

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kabupaten Cilacap merupakan kabupaten yang memiliki berbagai industri salah satunya industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Terdapat dua industri PLTU di kabupaten Cilacap yaitu PT. Sumber Segara Primadaya (S2P) dan PT. Indonesia Power. Industri PLTU yang menggunakan bahan baku batubara sebagai pembangkit listrik tenaga uap-nya. Batubara menjadi pilihan karena menjadi salah satu sumber energi yang paling efisien dalam sistem bahan bakar. Selain itu, batu bara memiliki harga yang murah dan memiliki nilai kalor pembakaran yang tinggi. Oleh karena itu, banyak perusahaan menggunakan sistem pembangkit listrik tenaga uap dengan bahan bakar batu bara. Limbah yang dihasilkan dari proses penggunaan batubara sebagai bahan energi ini berupa limbah *fly ash* dan *bottom ash* (FABA).

FABA yang dihasilkan dari PLTU pada tahun 2021 mencapai 12 juta ton dan pada tahun 2027 diproyeksikan menjadi sebesar 16,2 juta ton (Kementerian Perindustrian, 2022). Hal ini menimbulkan permasalahan karena FABA yang dimanfaatkan kembali jumlahnya sangat sedikit sehingga sisanya harus disimpan dan/atau ditimbun (*landfill*). Perlu adanya inovasi dari pemanfaatan limbah *fly ash* batubara salah satunya menjadi bahan baku pembuatan silika dan membran silika.

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyebutkan bahwa FABA dari kegiatan PLTU tidak lagi dikategorikan sebagai limbah B3. Namun persyaratan pengelolaannya tetap harus memenuhi persyaratan teknik yang ditetapkan dan tercantum dalam persetujuan dokumen lingkungan, misalnya persyaratan teknis dan tatacara penimbunan FABA (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Walaupun FABA tidak di kategorikan kedalam limbah B3, pemanfaatan FABA masih belum banyak digunakan karena masyarakat masih menganggap FABA termasuk didalam kategori B3.

FABA memiliki kandungan senyawa oksida silika ( $\text{SiO}_2$ ), aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), kalsium ( $\text{CaO}$ ), serta potasium, sodium, titanium, dan sulfur dalam jumlah sedikit Klarens *et al.*, (2016). Kandungan senyawa tersebut bila tidak diolah dengan cara yang baik dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Perlunya adanya solusi dan inovasi didalam pengolahan limbah FABA untuk menangani penumpukan FABA di industri PLTU. Salah satu solusi yang ditawarkan didalam pengolahan FABA yang berupa *fly ash* adalah mengolahnya menjadi bahan baku pembuatan silika dan membran silika.

Penelitian Trisnaliani *et al.*, (2019) yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa *fly ash* juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran yang dapat menguntungkan lingkungan, dimana silika dari *fly ash* memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat dari limbah industri. Penelitian Apriyanti & Wijayanto, (2018) membuat membran keramik berbasis abu batubara untuk menghasilkan membran keramik komposit yang diaplikasikan untuk pengolahan air bersih dengan metode mikrofiltrasi.

Penelitian-penelitian diatas menunjukkan bahwa *fly ash* dapat diolah menjadi membran. Penelitian ini mencoba mengolah limbah *fly ash* menjadi silika untuk digunakan sebagai pembuatan membran silika dengan penambahan PVA dan PEG. Membran silika ini akan digunakan sebagai filtrasi untuk limbah cair laboratorium yang mengandung senyawa organik, Fe, Cu, air yang memiliki kadar asam yang rendah, dan partikel solid.

Limbah cair laboratorium adalah air yang dihasilkan sisa dari kegiatan pengujian di laboratorium yang dikategorikan berbahaya. Air limbah cair laboratorium mengandung zat-zat yang berbahaya dan bisa mencemari lingkungan bila tidak diolah terlebih dahulu. Limbah cair laboratorium terdiri dari bahan kimia senyawa organik dan anorganik dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah cair laboratorium tergantung pada jenis dan karakteristik limbah tersebut Sari, (2019). Hal ini diperkuat dengan timbunan limbah cair pada laboratorium yang peneliti gunakan yaitu limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan Tugas Akhir, timbunan limbah cair ini hanya disimpan didalam jerigen-jerigen dikarenakan belum adanya

pengolahan lebih lanjut sehingga menimbulkan permasalahan jika limbah cair tersebut dibuang langsung ke lingkungan. Oleh karena itu, peneliti menggunakan membran silika *fly ash* batubara ini sebagai filtrasi untuk dapat menurunkan kadar Fe, Cu, COD, TDS, TSS, serta menetralkan pH didalam limbah cair laboratorium sehingga kadar limbah tersebut dapat sesuai dengan Baku Mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Laboratorium (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, 2014).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian membran silika dari *fly ash* batubara dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Berapa konsentrasi variasi KOH antara 2 M dan 3 M yang efektif untuk ekstraksi silika *fly ash* batubara?
- b. Berapa variasi pH yang optimal untuk dapat mengendapkan silika *fly ash* batubara?
- c. Bagaimana karakteristik silika *fly ash* batubara berdasarkan analisis kadar air, analisis daya serap iodin, analisis gugus fungsi, dan analisis struktur permukaan?
- d. Berapa konsentrasi Fe, Cu, TSS, TDS, COD dan pH yang terkandung dalam limbah cair laboratorium sebelum dan sesudah filtrasi?
- e. Berapa variasi kombinasi PEG 0,6 gram, perekat PVA 0,5 gram dan 0,7 gram, serta silika *fly ash* batubara 2 gram dan 3 gram yang optimal dalam pembuatan membran silika untuk menurunkan Fe, Cu, TSS, TDS, COD serta menetralkan pH limbah cair laboratorium?

## 1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian membran silika dari *fly ash* batubara dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Mendapatkan konsentrasi variasi KOH antara 2 M dan 3 M yang efektif untuk ekstraksi silika *fly ash* batubara.
- b. Mendapatkan variasi pH yang optimal dalam mengendapkan silika *fly ash* batubara.

- c. Mendapatkan karakteristik silika *fly ash* batubara berdasarkan analisis kadar air, analisis daya serap iodin, analisis gugus fungsi, dan analisis struktur permukaan.
- d. Mendapatkan konsentrasi Fe, Cu, TSS, TDS, COD dan pH yang terkandung dalam limbah cair laboratorium sebelum dan sesudah filtrasi.
- e. Mendapatkan variasi kombinasi PEG 0,6 gram, perekat PVA 0,5 gram dan 0,7 gram, serta silika *fly ash* batubara 2 gram dan 3 gram yang optimal dalam pembuatan membran silika untuk menurunkan Fe, Cu, TSS, TDS, COD serta menetralkan pH limbah cair laboratorium.

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat pada penelitian membran silika dari *fly ash* batubara dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Mengetahui konsentrasi KOH antara 2 M dan 3 M yang efektif untuk ekstraksi silika *fly ash* batubara.
- b. Mengetahui variasi pH yang optimal dalam mengendapkan silika *fly ash* batubara.
- c. Mengetahui karakteristik silika *fly ash* batubara berdasarkan analisis kadar air, analisis daya serap iodin, analisis gugus fungsi, dan analisis struktur permukaan
- d. Mengetahui konsentrasi Fe, Cu, TSS, TDS, COD dan pH yang terkandung dalam limbah cair laboratorium sebelum dan sesudah filtrasi.
- e. Mengetahui variasi kombinasi PEG 0,6 gram, perekat PVA 0,5 gram dan 0,7 gram, serta silika *fly ash* batubara 2 gram dan 3 gram yang optimal dalam pembuatan membran silika untuk menurunkan Fe, Cu, TSS, TDS, COD serta menetralkan pH limbah cair laboratorium.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian membran silika dari *fly ash* batubara dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Fokus pada penelitian ini pada pembuatan membran silika dari bahan baku silika *fly ash*.
- b. Membran silika digunakan dalam proses filtrasi pada limbah laboratorium yang mengandung senyawa organik, Fe, Cu, air yang memiliki kadar asam yang rendah, dan partikel solid.