

**DAYA ADSORPSI BATUBARA TERHADAP
FENOL DAN ION TIMBAL**

TESIS

Oleh:

**FAIZAR FARID
04209014**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS**

2009



Daya Adsorpsi Batubara Terhadap Fenol dan Ion Timbal

Oleh : Faizar Farid

(Dibawah bimbingan Edison Munaf dan Hamzar Suyani)

RINGKASAN

Provinsi Jambi mempunyai deposit batubara sekitar 2,75% dari total kandungan batubara nasional. Sumberdaya alam ini tersebar pada enam kabupaten. Dari sekitar 4 juta ton deposit yang ada, 60% diantaranya merupakan batubara peringkat rendah (low range coal) dengan nilai kalori antara 4.500 s/d 5.600 k.kal/kg dan kadar air 35%. Dari sejumlah itu hanya 20% dipakai dalam provinsi dan 26% keluar daerah, artinya masih ada separuh lebih produksi itu yang menumpuk disekitar lokasi penambangannya dan pelabuhan. Bila hal ini terus menerus terjadi, maka lambat laun akan menjadi beban terhadap lingkungan.

Beberapa diversifikasi manfaat sudah dilakukan, antara lain membuat briquette menjadikan batubara cair, atau sebagai adsorben dalam menyerap beberapa polutan alam karena permukaan batubara mempunyai gugus fungsi dioksin, fenolat, amipiran, dll.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari kondisi optimum penyerapan arang aktif batubara yang terlebih dahulu diaktivasi dengan KOH dan asam fosfat dalam menyerap fenol dan ion timbal. Kondisi itu meliputi ratio batubara dengan aktivator, pH dan berat arang aktif. Kondisi optimum yang didapatkan selanjutnya digunakan untuk mengukur service volume dan breakthrough.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang aktif yang diaktivasi dengan asam fosfat memperoleh berat arang lebih besar dari aktivator KOH pada ratio 1:1. Penyerapan terbesar fenol terjadi pada pH 10, sementara ion timbal pada pH 6. Berat adsorben yang diaktivasi dengan KOH dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan aktivator asam fosfat.

dalam menyerap fenol, namun yang yang berlawanan terjadi pada penyerapan ion timbal.

Dari penelusuran terhadap service volume dan breakthrough, dapatlah diestimasi pemanfaatan metode adsorpsi ini untuk merancang sistim Instalasi Pengolah Limbah (IPAL) yang sederhana, misalnya untuk mengolah limbah yang mengandung 20 mg/l fenol menjadi 9,12 mg/l, dibutuhkan volume sebesar 1.550 ml dengan kolom yang berisi 5 gram adsorben, atau dengan menggunakan 5 gram adsorben sudah dapat membersihkan 576,9 liter air sesuai dengan ambang batas kadar timbal menurut PP No. 82 Tahun 2001.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Provinsi Jambi mempunyai deposit batubara sekitar 2,75% dari total kandungan batubara nasional. Sumberdaya ini tersebar pada enam kabupaten. Dari sekitar 400 juta ton deposit yang ada, 60% diantaranya merupakan batubara peringkat rendah (*low range coal*) dengan nilai kalori antara 4.500 s/d 5.600 k.kal/kg dan kadar air 35%. Sebagian kecil batubara itu digunakan dalam provinsi, yaitu 30.926 ton/tahun untuk bahan bakar pabrik pulp di Kabupaten Tanjung Jabung Barat dan sekitar 15.300 ton/tahun untuk boiler dan sterilisasi pada pabrik CPO. Sebagian lagi diekspor, baik melalui pelabuhan Jambi maupun bergabung dengan hasil produksi dari Sumatera Barat dan Sumatera Selatan. Karena pemanfaatannya masih sangat terbatas, dikhawatirkan akan ada akumulasi limbah padat, yang kelak akan membebani lingkungan.

Tabel 1. Profil Batubara di Provinsi Jambi

No	Profil	
1	Total Deposit (ton)	2.761.438,182
2	Jenis	<i>Sub bituminus</i>
3	Klasifikasi	<i>low range coal</i>
4	Nilai Kalori Kkal/kg	4.500 s/d 5.600
5	Kadar air (%)	35
6	Pemakaian dlm provinsi (%)	20
7	Ke luar daerah (%)	26

Sumber : Dinas Pertambangan Prov. Jambi

Berbagai upaya diversifikasi terhadap pemanfaatan batubara telah banyak dilakukan, antara lain pembuatan briket batubara dan batubara cair untuk keperluan bahan bakar pengganti bahan bakar minyak. Berbagai jenis batu bara Indonesia telah

diuji dan memberikan hasil yang sangat menjanjikan. Hasil tertinggi diperoleh dari batu bara Bangko dari Kabupaten Merangin Provinsi Jambi, dengan produksi minyak sekitar 70 persen. Dibandingkan dengan batu bara Yallourn dari Australia yang hanya menghasilkan minyak di bawah 60 persen, hasil Bangko sangat signifikan, terutama dilihat dari segi biaya dan harga minyak yang dihasilkan dari batubara (Sutrisno, 2007).

Disamping itu, karena mengandung karbon yang cukup tinggi serta struktur fisiknya yang berpori, batubara dapat pula dimanfaatkan untuk mengadsorpsi ion-ion logam ataupun polutan lain. Namun untuk tujuan ini, diperlukan proses aktivasi serta karakterisasi agar batubara tersebut dapat menjadi karbon aktif.

Beberapa penelitian sudah dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan penyerap lain. Zein R, dkk (2001) meneliti penyerapan klorofenol dengan menggunakan sekam padi sebagai adsorben. Ternyata sekam padi menghasilkan efisiensi penyerapan yang hampir sama dengan adsorben komersil, yaitu selulosa dan silika. Asyhar (2002) yang dapat menyerap zat warna diazo dan metilen biru dengan pemakaian adsorben minyak bumi (green coke), Munaf, dkk (2000) memanfaatkan lumut sebagai penyerap ion logam Cu, Cd, Cr, dan Zn dalam air limbah, lebih lanjut Munaf, dkk (1999) menggunakan biosorben kulit kacang dalam menyerap ion Crom dari air limbah, demikian juga yang dilakukan Sunarno, dkk (2005), menggunakan serbuk gergaji dalam menyerap ion tembaga.

Disamping spesi-spesi sebagaimana dikemukakan di atas, fenol dan timbal merupakan polutan yang sering dijumpai di perairan tertentu. Oleh karena itu pemerintah perlu menetapkan kadar ambang batas yang diperkenankan, dan hal ini direalisasikan dalam bentuk Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001.

Sehubungan dengan hal itu, untuk mencari metoda yang efisien dan akurat dalam menganalisis beberapa polutan, akan dicoba meneliti daya adsorpsi karbon aktif batubara terhadap senyawa fenol dan ion timbal (Pb^{+2}).

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah batubara dapat digunakan untuk menyerap fenol dan timbal dari larutannya.
2. Berapakah kapasitas optimal daya serap batubara terhadap fenol dan timbal.
3. Variabel-variabel apakah yang mempengaruhi daya serap batubara terhadap fenol dan timbal.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mempelajari teknik pengaktifan batubara yang lebih efektif dan efisien untuk menghasilkan adsorben yang cocok digunakan dalam penjernihan air.
2. Mempelajari daya, kinetika dan model adsorpsi batubara terhadap fenol dan timbal.
3. Mempelajari efektivitas penggunaan adsorben batubara dalam proses pengolahan air limbah.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Menelusuri diversifikasi manfaat bagi batubara.
2. Memberikan masukan kepada masyarakat tentang manfaat batubara dalam membangun unit Instalasi Pengolah Limbah (IPAL) sederhana dan murah.
3. Membantu kebijakan pemerintah dalam menjaga kelestarian lingkungan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan,

1. Aktivasi dengan menggunakan H_3PO_4 menghasilkan arang aktif rata-rata 35%, dan ini hasil lebih banyak dibandingkan aktivasi pakai KOH, yaitu rata-rata 30% berat kering awal.
2. Dengan menggunakan fenol sebagai larutan uji, ternyata penyerapan terbesar diperoleh pada ratio 1:1, baik dengan menggunakan aktivator KOH maupun H_3PO_4 . Namun secara menyeluruh, persen penyerapan dengan menggunakan KOH lebih baik dari H_3PO_4 , yaitu berturut-turut 97,53 dan 95,23%. Sementara itu, dengan menggunakan ion Pb sebagai larutan model, ternyata aktivator H_3PO_4 lebih baik, yaitu 99,43% dibandingkan dengan KOH yang hanya 89,21%. Namun hasil terbaik tetap diperoleh pada ratio 1:1 untuk kedua aktivator ini. Sementara itu, tanpa menggunakan aktivator hanya mampu menyerap sebesar 85,63%.
3. Dengan menggunakan aktivator KOH diperoleh kondisi optimum pada pH 10 dimana 97,44% fenol terserap. Namun kondisi optimum dengan aktivator H_3PO_4 diperoleh pada pH 8 dimana 96,11% fenol yang terserap. Sementara itu, dengan menggunakan ion Pb sebagai larutan model puncak penyerapan ion (98,98%) terjadi pada pH=6. Namun dengan KOH, puncak penyerapan hanya 90,11% pada pH=8 dan juga menurun tajam pada suasana yang lebih basa. Malah pada pH=10,

aktivator KOH hanya mampu menyerap 87,66% saja.

4. Aktivator KOH ternyata lebih baik dari H_3PO_4 . Pemakaian aktivator KOH dapat menyerap fenol sebanyak 99 % pada berat adsorben 2,0 gram, dan daya serap yang sama baru dapat dicapai oleh aktivator H_3PO_4 pada berat adsorben 2,3 gram. Untuk penyerapan ion Pb, H_3PO_4 sudah mencapai penyerapan maksimal ketika berat yang digunakan sebanyak 2,4 gram, namun aktivator KOH masih membutuhkan berat lebih.
5. Teknik kolom dapat digunakan untuk mengestimasi aplikasi pemakaian bahan di lapangan dalam upaya merancang suatu sistim Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL) yang sederhana.

5.2. Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui mekanisme reaksi bahan aktivator dengan arang batubara, serta uji adsorpsi terhadap bahan-bahan lain, baik ion logam maupun senyawa-senyawa organik.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan system larutan multikomponen, karena campuran senyawa akan menunjukkan kompetisi dalam proses adsorpsi.
3. Perlu ditelusuri metoda aktivasi lain yang lebih baik mengingat cukup tingginya kadar mineral, terutama oksida logam dalam batubara, misalnya dengan menggunakan asam-asam secara simultan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyhar, R., (2002c), Activation of Petroleum Coke and Its Application for the Removal of Phenols and Dyes from Waste Water, *S-3 Dissertation*, Tecnicl University Braunschweig, Germany.
- Asyhar, R., Wichmann, H., Bahadir, M., (2002), *Untersuchungen zur Entfernung organischer Schadstoffe vom Abwaessers mittels konditioniertem Petrolkoks*, Umwelt Jahrestagung, 8-9 Oktober 2002 in Braunschweig, Germany.
- Asyhar, R., Idiasari, R., Padliah, Melly, (2005), Studi Komparasi Daya Adsorpsi Arang Cangkang Sawit, Sekam Padi dan Batubara yang Diaktifkan dengan Aktivator Kimia, *Jurnal Kimia Universitas Jambi*, 2 (1), (dalam cetakan).
- Asyhar, R. dkk (2006), Pemanfaatan Minyak Bumi Sebagai Adsorben Pada Proses Pengolahan Air Limbah Industri Batik, *Laporan Penelitian Hibah Bersaing*. Universitas Jambi.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (2006), Laporan Pemantauan Kualitas Sungai Batanghari Di Provinsi Jambi.
- Chasiah (2008), Karakterisasi Penyerapan ion timbal dan Nikel Oleh Alga Chlorophyta, Tesis S2, Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Connell W, 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. UI Press. Jakarta.
- Deswati, dkk (2000), Pemanfaatan Lumut (Musci) sebagai Penyerap Ion Logam Besi, Cadmum, Tembaga, Crom, dan Zn Dalam Air Limbah, *Jurnal Kimia Andalas*, Vol. 6, No. 1, Hal 14-10.
- Dinas Pertambangan (2006), Cadangan Dan Spesifikasi Bahan Galian Batubara di Propinsi Jambi.
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan (2006), Realisasi Ekspor Provinsi Jambi 2005-2006.
- Lu FC., 1995. Toksokologi Dasar : Asas, organ sasaran dan penilaian resiko. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Munaf, E dkk (1999), Penyerapan Ion Crom Dalam Air Limbah Oleh Adsorben Kulit Kacang Dengan Pendeteksi AAS, *Jurnal Kimia Andalas*, Vol 5, No. 2, Hal 71-74.
- Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (PUSARPEDAL-BAPEDAL) (2001), Pengkajian Kandungan Merkuri

dan Logam Berat Akibat Kegiatan Penambangan Emas dan Akumulasinya Di Perairan.

- Sahat (2005), Pengendalian Limbah Cair Yang Mengandung Ion Logam Berat Crom Dan Cadmium Menggunakan Abu Terbang Batubara, Tesis S2, Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Suin, N.M., 2004. Bahan Perkuliahan Ilmu Lingkungan. Program Studi Ilmu Lingkungan PPs Univ. Andalas. Padang.
- Sunarno, dkk (2005), Adsorpsi Logam Berat Tembaga Dengan Serbuk Gergaji, *Jurnal Natur Indonesia*, Vol. 7, No. 2, Hal
- Sutrisno, dkk (2007), Karakterisasi dan Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif dari Cangkang Sawit, Batubara dan Tempurung Kelapa sebagai bahan Adsorben, *Laporan Penelitian Hibah Bersaing*. Universitas Jambi.
- Zein, R. dkk (2001), Penyerapan Klorofenol Menggunakan Limbah Sekam Padi Dengan Pendeteksi Spektrofotometer UV, *Jurnal Kimia Andalas*, Vol 7, No. 2, Hal 85-89.