

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Produksi CPO (*Crude Palm Oil*) di Indonesia meningkat dari 31 juta ton pada tahun 2015 menjadi 42,9 juta ton pada tahun 2018 dan diperkirakan akan menjadi 49,1 juta ton di tahun 2020. Dihasilkan 3% berat *palm kernel cake*, 11% berat sabut sawit, 6% berat cangkang, dan 21% tandan kosong sawit (TKS) untuk tiap satuan massa tandan buah segar. Pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS), sabut (*fiber*) dan cangkang kelapa sawit digunakan sebagai bahan bakar boiler, dimana dihasilkan sekitar 3-5 ton/minggu kerak boiler. Sekitar 85% fiber dan 15% cangkang kelapa sawit dan TKS digunakan sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan steam. Diperkirakan sekitar 5% dari bahan bakar boiler tersebut tidak terbakar dengan sempurna dan menghasilkan abu sehingga menjadi limbah yang belum dimaksimalkan penggunaannya (Fauzi, 2012).

Pengolahan atau pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit di Indonesia sendiri pun saat ini masih sangat terbatas. Biasanya tandan kosong akan dibakar pada *incenerator* hingga berubah menjadi abu. Biasanya abu tersebut akan dikumpulkan pada suatu tempat dan tidak dilakukan pengolahan lebih lanjut (Hudori, 2008). Pada lokasi penelitian yaitu PT Angso Duo Sawit diperkirakan jumlah abu *incenerator* yang dihasilkan ialah  $\pm 28$  ton per bulan (PT ADS, 2023). Febrina, dkk (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa abu memiliki konsentrasi pH yang cukup tinggi yaitu 12,5. Abu dalam jumlah banyak akan mempengaruhi konsentrasi pH tanah atau air tanah yang pada akhirnya akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan jika dibiarkan secara terus menerus. Kandungan yang dimiliki oleh abu dapat dimaksimalkan dengan mengkonversinya menjadi produk dengan nilai ekonomi yang tinggi yaitu sebagai adsorben.

Kandungan utama pada limbah POFA adalah  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Kondisi silika dan alumina dalam limbah POFA yang cukup besar memungkinkan limbah POFA digunakan sebagai adsorben yang potensial. Dengan besarnya kadar kedua komponen tersebut dalam limbah POFA berarti banyak pusat-pusat aktif dari permukaan padatan yang dapat berinteraksi dengan adsorbat (Telaumbauna, 2017). Penggunaan limbah POFA

sebagai adsorben sudah banyak dilakukan, diantaranya Najmia, dkk (2021) membuat limbah POFA sebagai adsorben penurunan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn) dan kondisi pH dengan memvariasikan suhu aktivasi dari limbah POFA. Viena (2020) telah melakukan penelitian pemberian arang aktif cangkang kelapa sawit dengan aktivasi  $H_3PO_4$  berpengaruh nyata terhadap perubahan kondisi logam berat Fe dan Mn serta pH air sumur. Pembakaran cangkang dan serat buah menghasilkan kerak yang keras berwarna putih keabuan akibat pembakaran dengan suhu yang tinggi dengan kandungan silika 89,9105% sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan. Sementara itu, tandan kosong memiliki bahan *lignoselulosa* sebesar 55-60% berat kering yang memiliki kemampuan mengadsorpsi polutan karena TKKS mengandung gugus aktif  $-OH$  dan  $-COOH$ .

Pada penelitian Syukur, 2023 menyebutkan hasil pembakaran tandan kosong kelapa sawit atau abu tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai adsorben, karena mengandung senyawa kimia berupa selulosa yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai adsorben karena gugus OH dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Karbon aktif tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan karbon aktif ukuran mikropartikel dengan dimensi karakteristik rata-rata 1-1000  $\mu m$ . Mikropartikel memiliki nilai lebih karena memiliki luas permukaan yang besar dan sifat fisik yang menguntungkan, termasuk sifat magnetik, sifat optik, sifat termal dan reaktivitas (Ayoup, 2009). Selain itu, adsorben dengan ukuran partikel yang lebih kecil memiliki dampak langsung pada peningkatan kapasitas adsorpsi karena luas permukaan yang besar, adsorben berukuran kecil (ukuran  $< 500 \mu m$ ) (Nandiyanto, 2020).

Dilain sisi, salah satu dampak negatif dari proses penambangan batu bara adalah timbulnya air asam tambang. Air asam tambang (AAT) merupakan residu yang berasal dari sisa pengolahan bijih setelah target mineral utama dipisahkan. Air asam tambang merupakan air ber-pH rendah ( $pH < 5$ ) yang mengandung berbagai logam terlarut seperti besi (Fe) serta senyawa sulfat lainnya. Secara mineralogi air asam tambang terdiri atas mineral seperti silika, silikat besi, mangan, magnesium, natrium, kalium, dan sulfida. Selanjutnya mineral-mineral tersebut dapat mengalami oksidasi (terutama oksidasi pirit) sehingga membentuk garam-garam yang bersifat asam dengan pH 2,8-3,4 (Najmia dkk, 2021; Gemilar, 2022).

Ion besi (Fe) bervalensi dua umumnya terdapat dalam air tanah secara bersamaan. Fe dalam air dapat menyebabkan kekeruhan, korosi, kesadahan. Logam tersebut dapat menimbulkan dampak berupa terjadinya pencemaran lingkungan, komposisi atau kandungan air di daerah yang terkena air asam tambang dapat mengurangi kesuburan tanah, mengganggu kesehatan masyarakat sekitarnya, dan dapat mengakibatkan korosi pada peralatan tambang (Febrina, 2015). Teknologi yang umum digunakan untuk menyisihkan Fe meliputi teknologi membran, adsorpsi, pertukaran ion, dan presipitasi. Adsorpsi merupakan salah satu proses pengolahan air yang efektif dan sering digunakan untuk menghilangkan logam berat.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait dengan judul “Analisis Pemanfaatan Limbah Abu Kelapa Sawit sebagai Adsorben dalam Menurunkan Kadar Logam Fe Pada Air Asam Tambang”.

## **1.2 Rumusan Masalah Penelitian**

Limbah pengolahan kelapa sawit berupa abu boiler dan abu *incenerator* PKS PT Angso Duo Sawit masih sangat terbatas dan belum dimaksimalkan pemanfaatannya. Biasanya POFA akan dikumpulkan pada suatu tempat dan tidak dilakukan pengolahan lebih lanjut (Rizki, 2018). Jika dibiarkan secara terus menerus tentunya hal ini dapat mencemari lingkungan terutama pada tanah dan air tanah. Rahmadhani, dkk (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa POFA memiliki konsentrasi pH yang cukup tinggi yaitu 12,5. POFA dalam jumlah banyak akan mempengaruhi konsentrasi pH tanah atau air tanah yang pada akhirnya akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan jika dibiarkan secara terus menerus. Namun POFA sendiri mengandung senyawa lignin, selulosa dan hemiselulosa. Lignoselulosa merupakan komponen utama penyusun POFA yang memiliki kemampuan mengadsorpsi karena mengandung gugus aktif -OH dan -COOH (Muhammadin, 2017).

Dilain sisi, industri penambangan batu bara berdampak timbulnya air asam tambang (AAT). Air asam tambang ini merupakan air asam yang terbentuk karena adanya kontak antara batuan yang bersifat asam (sulfida mineral) dengan udara atau air. Pembentukan air asam tambang ini terjadi karena adanya proses oksidasi yang terjadi pada batuan yang mempunyai kandungan pyrite setelah mengalami kontak dengan oksigen baik yang terdapat

pada air maupun udara. Air tersebut kemudian akan mengalami perubahan pH menjadi 2-3. Logam yang terkena air dengan kondisi pH seperti ini bisa terlarut.

Air asam tambang yang mengandung logam berat, yang mengalir ke sungai, danau atau rawa akan merusak kondisi ekosistem yang ada disungai tersebut. Hal ini tentu saja akan menyebabkan adanya penurunan kualitas air. Selain itu air asam tambang dapat mempengaruhi bentang alam, perubahan struktur tanah, perubahan pola aliran permukaan dan air tanah serta komposisi kimia air permukaan. Air asam tambang ini dicirikan dengan rendahnya pH dan tingginya senyawa logam tertentu seperti besi, aluminium, mangan. *Pyrite* ( $\text{FeS}_2$ ) merupakan senyawa yang umum dijumpai di lokasi pertambangan. Selain *Pyrite* masih ada berbagai jenis sulfida logam yang mempunyai potensi membentuk air asam tambang seperti : *marcasite*, *pyrrhotite*, *chalcocite*, *covellite* dan lain lain.

Dari dua permasalahan lingkungan ini membuat penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian yang dapat menyelesaikan dua masalah lingkungan ini dengan sebuah solusi, yakni dengan menjadikan limbah abu kelapa sawit/POFA sebagai adsorben yang dapat menetralsir konsentrasi pH dan mendegradasi konsentrasi logam Fe pada air asam tambang. Maka berdasarkan masalah tersebut dilakukan pengolahan air limbah salah satunya dengan metode adsorpsi. Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan kemampuan abu POFA yaitu abu boiler dan abu incenerator dalam menurunkan kadar logam Fe pada Air Asam Tambang (AAT).
2. Bagaimana pengaruh variasi massa dan variasi pH adsorben POFA dalam menurunkan kadar logam Fe pada Air Asam Tambang (AAT).
3. Bagaimana kemampuan adsorpsi dengan Model Isotherm Langmuir dan Freundlich.

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis perbandingan kemampuan abu POFA yaitu abu boiler dan abu incenerator dalam menurunkan kadar logam Fe pada Air Asam Tambang (AAT).

2. Menganalisis pengaruh variasi massa dan variasi pH adsorben POFA dalam menurunkan kadar logam Fe pada Air Asam Tambang (AAT).
3. Menganalisis kemampuan adsorpsi dengan Model Isotherm Langmuir dan Freundlich.

#### **1.4 Manfaat**

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis, dapat menambah wawasan dan gambaran tentang potensi dan konsep baru atau strategi dalam pemanfaatan limbah kelapa sawit khususnya dalam pengelolaan limbah.
2. Bagi perusahaan, sebagai bahan informasi dan pertimbangan perusahaan dalam menjalankan operasi usahanya terutama masalah pemanfaatan limbah kelapa sawit dalam kaitannya dengan kepedulian dan tanggung jawab sosial terhadap lingkungan terutama dalam hal pengelolaan limbah sisa operasional di lingkungannya.
3. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan perbandingan untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti lain yang ingin mengadakan penelitian yang sama di masa yang akan datang.

