

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)

PEMANFAATAN LUMPUR PANAS SIDOARJO SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH ZAT WARNA TEKSTIL JENIS REAKTIF

Badrus Zaman¹⁾, Haryono S. Huboyo²⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

badrus_z@yahoo.com

ABSTRACT

The growth of Indonesian textile industry has positive effect for economy, but it also has negative effect for environment by producing waste. Primary characteristic of textile industry is high content of synthetic dyes. Textile dyes are non-biodegradable organic compounds that can potentially make environmental pollution. One of the methods that can be applied for reducing dyes is adsorption. Sidoarjo mud has Illite, Nacrite, Chlorite — serpentine, Albite low and Quartz mineral compound. This mineral can be used for adsorbent, because of the electricity contents and ability to tie up metal ions and organic compounds. This research had been done adsorption experiment of textile reactive dyes using Sidoarjo mud adsorbent. Adsorption experiment had been done by batch reactor _With different mass of mud (10, 30 and 50 gram). From experiment result that the biggest mass has the biggest adsorption efficiency. Adsorption experiment had been done by continue reactor with CMFR method with 50 gr mass of mud. Adsorption efficiency for batch method for textile reactive dyes reaches of 98.07%. Adsorption efficiency for continue method fer textile reactive dyes reach of 95.54%.

Keywords : Adsorption, Sidoarjo mud, textile dyes

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri tekstil di Indonesia menunjukkan perkembangan yang cukup pesat. Akan tetapi selain berdampak positif bagi perekonomian, hal ini juga berdampak onegatif bagi lingkungan yaitu dengan dihasilkannya limbah. Karakteristik utama dari limbah tekstil adalah kandungan zat warna sintetik yang cukup tinggi dan berbahaya bagi lingkungan. Zat warna sintetik terbuat dari gugus benzene dan turunan- nya yang termasuk senyawa berbahaya beracun (B3) yang berbahaya apabila langsung dibuang ke lingkungan. Menurut Setyaningsih (2008), warna yang pekat dapat menghalangi sinar matahari, yang berakibat pada terhambatnya fotosintesis dan penurunan kadar oksigen badan air. Proses penggunaan yang cukup mudah menyebabkan warna reaktif banyak dipakai pada industri tekstil. Selain itu zat warna reaktif memiliki daya tahan yang baik terhadap luntur. Akan tetapi zat wama reaktif ini tidak terfiksasi penuh dalam serat, sekitar 60% zat warna reaktif masih terdapat dalam air buangan industri tekstil. Oleh karena itu, pengo-lahan limbah yang mengandung zat warna memerlukan penanganan yang serius.

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)

Salah satu cara yang dikembangkan untuk menurunkan kadar warna dalam air adalah metode adsorpsi. Karbon aktif dan resin merupakan bahan yang banyak diteliti untuk mengadsorpsi parameter tertentu. Akan tetapi, tingginya harga bahan-bahan tersebut membuat para peneliti mencari alternatif bahan pengganti.

Salah satu bahan yang bisa digunakan sebagai adsorben adalah tanah. Menurut Tan (1991), mineral lempung kaolinit montmorilonit — berpotensi sebagai adsorben karena kandungan muatan listrik pada strukturnya serta kemampuan mengembang mengkerut yang besar sehingga mampu menyemat ion dan bahan organik.

Kesalahan pengeboran minyak bumi dan gas alam oleh PT. Lapindo Brantas Inc. telah mengakibatkan munculnya semburan lumpur panas di sekitar area pengeboran, Desa Renokenong, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa lumpur Sidoarjo terdiri atas komponen utama berupa material liat, silikat dan zeolit serta mineral kaolinit-montmorilonit dalam lumpur lapindo memungkinkan lumpur untuk dimanfaatkan sebagai adsorben.

Berdasarkan permasalahan yang diangkat, penelitian ini utamanya bertujuan untuk mengukur kemampuan Lumpur Sidoarjo untuk mengadsorpsi limbah zat warna reaktif di industri tekstil melalui percobaan secara batch dan continue. Sedangkan secara khusus penelitian ini bertujuan untuk menentukan efisiensi adsorpsi zat warna tekstil jenis reaktif oleh adsorben lumpur Sidoarjo dan membandingkan efisiensi antara metode batch dan continue.

2. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian adalah mengikuti diagram alir yang terpetakan pada Gambar 1:

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

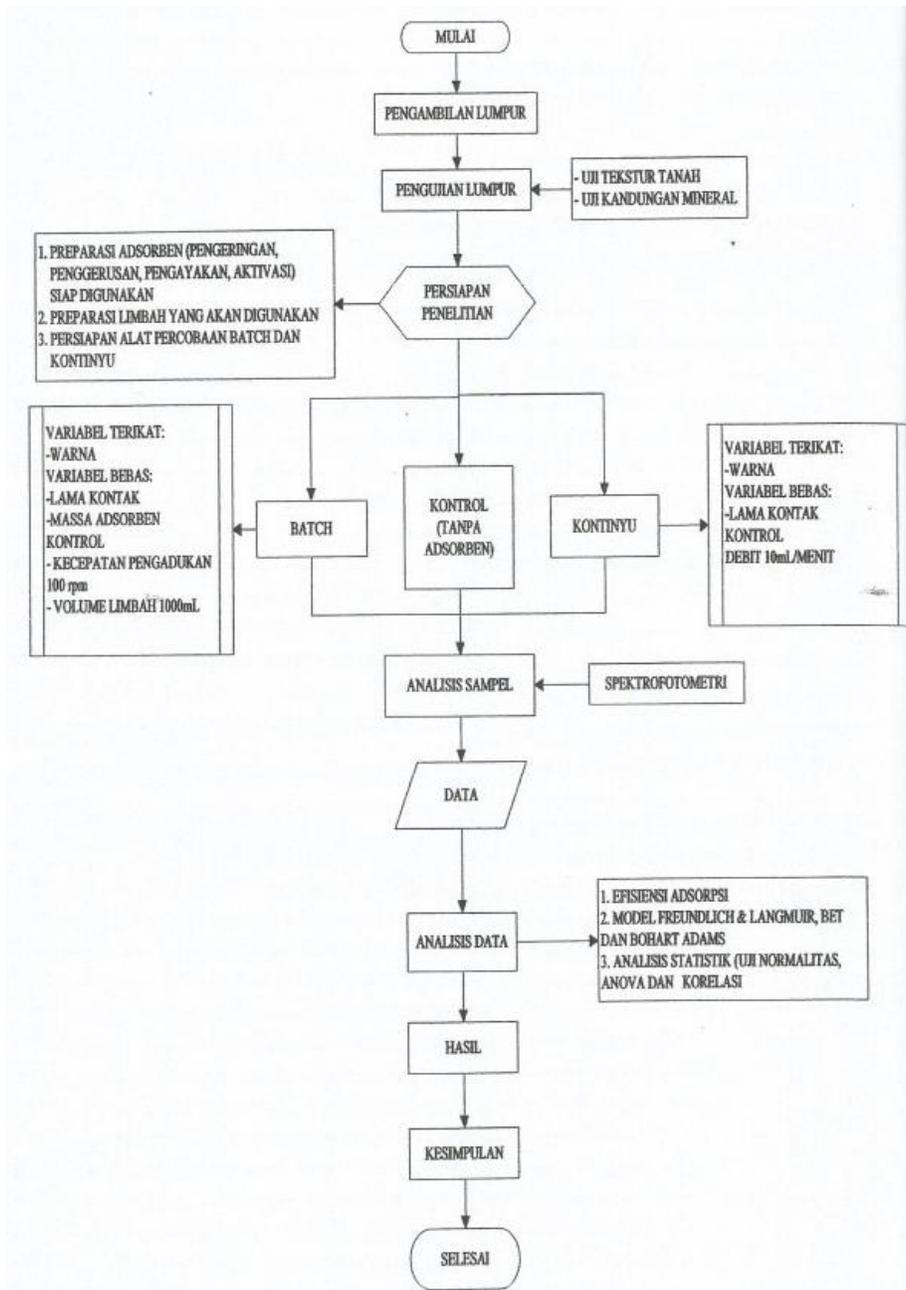
3.1 Identifikasi Mineral Lumpur Sidoarjo

Berdasarkan hasil analisis XRD terhadap lumpur Sidoarjo Hasil Difraksi Sinar X tersebut menunjukkan bahwa mineral utama dalam lumpur Sidoarjo adalah jenis kristal, diikuti jenis Mite, Nacrite, Chlorite-serpentine, albite low sebagai pengotor. Berdasarkan hasil pengujian tersebut lumpur Sidoarjo memiliki potensi sebagai adsorben karena tersusun atas mineral Quartz yang memiliki luas permukaan yang signifikan.

3.1.1 Analisa Tekstur Tanah Lumpur Sidoarjo

Berdasarkan hasil pengujian tekstur tanah menunjukkan bahwa lumpur Sidoarjo didominasi oleh tekstur silt, diikuti lempung dan pasir. Tekstur silt mendominasi dengan persentase 59,36%. Selain itu lumpur Sidoarjo juga memiliki tekstur lempung dimana tekstur ini terdiri dari butiran yang sangat halus berukuran $< 0,002$ mm sehingga lumpur Sidoarjo memiliki luas permukaan yang besar. Luas permukaan yang signifikan diperlukan untuk proses adsorpsi, oleh karena itu lumpur Sidoarjo berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben.

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)

Berikut adalah hasil pengujian tekstur lumpur Sidoarjo :

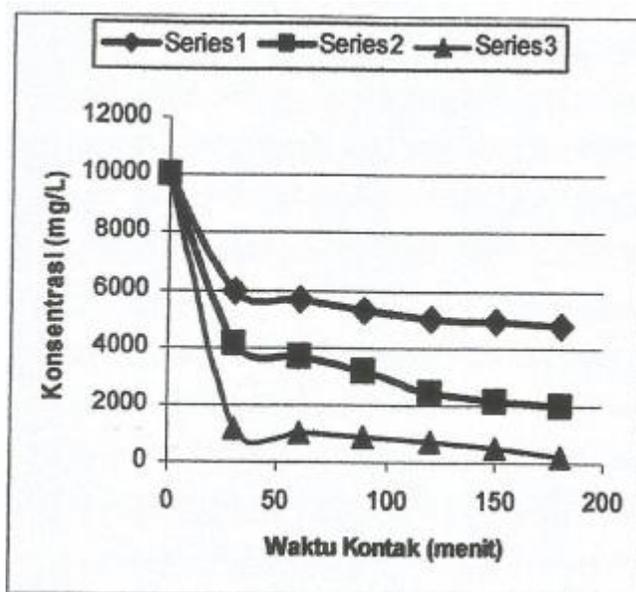
Tabel 1. Hasil Analisa Tekstur Lumpur Sidoarjo

Tekstur	Presentase (%)
Sand (pasir)	11,20%
Silt	59,36%
Clay	29,44

Sumber : Data Primer, 2009

3.2 Percobaan Batch

Berdasarkan percobaan batch yang dilakukan dengan variasi berat adsorben dan waktu kontak hasilnya dapat ditampilkan grafik berikut :



Gambar 2. Grafik penurunan konsentrasi zat warna dan waktu kontak untuk sistem batch, :

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu kontak, maka akan semakin besar penurunan konsentrasi warna zat warna reaktif yang terjadi dan terjadi kondisi yang relatif stabil pada semua variasi massa adsorben. Penurunan konsentrasi zat warna reaktif yang menunjukkan penurunan signifikan berada pada range 0- 30 menit dan selanjutnya penurunan yang terjadi relatif kecil (berkisar 1-6 % dari konsentrasi sebelumnya). Hal ini menunjukkan bahwa adsorben setelah melewati waktu 60 menit telah mengalami kejenuhan. Peningkatan efisiensi terlihat sejalan dengan peningkatan massa adsorben yang digunakan, dimana pada penggunaan adsorben sebesar 50 gram efisiensi

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)

penurunan zat warna reaktif dengan waktu kontak 60 menit telah mencapai 90,21% dari konsentrasi awal sebesar 9880 mg/l Pt-Co menjadi 965 mg/l Pi-Co dan sejalan dengan peningkatan waktu kontak hingga 180 menit efisiensi telah mencapai 98,07 % dan konsentrasi zat warna reaktif 190 mg/l Pt-Co.

Berdasarkan data penyisihan zat warna reaktif yang diperoleh menunjukkan bahwa persamaan yang terbentuk mengikuti model isoterm Brunauer- Emmet-Teller (BET) dengan bentuk persamaannya adalah

$$q = \frac{x}{m} = \frac{2.059 \times 10^7 C}{(C_s - C)}$$

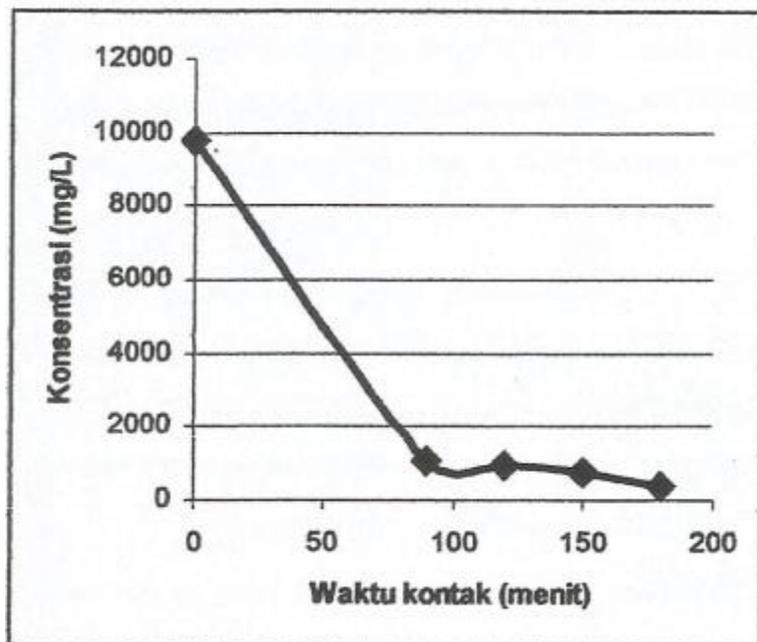
Qm = maksimum adsorbat teradsorpsi

Dan C_s = konstanta awal larutan

3.3 Percobaan Continue

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi zat warna reaktif dari percobaan secara continue dapat ditampilkan pada grafik

berikut :



Gambar 3. Grafik penurunan konsentrasi zat warna dan waktu kontak untuk sistem kontinyu

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa dengan menggunakan 50 gram massa adsorben pada percobaan continue konsentrasi zat warna reaktif mengalami penurunan, dimana titik jenuh adsorben terjadi pada menit ke 90 dengan efisiensi sebesar 88,99% (dari 9860 mg/l Pt-Co menjadi 1085 mg/l Pt-Co). Pada peningkatan waktu kontak hingga 180 menit penurunan konsentrasi zat warna reaktif masih terjadi tetapi tidak signifikan (efisiensi meningkat +5%).

Berdasarkan data penyisihan zat warna reaktif yang diperoleh sesuai dengan persamaan Thomas persamaan yang terbentuk adalah :

$$\frac{C_e}{C_o} = \frac{1}{1 + e^{\frac{0.22}{Q}(0.195 M - C_o V)}}$$

C_e = konsentrasi efluen (mg/l) C_o = konsentrasi influen (mg/l) M = massa adsorben (gram)

V = volume total efluen (l)

Q = laju air limbah (ml/s)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan reaktif sebagai berikut

1. Lumpur panas Sidoarjo dapat digunakan sebagai adsorben untuk penyisihan zat warna reaktif yang baik pada sistem batch maupun sistem continue
2. Efisiensi adsorben lumpur Sidoarjo terhadap zat warna reaktif dengan menggunakan sistem batch pada waktu kontak 30 menit efisiensi tertinggi dicapai oleh adsorben dengan massa 50 gram sebesar 89,05% (dari 9860 mg/l Pt-Co menjadi 1080 mg/l Pt-Co) dan sejalan peningkatan waktu kontak hingga 180 menit efisiensi juga meningkat meskipun tidak signifikan yaitu sebesar 98,07% (dari 9860 mg/l Pt-Co menjadi 190 mg/l Pt-Co), demikian juga dengan menggunakan sistem continue efisiensi adsorben dengan massa 50 gram pada waktu kontak 90 menit efisiensinya sebesar 88,99% (dari 9860 mg/l Pt-Co menjadi 1085 mg/l Pt-Co) dan peningkatan waktu kontak hingga 180 menit efisiensinya menjadi 95,54 % (dari 9860 mg/l Pt-Co menjadi 440 mg/l Pt-Co)
3. Berdasarkan besarnya efisiensi yang tercapai pada percobaan batch lebih tinggi (dari 89,05 % pada waktu kontak 30 menit hingga 98,07 % pada waktu kontak 180 menit) dibandingkan dengan sistem continue (dari 88,99 % pada waktu kontak 90 menit hingga 95,54 % pada waktu kontak 180 menit)

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)

4.2 Saran

Perlunya dilakukan _ penelitian lanjutan terutama percobaan yang tidak

hanya dilihat dari parameter zat warna -

reaktif tetapi juga parameter lain yang terkandung dalam limbah warna tekstil (misalnya logam berat) serta pelaksanaan penelitian pada skala prototype sistem pengolahan yang akan diterapkan di lapangan.

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afiatun, Evi. 1999. Mikroorganisme Dominan dalam Pemutusan Senyawa Azo Ciro 16 dan Cirr 3. Digital Library Online. ITB. Bandung
- Anonim. 2008. Banjir Lumpur Panas Sidoarjo. [_http://id.wikipedia.org/](http://id.wikipedia.org/) akses 17 Agustus 2009
- _____. 1994, Pewarnaan Kain Tenun dengan Soka Akasia. Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Sum-Bar
- Buckman, O. Harry dan Nyle C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara. Jakarta
- Christian, Handy. 2007. Penggunaan Jamur Lapuk Putih dalam Penghilangan Warna Limbah Tekstil. [hhttp://majarimagazine.com/](http://majarimagazine.com/) akses 29 Oktober 2008
- Diah, Andhika Sulistyanying. 2006. Adsorpsi Campuran Bentonit dan Abu Sekam Padi terhadap Cr* dalam Larutan. Tugas Akhir Jurusan Kimia FMIPA Unnes. Semarang
- Eckenfelder. 2000. Industrial Water Pollution Control. Mc Graw Hill Book Company. Singapore
- Hadiwibowo, Wisnu. 2003. Penggunaan Karbon Aktif Butiran Sebagai Adsorben Terhadap Zat warna Acrylamide Dari Limbah Cair Industri Pencelupan Kan Pada Ko- lom Adsorpsi Kontinyu Hampanan Tetap. Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro, Semarang
- Hanudin, Eko. 2004. Kimia Tanah. Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Isminingsih dan Rasjid Djufri. 1978. Pengantar Kimia Zat Warna. Institut Teknologi Tekstil. Bandung
- Jamulya dan Suratman W. Suprojo. 1993. Pengantar Geografi Tanah. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Madjid, Abdul. 2007. Dasar - Dasar Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang
- Metcalf and Eddy. 2003. Wastewater Engineering (Treatment and Reuse). Mc Graw Hill Book Company. Singapore
- Muhdarina dan Amilia Linggawati. 2003. Pilarisasi Kaolinit Alam untuk Meningkatkan Kapasitas Tukar Kation. Jurnal Natur Indonesia 6(1). Universitas Riau. Pekanbaru
- Nurhajati, dkk. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Prasetyo. BH. 2005. Laboratorium Mineral Tanah. Balai Penelitian . Tanah. Bogor
- Pearson, R.G. 1963. Hard and soft acids and bases. J. Am. Soc. 85: 3533- 3539.

Pemanfaatan Lumpur Panas Sidoarjo (Badruz Zaman)

- Potter, Clifton, dkk. 1994. Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia, Sumber, Pengendalian dan Baku Mutu. BAPPEDAL. Jakarta
- Reynold, Tom D. 1982. Unit Operation and Process in Environmental Engineering. Wadsworth Inc. California
- Sasmojo. 1994, Proses-proses Penangkalan, Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Berdasarkan Adsorpsi. Seminar Pengolahan Limbah Industri di KLH-
- Sawyer, Clair N, et al. 2003. Chemistry for Environmental Engineering and Science Fifth Edition. Mc Graw Hill. New York.
- Sediawan, Wahyudi Budi. 2000. Berbagai Teknologi Pemisahan. Prosiding Presentasi Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir V Batan. Jakarta
- Suarya. P. 2008. Adsorpsi Pengotor Minyak Daun Cengkeh oleh Lempung Teraktivasi Asam. Jurnal Kimia 2(1) Januari 2008. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana. Denpasar
- Sundstrom, Donald W., and Herbert E. Klei. 1979. Waste Water Treatment. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 07632.USA.,
- Sutanto. SK Sewan. 1980. Seni Kerajinan Batik Indonesia. Balai Penelitian Batik dan Kerajinan Departemen Perindustrian ee
- Sutarti, Mursi dan Minta Rachmawati. 1994. Zeolit : Tinjauan Literatur. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jakarta
- Tan, Kim H. 1991. Dasar - Dasar Kimia' Tanah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Terada K., Matsumoto, K. & Kimura, H. 1983. Sorption of Copper (I) by some complexing agents loaded on various support. Anal. Chim. Acta 153: 273-247.
- Widihati, I.A Gede. 2008. Adsorpsi Anion Cr (VI) oleh Batu Pasir Teraktivasi Asam dan Tersalut FeO₃. Jurnal Kimia 2(1) Januari 2008. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana
- Zilfa. 1990. Daya Adsorpsi Zeolit, Alumina dan Silika terhadap Logam Fe, Mg dan Cu. Digital Library : Bandung. Akses 7 Oktober 2009.