

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1. 1. Latar Belakang**

Indonesia sebagai negara tropis dengan curah hujan yang tinggi, sangat mendukung pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Sektor perkebunan kelapa sawit di Indonesia telah menjadi salah satu tulang punggung perekonomian negara, dengan produksi *Crude Palm Oil* (CPO) yang menduduki peringkat teratas dunia. Seiring dengan meningkatnya permintaan pasar global terhadap CPO, produksi kelapa sawit pun terus ditingkatkan. Produksi kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2011 mencapai angka 23.096.541 ton, kemudian meningkat secara signifikan pada tahun 2021 sebanyak 45.121.480 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022).

Peningkatan produksi kelapa sawit juga berbanding lurus dengan peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan. Pemanfaatan limbah kelapa sawit disikapi dengan baik dan dikembangkan terus menerus agar mendapatkan hasil yang optimal. Contohnya yaitu pemanfaatan cangkang dan serat kelapa sawit sebagai bahan bakar tungku *boiler* untuk menghasilkan uap yang digunakan pada ekstraksi CPO (Hikmawan et al., 2020). Hasil dari proses pembakaran ini yaitu abu *boiler* kelapa sawit yang umumnya belum banyak dimanfaatkan dan hanya dibuang dekat pabrik, sehingga dikhawatirkan dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Potensi limbah abu *boiler* kelapa sawit yang melimpah tersebut memerlukan penanganan dan pemanfaatan yang tepat, bukan hanya untuk mengatasi permasalahan lingkungan, juga untuk memberikan nilai tambah ekonomi bagi industri kelapa sawit dan industri hilir yang memanfaatkan produk turunannya.

Abu *boiler* yang berasal dari serat dan cangkang kelapa sawit mengandung biosilika ( $\text{SiO}_2$ ) yang berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai pengganti biosilika lain yang berasal dari alam. Abu serat dan cangkang kelapa sawit memiliki kandungan biosilika ( $\text{SiO}_2$ ) masing-masing sebesar 59,1% dan 61% (Trivana et al., 2015). Dengan kandungan tersebut, secara laboratoris abu *boiler* kelapa sawit dipandang perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengkonversikan abu *boiler* sawit menjadi bahan bernilai ekonomis tinggi yaitu biosilika. Partikel biosilika dari abu cangkang kelapa sawit dilaporkan memiliki ukuran 50-98 nm (Imoisili et al., 2020), sehingga abu *boiler* kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan nanopartikel biosilika.

Biosilika adalah salah satu senyawa anorganik padat yang mempunyai sifat fisik seperti kestabilan mekanik, porositas dan luas permukaan. Sementara permukaannya mempunyai dua situs aktif yaitu gugus silanol (Si-OH) dan gugus siloksan (Si-O-Si) (Sudiarta et al., 2013). Salah satu cara pengambilan biosilika abu *boiler* kelapa sawit yaitu melalui ekstraksi atau pengambilan biosilika dari suatu bahan menggunakan metode sol-gel.

Menurut (Tessema et al., 2023) metode sol-gel adalah metode pengambilan biosilika pada suatu biomassa seperti abu *boiler* kelapa sawit yang kaya akan kandungan biosilika, menjadi biosilika dengan kemurnian yang tinggi. Abu *boiler* kelapa sawit direaksikan dengan larutan alkali kuat yaitu NaOH sehingga menghasilkan natrium biosilikat. Natrium biosilikat yang diperoleh akan diasamkan untuk menurunkan pH. Proses penurunan ini menyebabkan biosilika mengendap membentuk sol. Sol yang terbentuk adalah suspensi koloid yang terdiri dari partikel padat yang sangat kecil (nm) yang terdispersi dalam cairan (Brinker & Scherer, 1990). Sol yang terbentuk dibiarkan mengendap dan mengeras membentuk gel, proses ini disebut proses aging. Gel ini merupakan jaringan tiga dimensi yang terdiri dari partikel-partikel biosilika yang saling terhubung. Jika disimpulkan, sol-gel adalah proses transformasi suspensi koloid sol menjadi gel melalui jaringan interkoneksi 3D (Tessema et al., 2023).

Metode sol-gel dipilih karena metodenya sederhana, efisien dan ekonomis untuk menghasilkan biosilika dengan kemurnian tinggi pada temperature rendah (MODAN et al., 2020). Selain itu, jika dibandingkan dengan metode konvesional, metode sol-gel memungkinkan untuk mengontrol beberapa sifat seperti ukuran partikel, volume pori, dan disperse ukuran (Tessema et al., 2023). Hal ini karena, sebelum proses ekstraksi dapat dilakukan *pretreatment* pada abu *boiler* kelapa sawit, seperti *leaching* atau pembakaran abu *boiler* secara langsung. *Pretreatment* dilakukan untuk menghilangkan pengotor seperti ion logam atau senyawa organik sehingga kemurnian yang dihasilkan lebih tinggi. Proses *leaching* menggunakan larutan asam untuk mendapatkan kemurnian biosilika yang tinggi sebelum proses pengabuan, sementara pembakaran secara langsung dilakukan dengan temperature tinggi namun perlu perlakuan yang tepat agar abu yang dihasilkan tidak bertransformasi menjadi biosilika kristalin (Sapei et al., 2015; Tessema et al., 2023).

Berbagai upaya pengembangan teknik ekstraksi biosilika beberapa komoditas telah dilakukan. Komoditas yang dimaksud adalah sekam padi, *fly ash*, singkong, abu dan cangkang kelapa sawit, bagasse tebu, hingga biji zaitun (Luthfiah et al., 2021).

Perkembangan teknik ekstraksi biosilika kelapa sawit telah berkembang pesat, diantaranya telah diketahui terdapat pengaruh kemurnian biosilika yang dihasilkan dari perbedaan konsentasi asam sitrat, temperature dan waktu pada proses leaching (Faizul et al., 2014). Selain itu, percobaan (Pausa et al., 2015) menggunakan perbedaan jenis abu *boiler* kelapa sawit dan konsentrasi keasaman asam klorida pada proses leaching untuk mendapatkan optimasi biosilika berdasarkan sifat fisis dan kadar biosilika gel yang dihasilkan.

Karakteristik biosilika yang diekstraksi dengan metode sol-gel selain dipengaruhi kondisi proses ekstraksinya seperti leaching juga sangat dipengaruhi berbagai parameter proses gelasi, diantaranya jenis asam (Liou & Yang, 2011) serta konsentrasi asam yang digunakan (Meidinariasty et al., 2020)

Hasil percobaan (Liou & Yang, 2011) menunjukkan bahwa penggunaan jenis asam dan pH gelasi yang berbeda menghasilkan karakteristik luas permukaan spesifik biosilika dari abu sekam padi yang berbeda. Pendapat ini diperkuat dengan percobaan (Dhaneswara et al., 2020), menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis asam pada proses gelasi selain menghasilkan karakteristik luas permukaan spesifik biosilika yang berbeda juga menghasilkan perbedaan kemurnian biosilika dari abu sekam padi. Sementara, percobaan (Meidinariasty et al., 2020) membuktikan bahwa perbedaan variasi jenis abu *boiler* dan perbedaan konsentrasi asam HCl pada proses gelasi juga dapat memengaruhi kondisi optimum dan sifat fisis biosilika. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan identifikasi pengaruh jenis dan konsentrasi asam terbaik untuk proses gelasi biosilika dari abu *boiler* kelapa sawit. Digunakan asam organik lemah yaitu asam oksalat dan asam asetat beserta satu asam anorganik kuat HCl sebagai pembanding.

Asam klorida (HCl) umumnya digunakan sebagai asam dalam proses gelasi abu *boiler* kelapa sawit. Namun, penggunaan HCl memiliki beberapa kelemahan, diantaranya bersifat korosif dan berbahaya, memiliki residu dan tidak ramah lingkungan.

Oleh karena itu, penelitian ini selain bertujuan untuk mengetahui pengaruh antar sesama asam satu sama lain, juga untuk mencari alternatif asam yang lebih ramah lingkungan dibandingkan HCl dalam proses gelasi abu *boiler* kelapa sawit. Asam oksalat

dan asam asetat dipilih sebagai alternatif karena merupakan asam organik yang biodegradable dan tidak menghasilkan residu. Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan adanya pengaruh karakteristik biosilika yang dihasilkan oleh perbedaan jenis dan konsentrasi asam.

### **1. 2. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana pengaruh jenis asam pada karakteristik biosilika yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi asam pada karakteristik biosilika yang dihasilkan?
3. Bagaimana karakteristik biosilika hasil ekstraksi dari abu *boiler* kelapa sawit?

### **1. 3. Kerangka Pemikiran**

Pengujian pengaruh jenis dan konsentrasi asam pada proses gelasi ini akan mengindikasikan pengaruhnya terhadap karakteristik biosilika yang digunakan.

Adapun untuk jenis asam yang digunakan yaitu HCl, asam oksalat, dan asam asetat (Al-Mothafer et al., 2021; Dhaneswara et al., 2020). Sedangkan, untuk konsentrasi dari masing-masing asam dilakukan dengan variasi 0.5 M, 1 M dan 1.5 M (Nuryono & Narsito, 2005). Pemilihan ketiga jenis asam bertujuan untuk mengetahui apakah ada asam pengganti HCl yang lebih ramah lingkungan pada proses gelasi. Umumnya proses gelasi dilakukan dengan menambahkan asam kuat seperti HCl karena dapat bereaksi sempurna dengan basa kuat. Namun, penggunaan HCl memiliki beberapa kelemahan, diantaranya bersifat korosif dan berbahaya, memiliki residu dan tidak ramah lingkungan. Pemilihan asam lemah organik dikarenakan sifatnya yang biodegradable dan tidak menghasilkan residu, yaitu asam oksalat dan asam asetat. Pemilihan konsentrasi asam yang rendah juga dilakukan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia. Semakin rendah konsentrasi, semakin lebih sedikit asam yang digunakan sehingga lebih ramah lingkungan dan ekonomis (Imoisili et al., 2020).

Pengamatan akan dilakukan terhadap karakteristik dari biosilika, diantaranya, kristalinitas, warna, kemurnian, luas permukaan spesifik, diameter pori rata-rata, volume pori total, kadar air, dan densitas.

#### **1. 4. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah mempelajari karakteristik biosilika yang diekstraksi dari abu boiler kelapa sawit menggunakan jenis asam (HCl, asam oksalat, dan asam asetat) dan konsentrasi asam (0,5 M, 1 M dan 1,5 M) yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan jenis dan konsentrasi asam terbaik yang digunakan pada proses ekstraksi biosilika abu *boiler* kelapa sawit.

#### **1. 5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi asam pada proses gelasi terhadap karakteristik biosilika dari abu *boiler* kelapa sawit dan mendapatkan perlakuan yang terbaik pada proses ekstraksi biosilika abu *boiler* kelapa sawit.

#### **1. 6. Hipotesis**

Adanya pengaruh dari perbedaan jenis dan konsentrasi dari asam terhadap karakteristik biosilika dan didapatkan perlakuan terbaik pada proses ekstraksi biosilika abu *boiler* kelapa sawit.