

PEMANFAATAN LUMPUR LAPINDO SEBAGAI ADSORBEN TERHADAP PENURUNAN KADAR MANGAN PADA AIR TANAH

Damar Pietradagya Dewantara, Dicky Morina Hutabarat, Hadi Priya Sudarminto
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
damarpietradagya@gmail.com ; [hadi.priya@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Air tanah merupakan sumber persediaan air yang penting bagi keberlangsungan kehidupan manusia salah satunya yaitu digunakan sebagai konsumsi air minum. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Pembuangan lumpur lapindo menimbulkan dampak terhadap kualitas air tanah dimana salah satunya menimbulkan kenaikan kadar mangan. Hal ini sangat memprihatinkan karena kadar mangan (Mn) pada air tanah yang tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan jika dikonsumsi sebagai air minum. Adapun tujuan penelitian yang dilakukan yaitu memanfaatkan lumpur lapindo sebagai adsorben untuk menurunkan Kadar Mn, sehingga dapat memenuhi standard mutu. Pada peneletian ini digunakan variabel massa lumpur lapindo sebanyak 40, 60, 80 gram dengan waktu pengadukan selama 60, 80, dan 100 menit menggunakan metode adsorpsi batch dengan kecepatan pengadukan sebesar 200 rpm. Hasil Penelitian menunjukkan banyaknya massa adsorben lumpur lapindo berpengaruh terhadap penurunan logam mangan yang ada. Semakin tinggi massa adsorben lumpur lapindo yang digunakan daya adsorpsi untuk menjerap logam Mn semakin menurun. Hasil terbaik ditunjukkan oleh sampel 3 (massa adsorben lumpur lapindo 40 gram dengan lama pengadukan 100 menit) dengan daya serap 80%.

Kata kunci: adsorpsi, adsorben, , lumpur Lapindo, kadar mangan

ABSTRACT

Groundwater is an important source of water supply for the sustainability of human life, one of which is used as drinking water consumption. Drinking water is water that has been processed or without processing that meets health requirements and can be drunk directly. Lapindo mud disposal has an impact on groundwater quality, one of which causes an increase in manganese levels. This is very concerning because the high levels of manganese (Mn) in groundwater can cause health problems if consumed as drinking water. The purpose of this research is to use Lapindo mud as an adsorbent to reduce Mn levels, so that it can meet quality standards. In this research, 40, 60, 80 gram of lapindo mud mass variables were used with a stirring time of 60, 80, and 100 minutes using the batch adsorption method with a stirring speed of 200 rpm. The results showed that the mass of the adsorbent of the Lapindo mud had an effect on the reduction of the existing manganese metal. The higher the adsorbent mass of the lapindo mud used, the lower the adsorption power to adsorb Mn metal. The best results were shown by sample 3 (the adsorbent mass of Lapindo mud was 40 grams with a stirring time of 100 minutes) with an absorption capacity of 80%.

Keywords: Adsorption, adsorbent, lapindo mud, manganese metal, calcination

1. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber persediaan air yang penting bagi keberlangsungan kehidupan manusia, salah satunya yaitu digunakan sebagai konsumsi air minum. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum [1]. Pembuangan lumpur lapindo menimbulkan

dampak terhadap kualitas air tanah dimana salah satunya menimbulkan kenaikan kadar mangan (Mn) pada air tanah. Pada 6 kecamatan dari penelitian sholehudin dkk, (2019) ada 3 kecamatan yang memiliki kadar Mn yang melebihi standard yaitu pada kecamatan porong, kebon guyang, dan ketapang dengan kadar 1,7649, 1,3227, dan 0,4669 mg/liter[2]. Hal ini sangat memprihatinkan karena kadar Mn pada air tanah yang tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan jika dikonsumsi sebagai air minum. Sehingga diperlukannya pengolahan air, salah satunya menggunakan proses adsorpsi. Proses adsorpsi adalah proses dimana permukaan adsorben mengalami akumulasi suatu spesies pada batas permukaan padat-cair. Adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara adsorbat dengan permukaan adsorben. Ada 2 jenis mekanisme adsorpsi yaitu fisika dan kimia. Adsorpsi fisika adalah penjerapan secara fisika yang terjadi karena perbedaan energi atau gaya tarik menarik (gaya Van der waals), sedangkan adsorpsi kimia adalah reaksi yang terjadi antara zat padat dengan zat terlarut. Proses adsorpsi juga dipengaruhi beberapa hal yaitu luas pori, konsentrasi aktivasi, lama pengadukan, dan jenis adsorben [3].

Pemanfaatan lumpur Lapindo sebagai adsorben memiliki potensi yang besar dalam menurunkan kadar logam berat, dikarenakan memiliki unsur-unsur yang dapat dimanfaatkan untuk mengikat logam berat seperti kandungan silika 47,7% dan alumina 11% sehingga sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben [4]. Namun penelitian mengenai pemanfaatan lumpur Lapindo pada air tanah ini tidak banyak, sehingga perlu adanya penelitian pemanfaatan sumber daya lumpur Lapindo agar dapat menyelesaikan permasalahan pencemaran yang diakibatkan oleh semburan lumpur Lapindo itu sendiri. Dalam penelitian skala laboratorium metode proses yang digunakan adalah batch dimana proses adsorpsi dibantu dengan adanya pengadukan. Pengadukan ini berguna agar partikel adsorben dapat lebih mudah untuk menjerap partikel-partikel adsorbat sehingga efektif untuk menurunkan kadar logam mangan.

Tujuan penelitian ini ada 2 yaitu mengetahui pengaruh besar massa adsorben lumpur lapindo dan lama waktu pengadukan terhadap penurunan logam mangan pada air tanah. Pada penelitian ini adsorben memiliki 2 spesifikasi yang digunakan yaitu aktivasi dan pengayakan. Aktivasi digunakan untuk menghilangkan pengotor (impurities) yang terkandung pada pori-pori adsorben lumpur lapindo dan pengayakan yaitu proses yang digunakan untuk memperbesar luas pori yang ada pada adsorben lumpur Lapindo sehingga diharapkan tingkat penjerapan adsorbat akan semakin meningkat. Hipotesa dari penelitian ini adalah seiring dengan penambahan massa dan waktu pengadukan yang semakin lama maka tingkat penjerapan adsorbat akan semakin meningkat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan adsorben terlebih dahulu dimana adsorben lumpur lapindo sebelum digunakan untuk proses adsorpsi akan dilakukan treatment dengan tiga tahap yaitu : pencucian, aktivasi fisika, dan aktivasi kimia. Selanjutnya pada proses adsorpsi diberikan perlakuan massa adsorben sebanyak 40, 60, 80 gram dan lama waktu kontak 60, 80, 100 menit dengan kecepatan pengadukan *Overhead Stirrer* sebesar 200 rpm.

2.1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Sebanyak 1500 gram lumpur lapindo disiapkan lalu dilakukan perendaman kedalam 4 liter aquades untuk menghilangkan pengotor yang ada pada pori-pori lumpur, setelah itu dikeringkan dengan oven selama 3 jam dengan suhu 105 °C. Selanjutnya lumpur dilakukan grinding dengan menggunakan blender dan dilakukan pengayakan dengan screen 135 mesh untuk memperluas pori yang ada pada lumpur lapindo.

2.2. Tahap Aktivasi Lumpur Lapindo

Lumpur lapindo diaktivasi secara kimia dan fisika dimana digunakan HCL 6 N untuk memperluas pori pada lumpur lapindo dan dikalsinasi menggunakan *furnace* dengan suhu 500°C untuk menghilangkan kadar air selama 3 jam sehingga penyerapan adsorbat akan lebih optimal.

2.3. Tahap Adsorpsi

Sebelum dilakukannya proses adsorpsi dilakukan pretreatmen air tanah dengan penambahan PAC (*Polyalumunium Cholride*) 100 ppm sebanyak 50 ml dan 1 gram kapur (CaCO_3) terhadap 1 liter air tanah untuk membentuk flokulan dan memperbaiki pH air tanah. Setelah itu dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirer* selama 1 jam dan dilanjutkan dengan menambahkan adsorben lumpur lapindo kedalam 1 liter air tanah sebanyak 60, 80, 100 gram adsorben lumpur lapindo dengan waktu pengadukan 60, 80, dan 100 menit.

2.4. Efektivitas Adsorpsi

Efektivitas adsorpsi adalah tingkat keberhasilan adsorpsi dalam menjerap logam. Efektivitas didefinisikan sebagai (E_f) adsorpsi yang dirumuskan dengan kandungan logam berat awal (Y_i) dikurangi dengan kandungan logam berat akhir (Y_f) per kandungan logam berat awal (Y_i) dalam mgL^{-1} seperti pada persamaan berikut [5]:

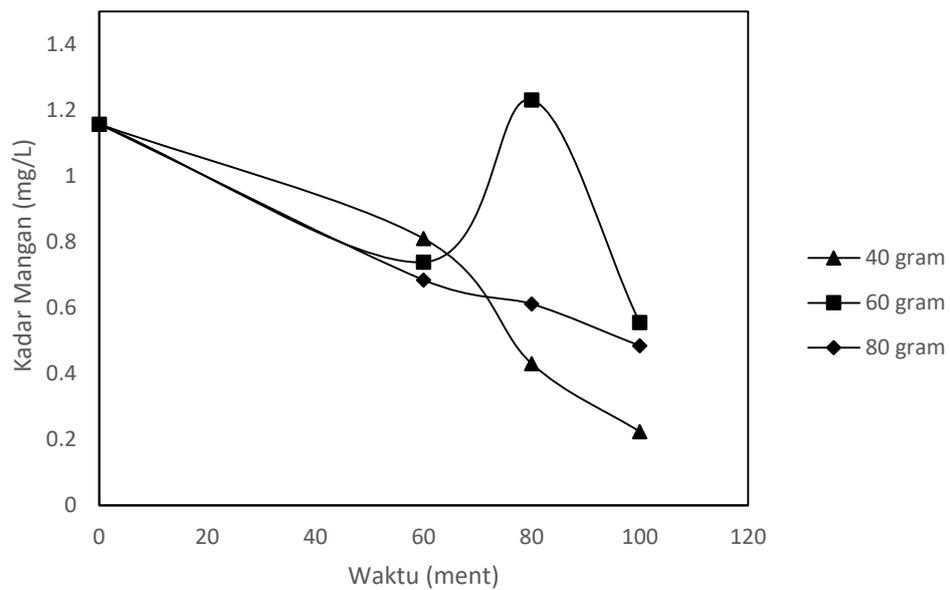
$$E_f (\%) = \frac{Y_i - Y_f}{Y_i} \times 100\% \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan adsorben lumpur lapindo dengan 9 variabel yang mencakup waktu pengadukan dan massa adsorben lumpur lapindo. Sebelum dilakukannya proses adsorpsi dilakukan pretreatmen air tanah dengan PAC (*Polyalumunium Cholride*) dan kapur (CaCO_3) sehingga mengalami proses flokulasi. Pada sampel air tanah ketika diberi PAC mengalami penurunan pH mula - mula sebesar 6 lalu ditambahkan 0,1 gram CaCO_3 untuk meningkatkan pH sebesar 7, hal ini dilakukan karena PAC dapat menghasilkan ion H^+ sehingga pH air tanah dapat menurun. Pada sampel air tanah setelah penambahan PAC 100 ppm pH air tanah menurun sebesar 6. Kondisi PAC untuk mengendapkan logam yaitu pada pH 6-9 [6] Kemudian dilanjutkan dengan proses adsorpsi sesuai dengan dosis dan waktu kontak yang ditentukan. Selanjutnya dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer SSA untuk mengetahui kadar mangan yang ada pada air tanah tersebut.

3.1. Pengaruh Dosis dan Waktu Kontak Adsorben Terhadap Adsorpsi Logam Mn

Pengaruh massa dan waktu kontak terhadap adsorpsi logam Mn didapatkan sesuai grafik sebagai berikut:



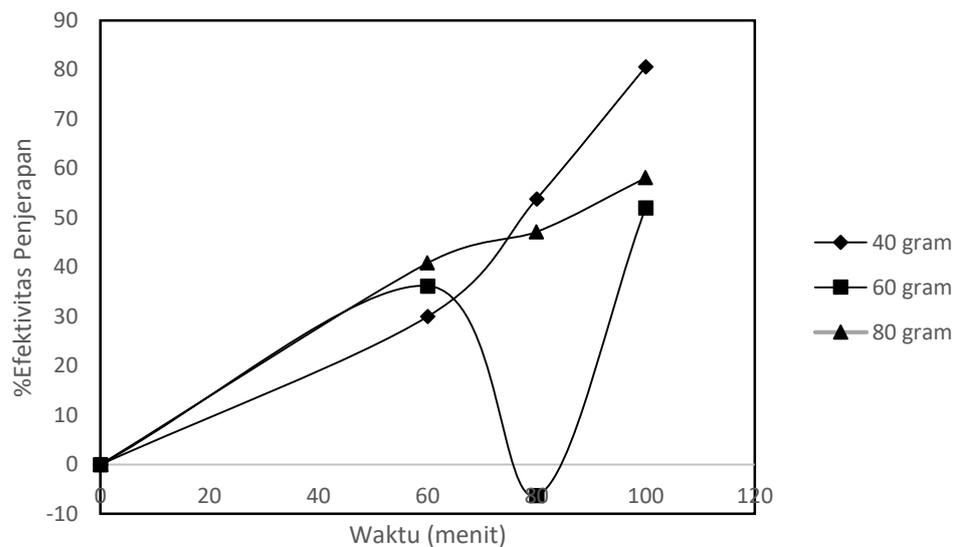
Gambar 1. Grafik kadar logam mangan terhadap perlakuan massa lumpur

Pada uji adsorpsi Mn dengan konsentrasi awal 1,158 mg/L, hasil pengaruh waktu gambar 1 menunjukkan pada massa 40 gram dengan waktu kontak 60, 80, dan 100 menit kadar mangan yang dihasilkan akan semakin menurun, namun ketika massa 60 gram kadar mangan terjadi kenaikan pada rentan waktu 80 menit. Terjadinya kenaikan karena adsorben sudah mulai jenuh sehingga adsorbat tersebut mengalami pelepasan, sehingga kadar logam semakin bertambah [7]. Pada massa 80 gram rentan waktu 60-100 menit kadar mangan mengalami penurunan. Jika ditinjau dari gambar 1, massa adsorben yang paling baik menyerap logam Mn ditunjukkan pada massa adsorben 40 gram dengan waktu kontak 100 menit, namun jika dibandingkan dengan massa 60 dan 80 gram kadar mangan yang ada tidak turun secara signifikan. Menurut Jubilate, dkk (2016) hal ini dapat terjadi karena massa yang terlalu besar menyebabkan ruang untuk menyerap semakin besar sehingga tidak hanya adsorbat yang terjerap melainkan adsorben itu sendiri [8].

Lama waktu pengadukan juga berpengaruh terhadap kadar mangan yang teradsorpsi, pada penelitian ini kadar mangan menurun dengan bertambahnya pengadukan 60 menit hingga 100 menit. Namun lama pengadukan yang tidak optimum dapat menyebabkan partikel adsorbat terlepas sehingga kadar mangan pada sampel air tanah akan semakin bertambah. pengadukan yang lama dan kandungan kadar logam pengganggu yang ada pada kandungan adsorben dapat menyebabkan kadar mangan semakin bertambah sehingga waktu kontak harus dijaga optimum agar penyerapan adsorbat semakin besar [8].

3.2. Efektivitas Adsorpsi Kadar Mangan Pada Adsorben Lumpur Lapindo

Hasil perhitungan efektivitas adsorpsi penyerapan kadar mangan untuk tiap perlakuan pada proses adsorpsi, didapatkan grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik efektivitas adsorpsi kadar mangan

Pada gambar 2 untuk hasil efektivitas penjerapan lumpur lapindo yang paling tinggi mencapai 80%, hasil ini tidak terlalu tinggi karena dari penelitian yang dilakukan sebelumnya untuk efektivitas adsorpsi yang didapat diatas 80%. Dosis adsorben memiliki pengaruh terhadap efektivitas adsorpsi, dimana semakin meningkatnya dosis adsorben dapat mengurangi tingkat adsorpsi kadar mangan. Pada penelitian alimano (2014) penambahan dosis zeolit aktif dapat berpengaruh pada penurunan logam berat pada waktu 60 menit karena pada waktu 60 menit masih tergolong pendek sehingga penjerapan yang dilakukan tidak terlalu besar [9]. sementara pada penelitian Hardiantoro dan Prahesta (2019) lumpur lapindo dengan waktu kontak 30 menit dan berat massa 50 gram dapat menurunkan logam *chromium* sebesar 97% [10].

Pada penelitian ini hasil efektivitas adsorpsi yang didapat paling besar yaitu pada dosis 40 gram dengan waktu kontak 100 menit.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa semakin besar massa dan waktu kontak yang digunakan dapat maka daya adsorpsi lumpur lapindo untuk menjerap logam mangan akan semakin menurun, dimana perlakuan yang terbaik didapat pada massa 40 gram lumpur dan waktu kontak 100 menit dengan efektivitas penyisihannya yaitu sebanyak 80%.

Dari hasil penelitian ini juga disarankan agar kecepatan pengadukan untuk proses adsorpsi agar tidak terlalu besar sehingga dapat meminimalisir terjadinya desorpsi atau pelepasan ion logam pada air tanah.

REFERENSI

- [1] Permenkes RI, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum," *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*. 2010.

- [2] M. Sholehhudin, B. H. Susanto, R. Adriyani, dan D. Laksono, "Pencemaran logam berat pada air tanah di sekitar kawasan gunung lumpur Sidoarjo, Jawa Timur Indonesia," *Jurnal kedokteran dan sains malaysia*, vol. 15, 2019.
- [3] T. Widayatno *et al.*, "Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif," *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [4] D. H. Astuti, . S., A. K. N. Fadilla, dan Y. I. Mahendra, "Kajian Kualitas Komposisi Adsorben Berbahan Baku Lumpur Panas Sidoarjo," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 14, no. 2, 2020, doi: 10.33005/jurnal_tekkim.v14i2.2033.
- [5] I. Larasati, Andita, D. Susanawati, Liliya, dan B. Suharto, "Efektivitas Adsorpsi Logam Berat Pada Air Lindi Menggunakan Media Karbon Aktif, Zeolit dan Silika Gel TPA Tlekung, Batu," *Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 2015.
- [6] M. M. E. Jadid, U. R. S. Arifin, dan B. Widiono, "Pengaruh Jumlah Kapur dan PAC Terhadap Penurunan Kadar Cu, TSS, Turbidity dan pH pada Air Asam Tambang," *Distilat*, vol. 5, no. 2, hal. 69–75, 2019.
- [7] N. Natalina dan H. Firdaus, "Penurunan kadar kromium heksavalen (Cr6+) dalam limbah batik menggunakan limbah udang (kitosan)," *Teknik*, vol. 38, no. 2, hal. 99–102, 2018.
- [8] F. Jubilate, T. A. Zaharah, dan I. Syahbanu, "Pengaruh Aktivasi Arang Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Besi (II) Pada Air Tanah," *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, vol. 5, no. 4, 2016.
- [9] M. Alimano dan M. Syafila, "Reduksi ukuran adsorben untuk memperbesar diameter pori dalam upaya meningkatkan efisiensi adsorpsi minyak jelantah," *Jurnal TeknikLingkungan*, vol. 20, no. 2, hal. 173–182, 2014.
- [10] N.Prahesta dan S. Hardiantoro "Analisis Daya Serap Lumpur Lapindo Terhadap Logam Krom Dengan Menggunakan AAS," *Distilat*, vol. 5, no. 2, 2019, doi: 10.33795/distilat.v5i2.46.