

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditi yang mengalami pertumbuhan dengan sangat pesat ialah kelapa sawit. Perluasan ekspansi usaha pengolahan seperti pabrik kelapa sawit (PKS) yang menghasilkan minyak sawit mentah (CPO) ditopang oleh perluasan perkebunan kelapa sawit dari pemrosesan. Perusahaan-perusahaan seperti pabrik kelapa sawit (PKS) yang menghasilkan minyak kelapa sawit mentah (CPO) terbantu dengan adanya perluasan perkebunan kelapa sawit. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2018) PKS menghasilkan 25–30% produk primer berupa CPO dan inti sawit /kernel 5-7%, sekitar 70–75% hasil pengolahan adalah limbah atau residu. Lubis *et al.* (2020) menyatakan bahwa sebanyak 23% atau 230 kg limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat dihasilkan dari pengolahan 1 ton kelapa sawit.

Pembuangan TKKS yang dilakukan secara tidak terkendali ke lahan dapat mengakibatkan tumpukan biomassa sehingga akan terjadi proses dekomposisi secara skala besar (pembusukan). Hasil dari proses dekomposisi atau pembusukan tersebut dihasilkan gas-gas pencemar dan cairan lindi yang akan mencemari air tanah dan air permukaan. Meskipun limbah TKKS pada dasarnya komponen pencemar, namun TKKS memiliki potensi dimanfaatkan sebagai Sumber energi. Kandungan selulosa TKKS yang relatif tinggi (40-50%) membuatnya cocok sebagai bahan baku produksi bioetanol (Kristina *et al.*, 2012).

Sumber energi global telah berubah seiring waktu, dimulai dari penggunaan biomassa seperti kayu bakar menjadi bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak dan gas bumi. Dari tahun ke tahun, kebutuhan masyarakat akan bahan bakar fosil akan semakin tinggi, namun kenyataannya produksi energi ini akan terus menurun setiap tahunnya. Sudiyani *et al.* (2019) dalam bukunya menyatakan bahwa cadangan bahan bakar fosil di Indonesia

semakin menipis, sehingga indonesia harus mendapatkan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil tersebut. Menipisnya bahan bakar fosil telah membuat konversi energi dan pengembangan Sumber energi terbarukan menjadi penting. Salah satu energi alternatif tersebut ialah *biofuel*, dimana *biofuel* paling umum digunakan saat ini adalah bioetanol. Bioetanol (C_2H_5OH) merupakan etanol yang dibuat dengan cara memfermentasikan gula dengan bantuan mikroorganisme.

Pada umumnya dalam pembuatan bioetanol diperlukan selulosa. Selulosa dapat di konversi menjadi glukosa dengan proses hidrolisis menggunakan asam sulfat. Selanjutnya glukosa dimanfaatkan oleh mikroorganisme menghasilkan etanol (Firmanto *et al.*, 2014). Proses umum untuk memproduksi bioetanol dari bahan lignoselulosa melibatkan praperlakuan, hidrolisis, fermentasi dan pemisahan produk. Metode *pretreatment* atau perlakuan awal adalah teknik yang berkembang pesat dimana metode ini berupaya memecah struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah untuk dikonversi menjadi glukosa. Penentuan metode *pretreatment* dapat beragam berdasarkan jenis bahan baku lignoselulosa yang digunakan. *Pretreatment* dapat dilakukan dengan sejumlah metode, seperti secara fisika, kimia, biologi maupun kombinasi dari beberapa metode yang ada dimana setiap prosesnya memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri.

Safaria *et al.* (2013) menyatakan bahwa struktur kristal dan amorf lignin dapat diserang dan dirusak oleh larutan NaOH, yang juga dapat menghilangkan beberapa hemiselulosa dan meninggalkan sebagian besar selulosa dalam substrat. Permatasari *et al.* (2014) telah melakukan penelitian yang membandingkan kinerja antara H_2SO_4 dan NaOH dalam proses delignifikasi dan di dapatkan bahwa pelarut terbaik adalah NaOH. Meskipun NaOH dapat menghilangkan lignin yang terkandung di dalam lignoselulosa, namun beberapa sisa lignin tentu saja masih ada

sehingga dapat mempengaruhi kemurnian dari substrat (Danari *et al.*, 2022). Kandungan lignin yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas mutu dari suatu *pulp*. Maka dari itu dilakukan proses *bleaching* atau pemutihan, dimana lignin yang terdegradasi akan larut dalam larutan pemasak dan berubah warna menjadi lebih gelap (Yang *et al.*, 2007).

Efektivitas proses *bleaching* dipengaruhi oleh beberapa variabel, seperti konsentrasi *argent bleaching*, waktu reaksi, suhu dan nilai pH (Irfanto *et al.*, 2014). Pada penelitian ini dilakukan proses *bleaching* dua tahap dimana tahap pertama menggunakan H_2O_2 dan tahap kedua menggunakan alkali peroksida ($NaOH - H_2O_2$). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Syifa (2022) selulosa diproses dengan perlakuan *bleaching* dua tahap dimana *bleaching* tahap pertama menggunakan hidrogen peroksida pada suhu $90^{\circ}C$, serta *bleaching* tahap kedua dengan alkali peroksida selama 30 menit. Proses ini mampu meningkatkan kandungan selulosa menjadi 91,1% dan menurunkan kandungan hemiselulosa dan lignin masing-masing 1,66%. Pada penelitian Novia *et al.*, (2023) menunjukkan kadar lignin terendah 6,21% dihasilkan dengan H_2O_2 pada konsentrasi 3% selama 24 jam. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah H_2O_2 menyebabkan penurunan kadar lignin untuk setiap waktu *pretreatment*. Semakin tinggi konsentrasi H_2O_2 , maka selulosa yang dihasilkan akan semakin tinggi, namun jika konsentrasi yang digunakan terlalu tinggi maka akan terjadi penurunan rendemen (Onggo 2015 dalam Sena *et al.*, 2021).

Rendahnya kandungan lignin pada serat diindikasikan dengan rendahnya bilangan kappa. Apabila keberadaan lignin sedikit pada serat tentunya keberadaan selulosa menjadi lebih banyak. Pada penelitian ini diamati bilangan kappa sebagai upaya awal mendeteksi penurunan kadar lignin.

Selain persentase hidrogen peroksida, suhu merupakan faktor lain yang dapat mempengaruhi proses *bleaching*.

Peningkatan suhu berpotensi mempercepat proses pemutihan dengan meningkatkan laju reaksi (Fitriana *et al.*, 2020). Pada penelitian Hasnah *et al.* (2024) menyatakan bahwa H_2O_2 memiliki kecenderungan untuk terurai akan dipercepat oleh kenaikan suhu. Santhi *et al.* (2022) menyajikan bahwa peningkatan suhu pada *bleaching* dapat meningkatkan kecepatan reaksi pemutihan. Pada penelitian ini, dilakukan optimasi terhadap konsentrasi alkali peroksida dan suhu dalam proses *bleaching*. Optimasi dilakukan dengan metode permukaan respon atau yang dikenal dengan *Response Surface Methodology* (RSM). Metode RSM digunakan mengoptimalkan variabel atau respon sehingga mempermudah dalam memperoleh nilai optimum pada masing-masing variabel yang berpengaruh dalam proses *bleaching* TKKS. Hal ini dikarenakan, jika konsentrasi dan suhu yang digunakan terlalu tinggi, dapat merusak selulosa pada TKKS. Sebaliknya, jika suhu yang digunakan terlalu rendah, proses pemutihan mungkin tidak berjalan secara efektif. Optimasi perlu dilakukan untuk menentukan kombinasi variabel yang paling efisien agar memperoleh serat dengan kualitas terbaik, meminimalkan degradasi selulosa, serta mengurangi dampak lingkungan akibat penggunaan bahan kimia berlebihan. Kemurnian selulosa dapat mencapai 80% jika dilakukan optimasi dalam proses *bleaching* (Yuliatun *et al.*, 2024). Selain itu dalam proses isolasi α -selulosa dibutuhkan kandungan lignin yang rendah agar kadar α -selulosanya semakin tinggi (Ardina, 2018).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan limbah kelapa sawit berupa TKKS sebagai bahan baku dalam isolasi selulosa. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai konsentrasi bahan kimia dan suhu *bleaching* yang optimal agar dapat menghasilkan selulosa yang berkualitas.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi alkali peroksi dan suhu *bleaching* terhadap karakteristik serat?
2. Bagaimana kondisi optimum proses *bleaching* untuk mendapatkan serat dengan karakteristik yang baik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk :

1. Menganalisis pengaruh konsentrasi alkali peroksida, dan suhu *bleaching* terhadap karakteristik serat.
2. Menentukan konsentrasi alkali peroksida dan suhu *bleaching* yang optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, yaitu :

1. Memberikan informasi terkait kondisi optimal (konsentrasi alkali peroksida dan suhu *bleaching*) dalam proses pemurnian selulosa dari TKKS
2. Meningkatkan nilai guna limbah tandan kosong kelapa sawit menjadi salah satu Sumber selulosa yang berkualitas tinggi

