

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagai pemasok utama dalam rantai kebutuhan energi listrik nasional, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) tidak hanya memberikan dampak yang positif terhadap kehidupan bermasyarakat melainkan juga turut berpengaruh secara negatif bagi lingkungan sekitarnya. Penggunaan bahan bakar batu bara dalam proses produksinya menjadi salah satu faktor utama timbulnya berbagai permasalahan yang ada. Proses pembakaran batu bara menghasilkan gas buang yang mengandung senyawa-senyawa polutan SO_x , NO_x , dan CO_x , serta partikulat yang dapat berbahaya bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan (Jaelani, 2019).

Penanggulangan terhadap dampak-dampak negatif yang mungkin akan timbul memang terus dilakukan melalui pengembangan dan penerapan teknologi-teknologi yang lebih ramah lingkungan dalam sistem operasionalnya. Terlepas dari hal tersebut, dihasilkannya limbah sisa pembakaran dari setiap proses produksi yang dilakukannya tidak akan mampu dihentikan selama batu bara masih digunakan sebagai bahan bakarnya. Limbah sisa hasil pembakaran tersebut adalah berupa abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*) atau lebih dikenal sebagai FABA. Pada 2019 diperkirakan jumlah FABA yang ada di Indonesia mencapai 6,92 juta ton dengan estimasi FABA yang dihasilkan tersebut adalah sejumlah 5% dari setiap proses pembakaran batu bara yang dilakukan (Anggara dkk., 2021) dan dapat dipastikan akan terus meningkat setiap tahunnya. Peningkatan jumlah FABA menjadi suatu permasalahan yang perlu ditangani karena sifatnya yang mampu mengganggu keseimbangan ekosistem apabila hanya ditimbun secara *landfill* (Aida dkk., 2018).

Umumnya dalam setiap proses pembakaran, persentase komposisi FABA yang dihasilkan didominasi oleh 80% *fly ash* dan 20% sisanya berupa *bottom ash* (Aida dkk., 2018). *Fly ash* merupakan material abu halus yang terbawa gas buang selama proses pembakaran, sedangkan *bottom ash* adalah abu yang tertinggal dan terjatuh pada dasar tungku selama proses pembakaran (Saputra dkk., 2021). Tingginya persentase volume *fly ash* yang dihasilkan pada setiap proses

pembakaran batu bara akan lebih memungkinkan untuk memberikan dampak negatif terhadap lingkungan sekitarnya akibat jumlahnya yang besar.

Penimbunan secara *landfill* tidak dapat menjadi solusi karena tindakan tersebut dapat berpotensi menyebabkan terjadinya kontaminasi pada air tanah akibat pengotor seperti arsenik, barium, berillium, boron, cadmium, komium, thallium, selenium, molibdenum, maupun merkuri. *Fly ash* yang tidak dikelola dengan baik juga mampu menyebabkan terjadinya pencemaran udara akibat kondisinya yang sangat mudah berterbangan di udara dan menyebabkan polusi udara. Kondisi *fly ash* yang berukuran kecil dan sangat ringan sehingga mudah melayang di udara juga dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan hewan karena terhirupnya *fly ash* (Yunita, 2017). Terhirupnya *fly ash* dapat menyebabkan masalah kesehatan pada manusia, mulai dari timbulnya penyakit saluran pernafasan kronik dan nonspesifik, pneumokoniosis, meracuni sistem saraf, hingga menyebabkan iritasi kulit (Apriyantri, 2015). Oleh karena itu, diperlukan adanya solusi yang inovatif dan kreatif, baik dalam bentuk tindakan penanganan, pengendalian, pengelolaan, ataupun pemanfaatan yang bersifat ramah lingkungan.

Gobel dkk. (2018) menyebutkan komponen yang terkandung dalam *fly ash* terdiri dari sejumlah oksida-oksida logam termasuk logam berat yang utamanya adalah berupa silika (SiO_2), besi (Fe_2O_3), dan alumina (Al_2O_3). Tersedianya kandungan logam besi dalam bentuk Fe_2O_3 maupun aluminium dalam alumina Al_2O_3 dapat menjadi suatu potensi pemanfaatan *fly ash* menjadi bahan baku bahan koagulan berbasis besi atau aluminium yang telah banyak digunakan dalam sistem proses koagulasi pengolahan air limbah. Dengan menggunakan pelarut asam sulfat (H_2SO_4), koagulan yang dihasilkan dapat berupa *ferric sulfat* ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), ataupun polimer sejenisnya (Rouf & Bagastyo, 2020).

PT. Sumber Segara Primadaya (S2P) – PLTU Cilacap sebagai salah satu industri pembangkit listrik, memiliki peran dalam pengaruh peningkatan jumlah FABA di Indonesia per tahunnya. Kajian terhadap pembuatan koagulan sintesis berbasis sulfat dari *fly ash* dapat dijadikan suatu potensi peningkatan pemanfaatan

dan pendayagunaan *fly ash* di PT. S2P – PLTU Cilacap. Dalam sistem operasionalnya, PT. S2P- PLTU Cilacap juga memiliki unit pengolahan air limbah dengan proses secara kimia sehingga memerlukan penggunaan bahan koagulan dalam prosesnya. Dengan begitu, potensi pemanfaatan *fly ash* sebagai koagulan juga mampu menopang dan melengkapi proses pengolahan air limbah dalam lingkup sistem operasional unit pembangkit.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah melakukan pembuatan koagulan sintetis berbentuk padat dari *fly ash* sebagai salah satu solusi dalam pemanfaatan dan pendayagunaan limbah sisa proses pembakaran. Koagulan sintetis berbasis sulfat dari *fly ash* yang dihasilkan diharapkan mampu diterapkan sebagai alternatif koagulan dalam proses koagulasi pengolahan air limbah yang terdapat pada sistem pembangkit. Penerapan alternatif koagulan tersebut dalam pengolahan air limbah dari pemanfaatan limbah dapat membentuk suatu siklus pola tertutup (*closed loop*) yang dapat meminimalisir pencemaran lingkungan akibat limbah tersebut (Abidin dan Leksono, 2021). Dengan begitu akan terbentuk suatu program penanganan limbah yang lebih kreatif, inovatif, serta bernilai ekonomis yang mampu mewujudkan industri pembangkit listrik yang lebih ramah lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana metode yang tepat dalam pembuatan koagulan sintetis padat dari pemanfaatan *fly ash*?
2. Bagaimana karakteristik hasil produk koagulan sintetis padat dari *fly ash*?
3. Bagaimana kondisi optimal dalam proses koagulasi dengan menggunakan koagulan sintetis padat dari *fly ash*?
4. Bagaimana efektivitas pengolahan air limbah batu bara melalui proses koagulasi dengan penggunaan koagulan sintetis padat dari *fly ash*?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan metode yang tepat dalam pembuatan koagulan sintetis padat dari pemanfaatan *fly ash*.
2. Menentukan karakteristik hasil produk koagulan sintetis padat dari *fly ash*.

3. Menentukan kondisi optimal dalam proses koagulasi dengan menggunakan koagulan sintetis padat dari *fly ash*.
4. Mengetahui efektivitas pengolahan air limbah batu bara melalui proses koagulasi dengan penggunaan koagulan sintetis padat dari *fly ash*.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Industri

Hasil penelitian merupakan kajian dalam inovasi pemanfaatan limbah sisa pembakaran berupa *fly ash* menjadi bahan koagulan yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan pada penerapan alternatif koagulan pada proses pengolahan air limbah batu bara di lingkup PT. S2P- PLTU Cilacap.

1.4.2. Bagi Institusi

Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai masukan dan referensi atau literatur tambahan untuk penelitian di masa yang akan datang yang berkaitan dengan inovasi pemanfaatan limbah sisa pembakaran berupa *fly ash* menjadi produk koagulan sintetis. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang inovatif dalam bidang pengelolaan dan pengendalian pencemaran lingkungan.

1.4.3. Bagi Penulis

Hasil penelitian merupakan pengaplikasian ilmu pengetahuan yang didapat selama proses pembelajaran sehingga mampu meningkatkan kemampuan, wawasan, serta ketrampilan penulis pada bidang pengelolaan lingkungan dan pengendalian pencemaran lingkungan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku untuk sintesis koagulan padat berasal dari pemanfaatan *fly ash* sisa pembakaran batu bara di PLTU Cilacap.
2. Uji komposisi kimia dari produk koagulan dilakukan melalui uji XRF.
3. Uji kinerja koagulan dan penerapannya pada pengolahan air limbah menggunakan produk koagulan sintetis padat dilakukan melalui *jar test*

dengan menggunakan sampel air limbah batu bara dari PT. S2P- PLTU
Cilacap.