

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan batubara di Indonesia semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan manusia akan energi. Produksi batubara Indonesia relatif meningkat setiap tahun, pertumbuhan produksi batubara di Indonesia sekitar 14% pertahun (Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral, 2014). Salah satu pertambangan yang produktif di Indonesia adalah pertambangan batubara yang mengakibatkan berbagai dampak baik positif maupun negatif. Dampak positif yang dihasilkan, yaitu meningkatnya devisa negara dan tumbuhnya perekonomian masyarakat sekitar. Selain itu, ada dampak negatif yang dihasilkan dari limbah pertambangan batubara, yaitu air asam tambang atau lebih dikenal dengan *acid mine drainage*.

Air asam tambang ditimbulkan akibat dari operasional pertambangan batubara. Air asam tambang yang bersifat asam (tingkat keasaman yang tinggi dan sering ditandai dengan nilai pH yang rendah di bawah 5) sebagai hasil dari oksidasi mineral sulfida yang terpajan atau terdedah (*exposed*) di udara. Kandungan logam yang terlarut di air asam tambang, yakni logam besi (Fe), mangan (Mn) dan *Total Suspended Solid* (TSS) dengan baku mutu kandungan logam pada air asam tambang 7 mg/L untuk Fe, 4 mg/L untuk Mn dan 400 mg/L untuk TSS (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003). Menurut Alieftiyani (2018) kandungan logam Fe pada air asam tambang adalah 12,18 mg/L sedangkan Mn adalah 7,73 mg/L dan kadar pH yang rendah, yaitu 2,91. Kandungan logam Fe dan Mn dengan tingkat pH tersebut tidak memenuhi baku mutu. Jika air tersebut tidak dikelola dengan baik, maka akan berdampak buruk terhadap lingkungan hidup, karena tingkat keasaman dan konsentrasi logam terlarut tinggi. Apabila air asam tambang mengalir ke ekosistem akuatik dapat menjadi polutan yang meracuni ikan dan organisme akuatik lainnya.

Air yang tercemar oleh air asam tambang juga dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan/korosi bangunan-bangunan sipil dan pipa-pipa saluran air irigasi atau air

minum sehingga air menjadi tidak layak konsumsi. Jika terbentuk atau melewati ekosistem daratan (tanah), air asam tambang dapat mencemari dan meracuni organisme tanah, termasuk vegetasi, serta gangguan terhadap kesehatan manusia yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mengganggu pernafasan, menyebabkan kanker dalam jangka panjang dan lain sebagainya (Wardani, 2018).

Pengolahan air asam tambang umumnya menggunakan kapur tohor atau dikenal dengan nama kimia kalsium oksida (CaO) yang merupakan hasil pembakaran kapur mentah kalsium karbonat (CaCO₃). Bahan dasar berupa batu kapur yang terbentuk karena adanya reaksi kalsinasi menggunakan pemanasan dengan suhu berkisar 900°C (Collie, 1987). Menurut Siregar (2019) kapur tohor memiliki stabilitas yang tinggi, jika bereaksi dengan air dapat langsung menetralkan pH. Efisiensi penyisihan massa CaO terhadap perubahan kadar pH rata-rata sebesar 57,17% dan *fly ash* 54,09 %. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Gobel (2018) mengungkapkan bahwa kapur tohor hanya efektif untuk peningkatan pH, tetapi tidak efektif dalam menurunkan logam Fe.

Batubara digunakan sebagai sumber energi pembangkit listrik tenaga uap yang seluruhnya bersumber dari pertambangan batubara. Pembakaran batubara tersebut menghasilkan residu berupa *fly ash* dan *bottom ash* yang dikenal dengan *Fly ash Bottom Ash* (FABA). Pemerintah berupaya untuk meningkatkan pemanfaatan limbah FABA di Indonesia dengan dikeluarkannya Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang di dalamnya mengeluarkan limbah FABA dari kategori bahan berbahaya dan beracun (B3). Limbah *fly ash* dapat mengakibatkan pencemaran udara yang akan berpengaruh terhadap berbagai masalah kesehatan serta kerusakan lingkungan. Ketersediaan *fly ash* sangat banyak dan mudah didapat, namun masih kurang penggunaannya dalam pengolahan air asam tambang (Herlina, 2014). Selanjutnya penggunaan limbah *fly ash* dalam penelitian ini diambil dari PLTU Ombilin, Sumatera Barat. Pengamatan yang dilakukan di lapangan, PLTU Ombilin menghasilkan residu berupa *fly ash* dan *bottom ash* yang dikenal dengan FABA mencapai lebih dari 300 ton dalam satu hari. Pemanfaatan *fly ash* telah dilakukan seperti bahan campuran industri semen, produk batako, bata ringan, paving blok, serta pengembangan untuk pupuk tanaman. Namun pemanfaatan yang dilakukan tidak

seimbang dengan residu yang dihasilkan oleh proses produksi, hal tersebut dikarenakan PLTU Ombilin tidak memiliki tempat pembuangan, sehingga terjadinya penumpukan *fly ash* yang menggunung di dalam area operasional PLTU. *Fly ash* yang menumpuk dalam jangka panjang akan menimbulkan masalah operasional, serta pencemaran udara di sekitar PLTU yang menyebabkan masalah kesehatan dan kerusakan lingkungan. *Fly ash* tersusun dari partikel berukuran silt yang mempunyai karakteristik kapasitas pengikat air dari sedang sampai tinggi (Arifin, 2009). Oksida utama dari *fly ash* batubara adalah silika (SiO_2) alumina (Al_2O_3) dan besi (Fe_2O_3). Keberadaan komponen silika dan alumina memungkinkan *fly ash* untuk dapat disintesis menjadi material yang strukturnya berpori merupakan sifat yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan air asam tambang sebagai material adsorben suatu bahan pencemar yang dikeluarkan dari suatu industri (Fauzandkk, 2010). Penelitian yang dilakukan oleh Novia, dkk. (2013) tentang studi pembuatan adsorben dari *fly ash* dengan perlakuan refluks dan aktivasi menunjukkan bahwa *fly ash* dapat menyisihkan logam besi (Fe) dengan efisiensi penyisihan 67,78% dalam air. Alieftiyani (2018) mengungkapkan hasil pengujian menunjukkan *fly ash* dapat menjerap dan menurunkan konsentrasi logam Fe pada limbah air asam tambang batubara sebesar 85,95% dengan kapasitas adsorpsi logam sebesar Fe 4,938 mg/g.

Sehubungan dengan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menguji kombinasi adsorben kapur tohor dan *fly ash* dalam menetralkan pH serta menyisihkan logam Fe dan Mn pada air asam tambang. Diharapkan dari penelitian dapat diperoleh kombinasi adsorben yang paling efektif, ekonomis dan ramah lingkungan, serta kondisi air limbah yang telah sesuai dengan baku mutu.

1.2 Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah menguji kemampuan kapur tohor dan *fly ash* dari sisa pembakaran batu bara sebagai adsorben untuk menetralkan pH dan menyisihkan logam Fe dan logam Mn pada air asam tambang.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan efisiensi penyisihan logam Fe dan logam Mn dan menetralkan pH pada air asam tambang batubara dengan menggunakan kombinasi kapur tohor dan *fly ash* sebagai adsorben.
2. Menentukan rasio dosis terbaik dari kombinasi kapur tohor dan *fly ash* dalam menetralkan pH serta menyisihkan logam Fe dan Mn dari air asam tambang batubara.
3. Menentukan persamaan isoterm adsorpsi logam Fe dan Mn pada pengolahan air asam tambang batubara.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan kapur tohor dan *fly ash* yang merupakan limbah industri batubara dalam menetralkan pH penyisihan logam Fe dan Mn dari air asam tambang.
2. Diharapkan sebagai alternatif pengolahan air asam tambang yang efektif dan ekonomis serta ketersediaannya yang melimpah.
3. Diharapkan dapat membantu pengelolaan limbah FABA sehingga tidak berdampak buruk terhadap kualitas lingkungan hidup.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini dibatasi pada beberapa bagian yaitu:

1. Lokasi pengambilan sampel air limbah ini dilakukan di salah satu perusahaan pertambangan di Dharmasraya, Sumatra Barat.
2. Sisa pembakaran batu bara (*fly ash*) yang digunakan diambil dari PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Ombilin Sijantang, Sawahlunto, Sumatra Barat.
3. Penelitian dilakukan dengan skala laboratorium dengan parameter yang diuji yaitu pH, konsentrasi Fe dan Mn.
4. Metode analisis logam Fe dan Mn yang digunakan yaitu *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)* (SNI 8910:2021) untuk mengetahui konsentrasi dari hasil kombinasi kapur tohor dan *fly ash*.

5. Proses adsorpsi dilakukan secara *batch*

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar masing-masing bab membahas beberapa hal sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori literatur mengenai proses penambangan batu bara, proses terjadinya air asam tambang, air asam tambang, kandungan air asam tambang, bahaya logam besi Fe, jenis air asam tambang, dan karakteristik air asam tambang adsorpsi

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini berisi tahapan penelitian yang dilakukan, penentuan metode sampling yang digunakan, dan metode yang dipakai untuk melihat efisiensi penyisihan penjerap logam Fe dan Mn dengan adsorben kapur tohor dan *fly ash*.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi tentang hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasannya.

BAB V : PENUTUP

Bagian ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil dan pembahasan penelitian yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya.