

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sumber energi Indonesia berasal dari batu bara 37,62%, bahan bakar minyak 33,4%, gas 16,82%, energi baru dan terbarukan 12,16% serta sebagian kecil dari sumber lainnya (Kementerian ESDM, 2021). Tingginya ketergantungan pada sumber energi berbahan bakar batu bara ini berkonsekuensi terhadap timbulan abu sisa pembakaran batu bara, dimana 5-20% dari batu bara yang dibakar (tergantung teknologi yang digunakan) akan menjadi residu berupa *fly ash* dan *bottom ash* (FABA) (Prasetiawan, 2021). Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia menunjukkan bahwa tahun 2021 kebutuhan batu bara untuk pembangkit listrik sebanyak 113 juta ton yang terdiri atas PLN sebanyak 63,8 juta ton dan pengembang listrik swasta sebanyak 49,2 juta ton. Dengan asumsi jumlah limbah FABA yang dihasilkan sebesar 10%, maka timbulan total limbah di tahun 2021 diperkirakan sebanyak 11,3 juta ton (Nugraha, 2021).

Timbulan limbah FABA yang sangat besar membutuhkan solusi pengelolaan lanjut guna meminimalisir dampak negatif ke media lingkungan. Pemanfaatan limbah FABA dalam jumlah besar tentunya akan lebih efektif dan efisien dalam pengaplikasiannya. Beberapa pemanfaatan limbah FABA yang diterapkan di negara-negara Uni Eropa dan Amerika Serikat lebih dominan untuk kegiatan reklamasi, restorasi atau aplikasi lainnya di tambang dan pemanfaatan untuk campuran pembuatan konkret. Sedangkan di India dan Cina, pemanfaatan lebih banyak pada kegiatan industri semen (Yao dkk., 2015).

Limbah FABA kegiatan PLTU ini berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup termasuk limbah Non B3 dengan kode limbah N106 (*fly ash*) dan N107 (*bottom ash*). Dengan merujuk kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2021 tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Bahan Berbahaya dan Beracun. Pengelolaan limbah Non B3 ini mencakup pengurangan, penyimpanan, pemanfaatan, penimbunan, pengangkutan, perpindahan lintas batas, pemantauan dan pelaporan. Bentuk pengelolaan lanjut

yang diperbolehkan dalam peraturan ini salah satunya dalam bentuk penimbunan dengan menempatkan kembali di area bekas tambang.

Salah satu perusahaan tambang batu bara di Kota Sawahlunto sudah memanfaatkan limbah FABA tersebut sebagai bahan baku lapisan *Non-Acid Forming*. FABA ini ditempatkan sebagai penutup lapisan *Potentially Acid Forming* (PAF) untuk mencegah terbentuknya air asam tambang pada lubang bekas tambang batu bara. Jumlah FABA yang dimanfaatkan paling tinggi 110.000 m³/Ha yang sudah dimulai tahun 2019 (Nugraha, 2021). Selain memberikan dampak positif untuk pengelolaan lanjut FABA, aplikasi ini berpotensi menimbulkan risiko kontaminasi pada tanah, tumbuhan, dan air tanah karena mengandung beberapa logam beracun (Yao dkk., 2015). Kondisi lingkungan areal bekas tambang batu bara tersebut yang asam dengan pH 2,72 - 3,54 (LAPI ITB, 2018) meningkatkan potensi terlepasnya logam berat dari FABA, dimana unsur Pb, Ni, dan Cu akan mengalami peningkatan mobilitas seiring dengan Penurunan pH (Izquierdo & Querol, 2012).

Ditinjau dari karakteristik FABA ini umumnya mengandung beberapa logam beracun paling mematikan di dunia antara lain arsenik, timbal, raksa, kadmium, kromium, dan selenium (Gottlieb dkk., 2010). Lembaga *Earthjustice* dan *the Environmental Integrity Project* dalam rilisnya melaporkan 91% PLTU di Amerika (265 dari 292) telah mencemari air tanah dengan polutan beracun, dan tidak melakukan upaya pemulihan pencemaran air tanah yang telah terjadi. Sumber pencemaran berasal dari kolam penampungan abu sisa pembakaran batu bara (Evans dkk., 2023; Russ dkk., 2022). Beberapa penelitian mendokumentasikan bahwa penambahan abu terbang batu bara dalam dosis yang lebih tinggi ke dalam air dan tanah akan melepaskan unsur-unsur beracun dan akibatnya menimbulkan pencemaran tanah dan air tanah yang menyebabkan masalah kesehatan, dan Lingkungan (Kumar dkk., 2016).

Kumar dkk. (2016) telah mengkaji karakteristik pelindian sampel *fly ash* yang dikumpulkan dari tiga PLTU berbeda di India. Konsentrasi unsur logam pada *fly ash* menunjukkan variasi dari satu PLTU ke PLTU lainnya. Unsur mikro yang terdiri atas Mn, Mg, Cr, Zn, Ni, Pb, Fe, dan Cu lebih banyak ditemukan, sedangkan unsur Mo dan Co ditemukan dalam jumlah yang lebih sedikit. Konsentrasi unsur logam berat, yaitu Zn, Mo, dan Co, berada dalam batas yang diperbolehkan standar

India (IS 10500; 2009) sedangkan konsentrasi unsur Mg, Cr, Pb, Mn, Ni, Cu, dan Fe telah melewati batas standar. Hal ini dapat menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan manusia (Kumar dkk., 2016).

FABA yang dimanfaatkan sebagai lapisan penudung akan tertimbun dalam jumlah yang banyak dan terakumulasi dalam jangka waktu yang lama. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan pencemaran air tanah sebagai akibat dari pelindian yang terjadi setelah penimbunan areal bekas tambang tersebut dengan FABA. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan pengkajian pengaruh unsur pencemar dari FABA terhadap air tanah dan persebarannya di sekitar lokasi kegiatan. Kajian ini penting dilakukan mengingat berdasarkan data Kecamatan Talawi Dalam Angka 2021 menyatakan bahwa 6 dari 10 Desa di Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto menjadikan sumur bor atau pompa sumur sebagai sumber utama air minumnya. Parameter logam berat yang akan menjadi indikator dalam kajian ini yaitu Hg, Pb, Ni, dan Cu dimana parameter logam berat tersebut merupakan parameter khusus untuk wilayah dengan karakteristik kegiatan pertambangan minyak, gas, panas bumi, dan sumber daya mineral yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi salah satu upaya perlindungan terhadap konsumen air tanah dan bahan pertimbangan oleh pihak-pihak terkait dalam pengelolaan FABA.

1.2 Maksud dan Tujuan

1.2.1 Maksud

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengkaji persebaran logam berat dalam air tanah di sekitar area penimbunan abu batu bara pada lahan bekas tambang Kota Sawahlunto.

1.2.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting pemanfaatan FABA sebagai lapisan penudung reklamasi tambang di Kota Sawahlunto;

2. Menganalisis kualitas air tanah meliputi konsentrasi logam berat yaitu Raksa (Hg), Timbal (Pb), Nikel (Ni), dan Tembaga (Cu) pada air tanah di sekitar lokasi pemanfaatan FABA sebagai lapisan penutup reklamasi tambang di Kota Sawahlunto serta membandingkan dengan baku mutu air minum;
3. Menganalisis pengaruh pemanfaatan FABA sebagai lapisan penutup pada reklamasi tambang di Kota Sawahlunto terhadap kualitas air tanah;
4. Menganalisis persebaran logam berat pada air tanah menggunakan *response surface methodology in design of experiments*;
5. Merumuskan rekomendasi untuk perlindungan kualitas air tanah pada aplikasi pemanfaatan FABA sebagai lapisan penutup pada reklamasi tambang.

1.3 Manfaat Penelitian Tesis

Manfaat dari tesis ini antara lain:

1. Memberikan informasi kualitas air tanah di sekitar lokasi pemanfaatan FABA untuk lapisan penutup reklamasi tambang sebagai sumber air minum bagi masyarakat;
2. Sebagai referensi bagi pemerintah dan masyarakat dalam perlindungan dan pemanfaatan sumber daya air tanah di sekitar lokasi pemanfaatan FABA sebagai lapisan penutup reklamasi tambang;
3. Sebagai bahan pertimbangan oleh pihak-pihak terkait dalam pengelolaan FABA serta pelaksanaan pemanfaatan FABA sebagai lapisan penutup pada reklamasi tambang.

1.4 Batasan Masalah/ Ruang Lingkup

1. Penelitian dilakukan di lokasi pemanfaatan FABA PLTU berbahan bakar batu bara sebagai lapisan penutup reklamasi tambang yang sudah berjalan sejak tahun 2019 di Desa Salak Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat;
2. Media lingkungan yang dikaji dampaknya adalah air tanah untuk parameter logam berat adalah Raksa (Hg), Timbal (Pb), Nikel (Ni), dan Tembaga (Cu);
3. Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada 4 titik yang mewakili lokasi hulu dan hilir air tanah yang pelaksanaannya mengacu kepada SNI 6989.58:2008 Air dan air limbah – Bagian 58: Metoda pengambilan contoh air tanah;

4. Pengujian sampel air tanah dilakukan di laboratorium menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*;
5. Analisis statistik dilakukan untuk menganalisis perbedaan signifikan antar lokasi sampling dan korelasi konsentrasi logam dalam air tanah dan dalam FABA;
6. Menganalisis korelasi antara kandungan logam berat pada air tanah yang diteliti dibandingkan dengan keberadaan logam berat pada material FABA;
7. Persebaran polutan logam berat dianalisis menggunakan *tools response surface methodology in design of experiments* yang tersedia pada perangkat lunak SAS, dan dengan memanfaatkan data spasial yang tersedia di Google Earth.

1.5 Sistematika Penulisan Tesis

Sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan tinjauan aspek regulasi pengelolaan FABA yang berlaku di Indonesia, teori-teori dan studi literatur mengenai pengelolaan FABA dan dampaknya terhadap kualitas air tanah di sekitar lokasi pengelolaannya..

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan lokasi kajian, waktu pengkajian serta tahapan kajian yang dilakukan mulai dari studi literatur, pengambilan data bentuk pengelolaan FABA yang dilakukan, pengambilan data kualitas air tanah di sekitar lokasi pemanfaatan FABA, analisis data, dan pengkajian persebaran logam berat di sekitar area pemanfaatan FABA sebagai lapisan penudung reklamasi tambang terhadap air tanah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil kajian dan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

