

PENGARUH UKURAN PARTIKEL BATU APUNG TERHADAP KEMAMPUAN SERAPAN CAIRAN LIMBAH LOGAM BERAT

Aditiya Yolanda Wibowo, Ardian Putra

Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas

Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163

e-mail: aditiyaywibowo@yahoo.co.id, ardhee@fmipa.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan pengujian konduktivitas dan kandungan logam air limbah dengan media serap batu apung. Ukuran partikel batu apung divariasikan yaitu 2 mesh, 4 mesh, 10 mesh dan 20 mesh. Penyaringan sampel air limbah dilakukan dengan 2 metode penyaringan yaitu penyaringan berdasarkan tinggi media serap batu apung 15 cm dan penyaringan berdasarkan massa media serap air limbah yaitu 250 g. Berdasarkan pengujian konduktivitas menggunakan konduktivimeter dihasilkan konduktivitas terendah dari media serap batu apung dengan tinggi 15 cm sebesar 86,23 μS pada variasi ukuran partikel batu apung 2 mesh, sedangkan konduktivitas terendah dari media serap batu apung dengan massa 250 g sebesar 78,86 μS pada variasi ukuran partikel batu apung 2 mesh dan konduktivitas sampel air limbah murni 41,8 μS . Hasil pengujian kandungan logam menggunakan Atomic Absorbtion Spectroscopy (AAS) dengan larutan standar Fe, Pb, Cu, Cr, dan Al menunjukkan logam Fe merupakan logam dengan konsentrasi tertinggi yaitu 14,455 mg/L pada sampel air limbah murni dan logam Fe mengalami penurunan terbesar menjadi 3,727 mg/L dengan variasi ukuran partikel batu apung 20 mesh.

Kata Kunci : batu apung, konduktivitas, kandungan logam

ABSTRACT

The measurement of conductivity and metal content of pollutant liquid adsorbed by pumice had been carried out. The size of pumice particle was varied into 2,4,10, and 20 mesh. For each size, the pollutant passed into two different media, which has 15 cm height of pumice and 250 g mass of pumice. The lowest conductivity are 86.23 μS and 78.86 μS which are obtained by the 15 cm height of pumice and 250 g mass of pumice, respectively. The chemical element was measured by Atomic Absorbtion Spectroscopy (AAS) which uses Fe, Pb, Cu, Cr, and Al. All samples showed that Fe is the element which has the highest concentration. At pure pollutant, the Fe concentration obtained is 14.455 mg/L and after passing through the media which contain pumice, it decreased gradually as the decreasing of particle size to 3.727 mg/L.

Keywords: pumice, conductivity, metal content

I. PENDAHULUAN

Limbah adalah semua benda yang berbentuk padat, cair, maupun gas merupakan bahan buangan yang berasal dari aktivitas manusia perorangan maupun hasil aktivitas kegiatan lainnya, seperti industri, rumah sakit, laboratorium, reaktor nuklir dan lain-lain. Air limbah mengandung parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), minyak dan lemak. Apabila keseluruhan parameter tersebut dibuang langsung ke lingkungan, maka akan mengakibatkan pencemaran air. Oleh karena itu, sebelum dibuang ke lingkungan, terlebih dahulu harus diolah sehingga dapat memenuhi standar air yang baik.

Humaedi (2012) telah mengamati media adsorpsi (serapan) dari batu apung setelah diaktifasi mempunyai kemampuan menyerap ion-ion logam sebesar (66-99,5)%, sedangkan yang tidak diaktifasi sebesar (55-89)%. Pemanfaatan batu apung ini digunakan sebagai media adsorpsi yang mempunyai beberapa keunggulan yaitu, ramah lingkungan, ekonomis dan aplikasi dilapangan yang mudah serta sederhana.

Rosda (2011) telah menyimpulkan bahwa hasil struktur mikro batu apung murni yang berasal dari daerah Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman memperlihatkan ukuran pori yang relatif kecil dan cukup banyak. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh ukuran pori batu apung dengan ukuran 12,5 μm .

Batu apung merupakan batuan yang mengandung banyak mineral silikat dan pori-pori yang berukuran mikro yang sangat baik dalam proses penyerapan limbah cair yang banyak mengandung unsur-unsur logam didalamnya. Berdasarkan hasil yang diperoleh oleh Rosda, batu apung yang digunakan dalam penelitian ini sudah cukup memenuhi standar kualitas batu apung untuk pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat.

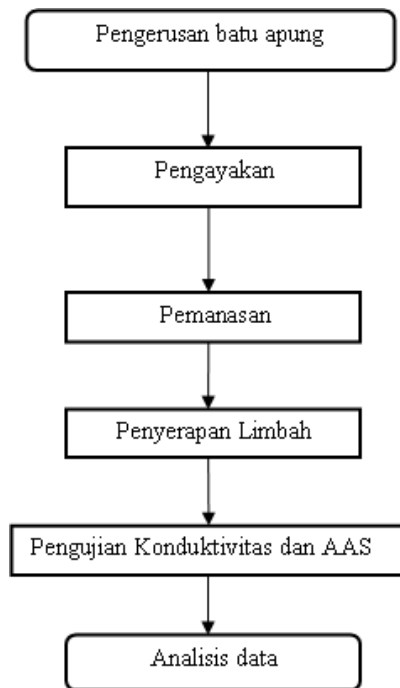
Ukuran (diameter) butiran media berpengaruh pada porositas, rate filtrasi dan daya saring. Tebal tidaknya media akan mempengaruhi lama pengaliran dan besar daya saring (Edahwati,dkk, 2009). ukuran partikel yang divariasikan mempengaruhi daya saring dari media batu apung yang digunakan pada penelitian ini.

Uji konduktivitas listrik merupakan suatu pengujian yang dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan air dalam menghantarkan arus listrik. Oleh karena itu, pengukuran konduktivitas air secara tidak langsung menunjukkan jumlah TDS dalam air dan berguna dalam menentukan sejauh mana pengaruh limbah dalam sistem perairan.

Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) merupakan metode yang sering digunakan untuk menganalisis logam karena disamping lebih sederhana, AAS juga sangat selektif dan sensitif terhadap logam yang dianalisis. Logam-logam yang akan dianalisis diantaranya besi (Fe), Timah (Pb), Tembaga (Cu), Krom (Cr), Aluminium (Al), kemampuan AAS yang dapat menganalisis logam inilah yang dapat digunakan dalam menentukan faktor pencemaran.

II. METODE

Batu apung digerus dan diayak dengan ayakan dalam skala masing-masing 2, 4, 10, dan 20 mesh. Bahan adsorben atau batu apung tersebut dicuci dengan aquades. Aktivasi pemanasan dengan suhu 2000°C dilakukan selama 2 jam. Pipa PVC disiapkan dengan diameter 8 cm dan tinggi 20 cm. Masing-masing bahan dengan perbedaan ukuran partikel dimasukkan kedalam pipa PVC dengan tinggi adsorben 15 cm dan massa 250 g. Sampel air limbah dimasukkan ke dalam pipa PVC yang telah berisi batu apung dengan durasi waktu penyaringan selama 15 menit dan waktu tunggu setelah penyaringan selama 5 menit. Menguji hasil saringan air limbah, yaitu uji konduktivitas dan uji kandungan logam. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

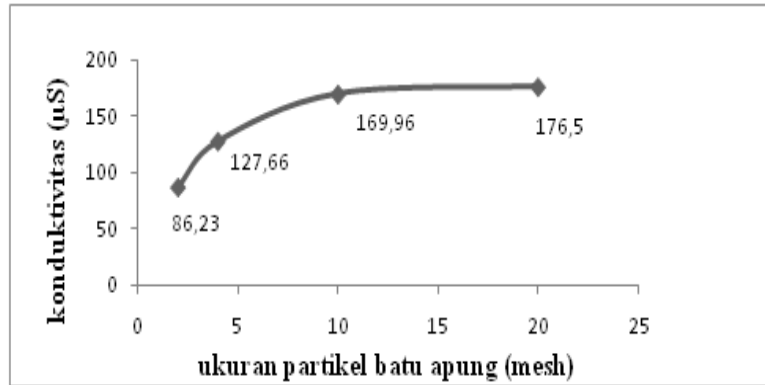


Gambar 1 Diagram alir penelitian

III. HASIL DAN DISKUSI

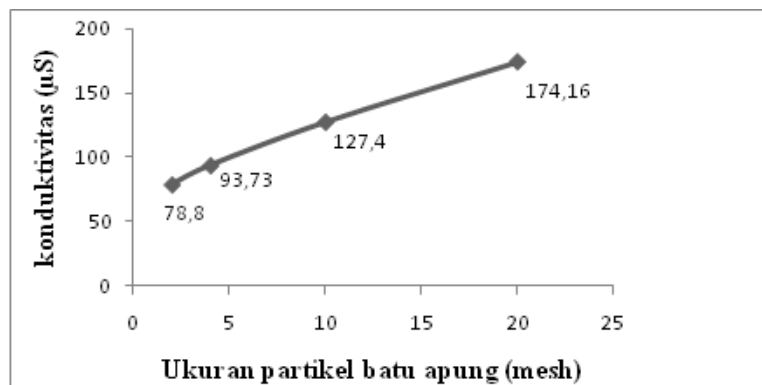
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap seluruh sampel uji, diperoleh data yang selanjutnya dianalisis sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan pada bagian metode penelitian sehingga diperoleh parameter-parameter yang diinginkan. Berikut ini adalah uraian lengkap mengenai hasil dan pembahasan penelitian tersebut.

3.1 Uji konduktivitas



Gambar 2 Hubungan konduktivitas terhadap ukuran partikel dengan tinggi adsorben 15 cm

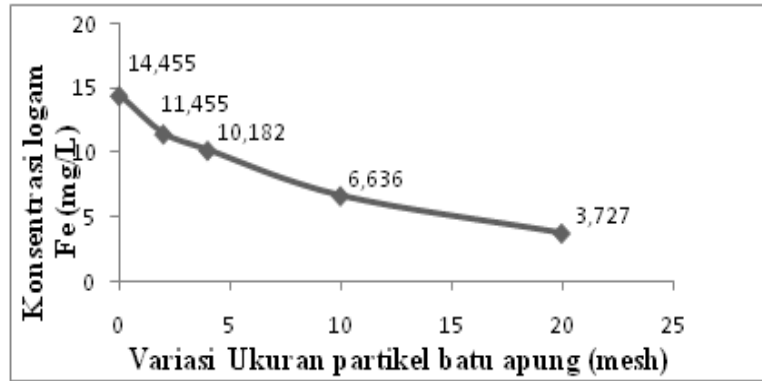
Gambar 2 menunjukkan bahwa pengujian dengan menggunakan ukuran partikel batu apung yang kecil yaitu 20 mesh menyebabkan tingginya bahan terlarut pada sampel air limbah, hal tersebut terjadi karena semakin kecil ukuran partikel batu apung semakin banyak bahan terlarut di dalam air limbah yang tersaring, sehingga kandungan anion maupun kation semakin cepat bereaksi dengan logam-logam yang terkandung di dalam air limbah. Semakin banyak ion-ion terlarut di dalam air limbah yang diserap batu apung, nilai konduktivitas yang dihasilkan akan semakin besar (Nurhayati, 2011).



Gambar 3 Hubungan konduktivitas terhadap ukuran partikel dengan massa adsorben 250 g

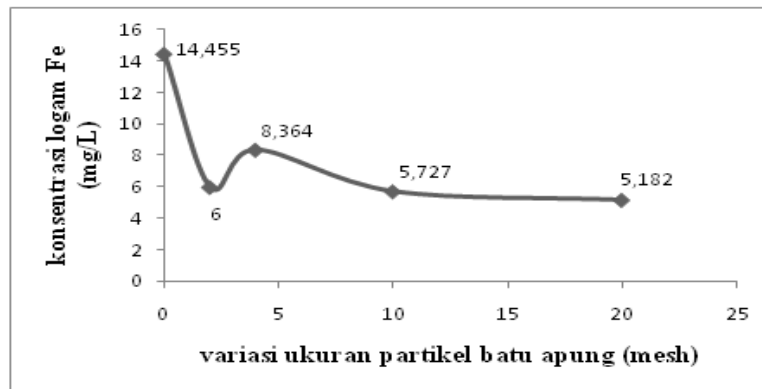
Berdasarkan Gambar 3, terdapat peningkatan nilai konduktivitas seiring semakin kecilnya ukuran batu apung yang digunakan dalam proses penyaringan air limbah. Namun, peningkatan yang paling besar diperoleh pada hasil penelitian dengan menggunakan batu apung dengan massa adsorben yang sama terlihat pada Gambar 3, terlihat perbedaan yang cukup besar dengan pengujian nilai konduktivitas dengan variasi 2, 4, 10, 20 mesh dengan massa yang sama pada Gambar 3.

3.2 Uji Kandungan logam



Gambar 4 Hubungan konsentrasi logam Fe terhadap ukuran partikel batu apung dengan tinggi adsorben 15 cm

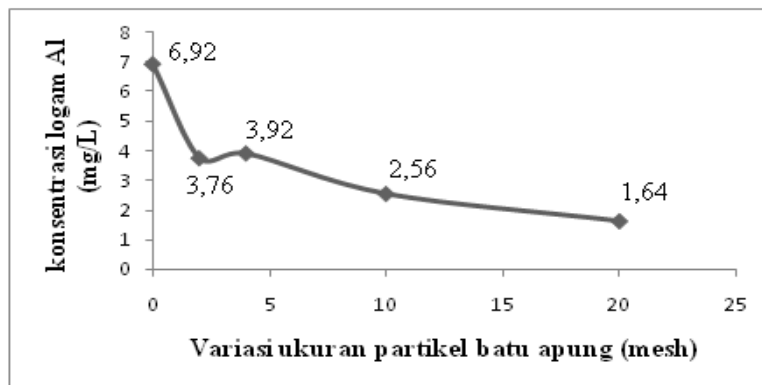
Gambar 4 menunjukkan bahwa konsentrasi logam Fe tertinggi 14,455 mg/L dihasilkan oleh sampel air limbah murni dengan absorban 0,156. Jika dibandingkan dengan konsentrasi logam Fe yang dihasilkan oleh sampel air limbah hasil penyerapan dengan batu apung, konsentrasi logam Fe tertinggi 11,455 mg/L dihasilkan oleh sampel air limbah dengan variasi ukuran partikel 2 mesh dengan absorban 0,123 dan konsentrasi logam Fe terkecil 3,727 mg/L dihasilkan oleh sampel air limbah dengan variasi ukuran partikel 20 mesh dengan absorban 0,038.



Gambar 5 Hubungan konsentrasi logam Fe terhadap ukuran partikel batu apung dengan massa adsorben 250 g

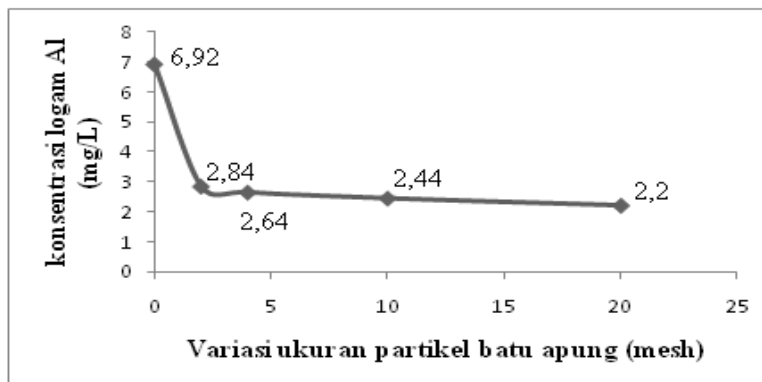
Grafik pada Gambar 5 terlihat penurunan konsentrasi logam yang cukup besar pada variasi ukuran 2 mesh, hal tersebut mengindikasikan bahwa jumlah ruang kosong dan kerapatan pada media adsorpsi sangat mempengaruhi kemampuan dari batu apung sebagai adsorben, sehingga konsentrasi logam Fe pada variasi ukuran partikel batu apung 4 mesh tersebut lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi logam Fe pada variasi ukuran partikel batu apung 2 mesh.

Gambar 6 menunjukkan hubungan variasi ukuran partikel batu apung dan konsentrasi logam Al dapat ditunjukkan dalam grafik pada Gambar 6. Hal tersebut menunjukkan bahwa berkurangnya variasi ukuran partikel batu apung dapat menyebabkan tingginya kerapatan pada sampel, sehingga konsentrasi logam Al di dalam sampel semakin berkurang namun terlihat pada grafik kenaikan konsentrasi logam Al pada variasi ukuran 4 mesh, sedangkan variasi ukuran partikel batu apung 2 mesh memiliki konsentrasi logam Al yang lebih kecil. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh kerapatan ruang pada media adsorpsi batu apung yang digunakan dan kemampuan pori-pori dari batu apung yang kurang baik pada adsorben ukuran 4 mesh yang seharusnya menghasilkan konsentrasi logam Al yang lebih kecil daripada adsorben ukuran 2 mesh.



Gambar 6 Hubungan konsentrasi logam Al terhadap ukuran partikel batu apung dengan tinggi adsorben 15 cm

Gambar 7 menunjukkan hubungan variasi ukuran partikel batu apung dan konsentrasi logam Al dapat ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran variasi batu apung menyebabkan meningkatnya kemampuan batu apung dalam proses penyerapan logam pada sampel air limbah, terlihat grafik pada Gambar 7 berkurangnya konsentrasi logam Al seiring dengan semakin kecilnya variasi ukuran batu apung dalam media adsorpsi logam pada air limbah, hal ini mengindikasikan bahwa adanya pengaruh kerapatan dan kemampuan batu apung dalam menyerap logam pada air limbah yang melaluinya.



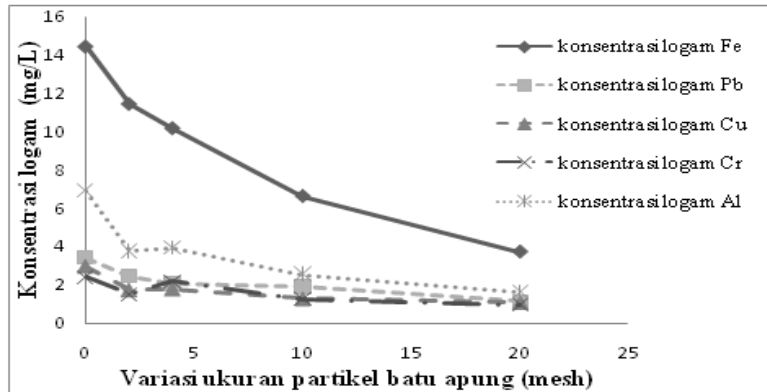
Gambar 7 Hubungan konsentrasi logam Al terhadap ukuran partikel batu apung dengan massa adsorben 250 g

3.3 Konsentrasi semua unsur logam yang diuji dengan tinggi adsorben 15 cm

Gambar 8 menunjukkan ukuran (diameter) butiran media berpengaruh pada porositas, laju filtrasi dan daya saring. Tebal tidaknya media akan mempengaruhi lama pengaliran dan besar daya saring (Edahwati, dkk. 2009). Seperti yang terlihat grafik pada Gambar 8, mengindikasikan bahwa adanya pengaruh ukuran partikel batu apung terhadap kemampuan batu apung dalam menyerap logam pada air limbah yang melaluinya. Penurunan logam terbesar terlihat pada grafik adalah konsentrasi logam Fe dan diikuti dengan penurunan konsentrasi logam-logam lain, hal ini menunjukkan bahwa batu apung sebagai adsorben dalam penelitian ini sangat baik digunakan dalam pengolahan limbah cair, terutama dalam penyerapan logam-logam berat yang terkandung di dalam air limbah. Penurunan konsentrasi logam Al yang cukup besar terlihat pada Gambar 8 yang menunjukkan bahwa logam Al termasuk logam yang terkandung di dalam sampel air limbah, Penurunan terbesar terjadi pada variasi partikel batu apung 20 mesh dengan konsentrasi logam Al 1,640 mg/L.

Penurunan konsentrasi logam Pb yang terlihat pada Gambar 8 menunjukkan hubungan variasi ukuran partikel batu apung dan konsentrasi logam Pb, berkurangnya variasi ukuran partikel batu apung dapat menyebabkan tingginya kerapatan, sehingga konsentrasi logam Pb di dalam sampel semakin berkurang. Penurunan konsentrasi logam Pb terbesar 1,157 mg/L dengan variasi ukuran partikel batu apung 20 mesh. Penurunan konsentrasi logam Cu yang terlihat pada

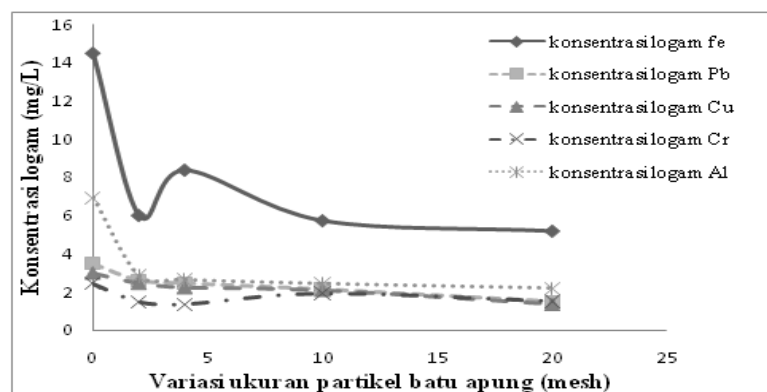
Gambar 8, mengindikasikan bahwa logam Cu mengalami penurunan seiring berkurangnya ukuran partikel batu apung yang digunakan pada penelitian ini. Penurunan konsentrasi logam Cu 1,095 mg/L dengan variasi partikel 20 mesh. Penurunan konsentrasi logam Cr yang terlihat pada Gambar 8, mengindikasikan bahwa logam Cr mengalami penurunan seiring berkurangnya ukuran partikel batu apung yang digunakan pada penelitian ini. Penurunan konsentrasi logam Cr 0,952 mg/L dengan variasi partikel 20 mesh. sesuai dengan batasan air limbah untuk industri menurut peraturan menteri negara lingkungan hidup Nomor 03 Tahun 2010 sebesar 1 mg/L konsentrasi logam Fe, Pb, Cu, Cr, Al yang diperoleh pada penelitian ini mendekati batasan air limbah dengan aturan yang ditentukan.



Gambar 8 Hubungan konsentrasi logam terhadap ukuran partikel batu apung dengan tinggi adsorben 15 cm

3.4 Perbandingan konsentrasi semua unsur logam yang diuji dengan massa adsorben 250 g

Gambar 9 menunjukkan penurunan logam terbesar pada grafik adalah konsentrasi logam Fe dan Al dan diikuti dengan penurunan konsentrasi logam-logam lain, namun terlihat konsentrasi logam Fe mengalami peningkatan pada pengujian dengan variasi ukuran partikel batu apung 2 mesh dan Al mengalami peningkatan pada pengujian dengan variasi ukuran partikel batu apung 4 mesh, hal ini mengindikasikan adanya pengaruh dari ukuran pori-pori batu apung dan kemampuan batu apung yang digunakan tersebut dalam proses penyerapan kandungan logam di dalam cairan limbah. Besarnya kandungan minyak dan oli bekas di dalam sampel air limbah yang digunakan mempengaruhi besarnya konsentrasi logam-logam berat di dalam sampel air limbah, hal ini disebabkan di dalam minyak dan oli bekas tersebut terkandung banyak unsur-unsur logam berat seperti Pb, Fe, Cr, Cu dan Al.



Gambar 9 Hubungan konsentrasi logam terhadap ukuran partikel batu apung dengan massa adsorben 250 g

IV. KESIMPULAN

Konduktivitas air limbah murni yang diukur menggunakan konduktivimeter diperoleh sebesar 41,8 μ S. Konduktivitas air limbah hasil dari penyerapan dengan batu apung dengan tinggi 15 cm dan massa 250 g diperoleh rata-rata konduktivitas terbesar 176,5 μ S dan 174,16 μ S

dengan variasi ukuran partikel batu apung 20 mesh dan penyerapan batu apung dengan tinggi 15 cm dan massa 250 g diperoleh konduktivitas terendah 86,23 μS dan 78,86 μS dengan variasi ukuran partikel batu apung 2 mesh.

Hasil analisis konsentrasi logam dengan menggunakan *Atomic Absorbtion Spectroscopy* (AAS) diperoleh penurunan konsentrasi logam Fe terbesar dengan konsentrasi 14,455 mg/L pada air limbah murni dan mengalami penurunan menjadi 3,727 mg/L pada variasi ukuran 20 mesh. Logam Al termasuk logam yang terkandung di dalam sampel air limbah, Penurunan terbesar terjadi pada variasi partikel batu apung 20 mesh dengan konsentrasi logam Al 1,640 mg/L. Penurunan konsentrasi logam Pb terbesar 1,157 mg/L dengan variasi ukuran partikel batu apung 20 mesh. Konsentrasi logam Cu mengalami penurunan seiring berkurangnya ukuran partikel batu apung yang digunakan pada penelitian ini. Penurunan konsentrasi logam Cu 1,095 mg/L dengan variasi partikel 20 mesh. Penurunan konsentrasi logam Cr seiring berkurangnya ukuran partikel batu apung yang digunakan pada penelitian ini. Penurunan konsentrasi logam Cr 0,952 mg/L dengan variasi partikel 20 mesh. Semakin kecil variasi ukuran partikel batu apung maka semakin besar daya hantar listrik suatu cairan yang digunakan, hal ini mengindikasikan adanya pengaruh ukuran pori-pori batu apung dalam menyerap kandungan logam dalam cairan limbah dan pengaruh besarnya konduktivitas tersebut mengindikasikan masih banyak jenis-jenis kandungan logam yang terkandung di dalam cairan limbah yang diteliti sehingga berpengaruh besar terhadap nilai konduktivitas yang diperoleh. Berdasarkan hasil pengujian konsentrasi logam, konsentrasi logam pada masing-masing sampel yaitu 2, 4, 10, dan 20 mesh mendekati batasan air limbah yang diperbolehkan menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Edahwati, L. dan Suprihatin., 2009, Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan, jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, Vol.1, No.2, Jurusan Teknik Kimia, UPN Veteran, Jawa timur.
- Humaedi, A., 2012, Pemanfaatan Batu Apung (Pumice) Sebagai Media Adsorpsi Limbah Cair, Makalah Ilmiah, Jurusan Kimia Universitas Mathla'ul Anwar, Banten.
- Nurhayati, W., 2011, Pengaruh Jenis Dan Jumlah Ion Terhadap Daya Hantar Listrik, Laporan, Jurusan Analis Kesehatan, STABA, Bandung.
- Rosda, D., 2011, Hubungan Porositas dan Densitas Mortar Berbasis Batu Apung, skripsi, Jurusan Fisika, Universitas Andalas, Padang.