

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan salah satu sumber energi alternatif di samping minyak dan gas bumi. Dipilihnya batubara sebagai sumber energi karena batubara relatif lebih murah dibanding minyak bumi. Khususnya di Indonesia yang memiliki sumber batubara yang sangat melimpah, batubara menjadi sumber energi alternatif yang potensial. Oleh karena itu, penggunaan batubara di Indonesia meningkat pesat setiap tahunnya. Data menunjukkan bahwa penggunaan batubara di Indonesia mencapai 14,1% dari total penggunaan energi lain pada tahun 2003. Diperkirakan penggunaan energi batubara ini akan terus meningkat hingga 34,6% pada tahun 2025¹.

Di Indonesia saat ini banyak industri yang memanfaatkan batubara sebagai penghasil energi karena lebih murah dibandingkan dengan minyak bumi. Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) menggunakan batubara sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan kukus (*steam*) untuk media pemanas atau pembangkit listrik seperti pada PT Riau Andalan *Pulp and Paper* (RAPP)².

Sebagai akibat dari pembakaran batubara, antara lain menghasilkan residu berupa gas dan padatan. Residu berupa gas antara lain seperti CO₂, NO_x, CO, dan SO₂. Adapun penanganan residu berupa gas dapat dilakukan dengan teknik purifikasi gas buangan sebelum dilepas ke udara bebas. Residu berupa padatan antara lain abu layang (*fly ash*) dan abu bawah (*bottom ash*)³. Dimana dari limbah tersebut sekitar 80% adalah abu layang dan 20% adalah abu bawah. Residu padatan berupa abu layang yang akan keluar melalui cerobong asap, sedangkan abu bawah akan terkumpul pada dasar tungku pembakaran⁴.

Fly ash batubara merupakan limbah buangan yang biasanya dilepaskan begitu saja di udara tanpa adanya pengendalian khusus untuk melepaskan *fly ash* ke udara. Padahal *fly ash* batubara merupakan salah satu jenis limbah B3, sehingga sangat berbahaya jika mencemari udara sekitar. *Fly ash* umumnya disimpan sementara pada pembangkit listrik tenaga batubara, dan akhirnya dibuang di *landfill* (tempat pembuangan)⁵. Penumpukan *fly ash* batubara ini menimbulkan masalah bagi lingkungan, yaitu mencemari lingkungan udara maupun lingkungan tanah⁶.

Hasil analisis kandungan mineral menunjukkan bahwa *fly ash* mengandung oksida-oksida logam termasuk logam-logam berat dalam jumlah kecil. Oksida utama dari *fly ash* batu bara adalah silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃) dan besi (Fe₂O₃).

Keberadaan komponen silika dan alumina memungkinkan fly ash untuk dapat disintesis menjadi material yang strukturnya mirip dengan zeolit atau dikenal dengan zeolite like material (ZLM). Struktur zeolit yang berpori merupakan sifat yang dapat dimanfaatkan sebagai material adsorben suatu bahan pencemar yang dikeluarkan dari suatu industri⁷.

Disisi lain sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan penduduk, kebutuhan air untuk berbagai keperluan semakin meningkat. Pemenuhan kebutuhan air bersih saat ini sudah menjadi masalah yang cukup serius. Hal ini diperburuk dengan meningkatnya limbah industri yang dibuang ke lingkungan, yang seringkali tidak memperhatikan kualitas limbah cair yang dibuang sehingga mengakibatkan permasalahan yang cukup serius bagi lingkungan. Limbah yang berbahaya dan memiliki daya racun tinggi umumnya berasal dari buangan industri, termasuk industri kimia dan industri pelapisan logam. Salah satunya adalah logam berat, seperti merkuri (Hg), kadmium (Cd), Timbal (Pb), arsen (As), krom (Cr) dan beberapa lainnya yang merupakan logam yang beracun dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Logam berat di dalam perairan biasanya ditemukan dalam bentuk partikel-partikel koloid, ion logam bebas atau senyawa kompleks⁸.

Timbal (Pb) merupakan logam berat dengan konsistensi lunak dan berwarna hitam. Logam Pb merupakan zat yang tidak dibutuhkan oleh manusia atau binatang. Logam berat Pb dapat meracuni tubuh manusia secara kronis⁹.

Metode Penyisihan logam Pb dalam limbah cair salah satu caranya adalah secara adsorpsi¹⁰. Bahan adsorben yang dapat digunakan untuk proses adsorpsi salah satunya adalah *fly ash*. Keuntungan menggunakan adsorben abu layang adalah murah karena berasal dari limbah PLTU, dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam berat dalam pengolahan limbah cair. Penggunaan *fly ash* dari batubara yang ada di PT. RAPP Pangkalan Kerinci sudah mulai menumpuk akibat tidak termanfaatkan dengan maksimal. Salah satunya adalah sebagai adsorben ion logam Pb dari limbah cair atau penggunaan kebutuhan air untuk perumahan karyawan di lingkungan pabrik tersebut. Untuk memperoleh adsorben dengan kapasitas adsorpsi yang tinggi dapat dilakukan melalui aktivasi menggunakan larutan asam (H_2SO_4). Aktivasi tersebut bertujuan selain untuk meningkatkan luas permukaan spesifik pori dan situs aktifnya juga melarutkan pengotor pada material sehingga pori-pori menjadi lebih terbuka. Hal ini mengakibatkan luas permukaan spesifik porinya menjadi meningkat dan kapasitas adsorpsi pada adsorben juga meningkat¹¹.

Beberapa penelitian membuktikan bahwa *fly ash* bisa dijadikan untuk adsorben dengan efisiensi yang cukup baik. *Fly ash* merupakan residu yang dihasilkan dari tungku pembakaran batubara pada suhu 1100°C hingga 1400°C. Logam berat utama yang diteliti dapat diserap oleh *fly ash* batubara adalah Pb, Ni, Cr, Cu, Cd, dan Hg. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kondisi optimum *fly ash* sebagai adsorben dalam menyisihkan ion logam Pb(II).

Dengan semakin bertambahnya limbah abu layang batubara (*fly ash*) maka dilakukan pemanfaatan dengan cara mengaktivasi *fly ash* menggunakan H₂SO₄ sehingga dapat digunakan sebagai adsorben untuk meminimalkan ion logam Pb(II).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh H₂SO₄ dalam mengaktivasi *fly ash* batubara ?
2. Berapa kemampuan adsorpsi *fly ash* batubara teraktivasi dalam mengadsorpsi logam Pb(II) ?
3. Berapa kapasitas adsorpsi *fly ash* batubara teraktivasi dalam mengadsorpsi logam Pb(II) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kemampuan H₂SO₄ dalam mengaktivasi *fly ash* batubara.
2. Menentukan kondisi optimum adsorpsi limbah abu layang batubara (*fly ash*) teraktivasi dalam mengadsorpsi logam Pb(II).
3. Menentukan kapasitas adsorpsi (*fly ash*) batubara teraktivasi dalam mengadsorpsi logam Pb(II).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan *fly ash* teraktivasi sebagai adsorben yang dapat digunakan untuk meminimalisasikan konsentrasi ion logam Pb(II) melalui mekanisme adsorpsi, sehingga bisa mengurangi pencemaran logam berat dalam sistem perairan.