolom yang diameter kolom 1 cm dan panjang kolom \pm 15 cm dengan cara memasukan adsorbat ke dalam kolom yang berisi adsorben kemudian filtratnya di tampung dan selanjutnya diukur dengan AAS. Beberapa variabel yang dipelajari adalah pengaruh pH, ukuran partikel perlit serta pengaruh konsentrasi dari larutan Pb dan Cu.

Pengaruh pH larutan Pb dan Cu : Adsorben dengan ukuran partikel tertentu ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian dimasukkan kedalam beaker gelas dan basahkan dengan aquadest pH-nya sama dengan larutan Pb dan Cu yang telah diatur menggunakan larutan buffer yang berfungsi untuk mempertahankan pH, kemudian dimasukkan kedalam kolom. Alirkan 10 ml masing-masing larutan Pb dan Cu dengan konsentrasi 15 ppm yang telah diatur pH-nya dengan variasi pH 3, 4, 5, 6, dan 7 kedalam kolom, kemudian efluenya ditampung lalu diukur dengan AAS.

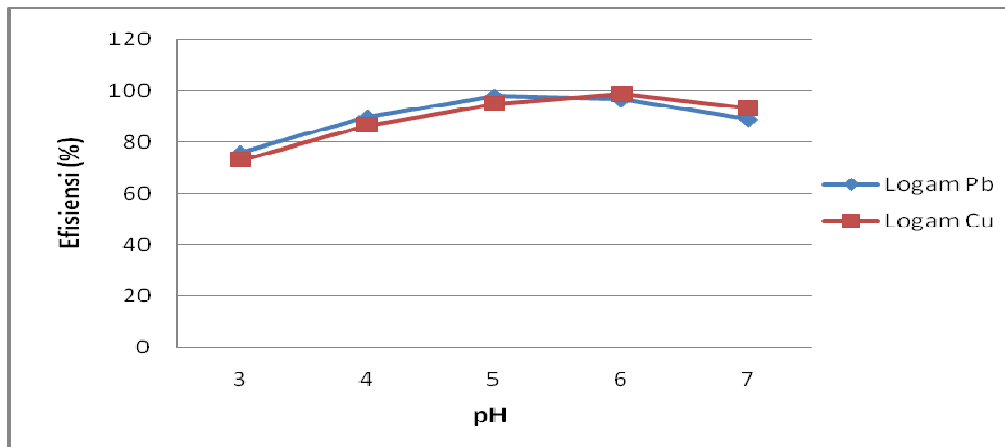
Pengaruh Ukuran Partikel Perlit : adsorben ditimbang masing-masing 1 gram dengan ukuran partikel 425 μ m (40 mesh), 250 μ m (60 mesh), 180 μ m (80 mesh), 150 μ m (100 mesh), dan 106 μ m (140 mesh) Setiap ukuran partikel dimasukkan kedalam kolom yang telah dibasahkan dengan aquadest pH optimum. Alirkan masing-masing sebanyak 10 ml larutan Pb dan Cu pH optimum dengan konsentrasi 15 ppm yang telah diatur pH-nya menggunakan larutan buffer, kemudian masukkan kedalam kolom, efluenya ditampung dan diukur menggunakan AAS.

Pengaruh Konsentrasi dari Larutan Pb dan Cu : adsorben dengan ukuran partikel yang penyerapannya paling optimum ditimbang sebanyak 1gram, dan dimasukkan kedalam beker gelas kemudian dibasahkan dengan aquadest pada pH optimum pula, setelah itu masukkan kedalam kolom. Alirkan masing-masing 10 ml larutan Pb dan Cu dengan konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm pada pH yang sama kedalam kolom, setelah itu efluenya diukur dengan AAS.

Hasil dan Pembahasan

Untuk menentukan kondisi optimum penyerapan logam Pb dan Cu pada perlit digunakan beberapa variabel antara lain pengaruh pH, ukuran partikel, dan pengaruh konsentrasi.

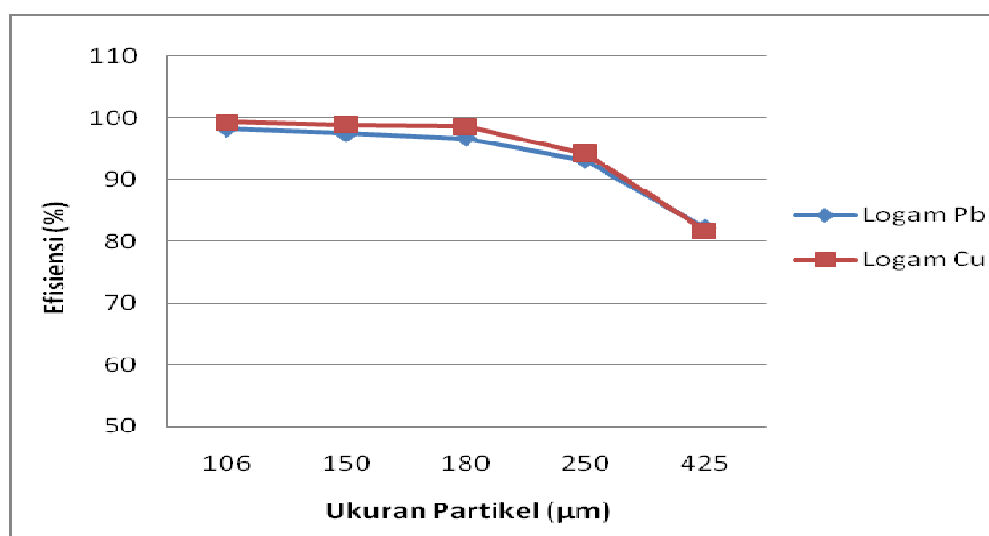
Pengaruh pH larutan Pb dan Cu terhadap efisiensi penyerapan perlit dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Pengaruh pH terhadap efisiensi penyerapan perlit (ukuran partikel 140 mesh konsentrasi larutan Pb dan Cu 15 ppm).

Pada gambar 1 terlihat bahwa efisiensi penyerapan paling optimum untuk logam Pb dan Cu terjadi pada pH 5 dan pH 6 dengan efisiensi penyerapannya sebesar 97,73% dan 98,53%. Hal ini sesuai dengan teori bahwa adsorpsi yang dilakukan pada pH tinggi cenderung memberikan hasil yang kurang sempurna, karna pada kondisi basa terbentuknya senyawa oksida dari unsur pengotor lebih besar sehingga akan menutupi permukaan adsorben (Treybal, 1981).

Pengaruh ukuran partikel perlit terhadap efisiensi penyerapan perlit untuk logam Pb dan Cu pada pH optimum dapat dilihat pada gambar 2.

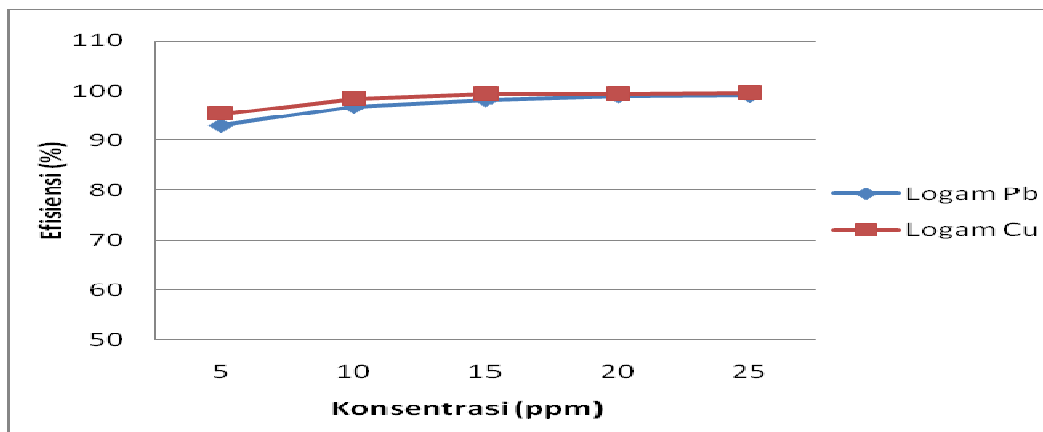


Gambar 2. Pengaruh ukuran partikel terhadap efisiensi penyerapan perlit untuk

logam Pb dan Cu.

Dari gambar 2, dapat dilihat bahwa pada ukuran partikel 106 μm (140 mesh) memiliki efisien penyerapan optimum untuk Pb dan Cu yaitu sebesar 98,2% dan 99,3%. Hal ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan adsorben (perlit) akan semakin besar, sehingga penyerapannya akan semakin baik pula dan akan semakin banyak pula logam yang akan teradsorpsi. Menurut (Mentel, 1975), apabila suatu adsorben mempunyai permukaan yang luas maka daya adsorpsinya akan besar.

Pengaruh konsentrasi larutan Pb dan Cu pada pH optimum dan ukuran partikel optimum dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi terhadap efisiensi penyerapan perlit untuk Logam Pb dan Cu

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa penyerapan paling optimum terjadi pada konsentrasi 25 ppm. Dengan efisiensi penyerapannya sebesar 99,08% untuk logam Pb dan 99,6% untuk logam Cu. Hal ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan, maka akan semakin banyak pula larutan yang akan terserap. Hal ini disebabkan karena frekuensi tumbukan antara partikel juga semakin beasar (Benefield D.L, 1982).

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa kondisi optimum penyerapan perlit terhadap logam Pb diperoleh pada pH 5, ukuran partikel 106 μm (140 mesh) dan konsentrasi 25 ppm dengan efisiensi penyerapan 99,08 % . sedangkan untuk logam Cu diperoleh kondisi optimumnya pada pH 6, ukuran

partikel 106 μ m (140 mesh) dan konsentrasi 25 ppm dengan efisiensi penyerapan 99,6 %.

Daftar Pustaka

Benefield D.L, 1982. “*Process Chemistry for water and wastewater treatment*“
Prentice-Hall,Inc, Englowood Cliffs, New Jersey.

Jakarta. 520 hlm.

Eddy,K.,1991, ”*Prinsip Dasar dan Parameter yang Berkaitan dengan Sifat Pengembangan Perlit*”, Penerbit : LIPI, Jakarta.

Haryanto, S. 1993. *Endapan Perlit di Indonesia*, Direktorat Sumber Daya Mineral, Jakarta, hal 22.

Jackson, F.L. 1986. *Processing Perlite for Use in Insulation Applications*, Mining Engineering

Khopkar, S.M, Septoharyo, 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Universitas Indonesia, Jakarta.

Oktem, Gusli Akin and Tincer Teoman, 1994 , Preparation and Characterization of Perlite-Filled High Density Polythylenes I. Mechanical Properties *Journal of Applied Polymer Science*, Vol 54.1103-1114

Mentel, 1975, ”*adsorption*”, 2nd ed, Mc. Graw Hill Book & Co, New york

Subowo, Tutu, dkk, 1985, “*Kimia Fisika 2*”, Armico, Bandung.

Treyball, R.E., 1981, “*Mass transfer Operation*”, 3 ed.,pp.556-557, Mc Gram Hill Kagakusha Ltd., Tokyo.