

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit menghasilkan limbah padat berupa tandan kosong sawit yang cukup melimpah sepanjang tahun. Limbah tandan kosong sawit yang dihasilkan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Pada tahun 2010 mencapai 5,05 juta ton dan pada tahun 2011 mencapai 5,1 juta ton (Andriyati, 2007). Pada tahun 2014 Indonesia menghasilkan tandan buah segar kelapa sawit sebanyak 29,34 juta ton sehingga limbah tandan kosong sawit yang dihasilkan mencapai 6,7 juta ton (Ditjen perkebunan, 2014).

Limbah tandan kosong sawit masih banyak yang belum dimanfaatkan secara optimal. Selama ini pemanfaatan hanya digunakan sebagai bahan bakar boiler, pengeras permukaan badan jalan di kebun dan biasanya dapat dibakar dalam insenerator dan abunya digunakan sebagai pupuk kalium. Namun pembakaran menghasilkan asap yang menjadi pencemar udara (Mangoensoekarjo, 2003).

Tandan kosong sawit (TKS) merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) dengan jumlah 22-33% di TBS. TKS mengandung 45,95% selulosa, 22,48% hemiselulosa, 16,49% lignin, 1,23% abu, 0,53% nitrogen dan 2,41% minyak (Darnoko, 1992).

TEMPO (2,2,6,6-tetramethylpiperidine-1-oxyl) adalah senyawa kimia dengan rumus kimianya ( $C_9H_{18}NO$ ). Memiliki sifat korosif, radikal yang stabil yang mana cocok sebagai katalis. Stabilitasnya disebabkan karena terdiri 4 gugus metil terhadap Nitrogen. TEMPO adalah sebagai media oksidasi yang sangat bagus untuk menghasilkan nanoserat dengan kualitas yang tinggi (Mao *et al*, 2010).

Dengan adanya perkembangan nanoteknologi, selulosa yang terdapat dari berbagai jenis tumbuhan dapat diubah menjadi selulosa yang berukuran nano dengan sifat yang sangat bagus.

Alemdar *et al*, (2007) telah mengisolasi nanoserat selulosa dari sisa pertanian jerami gandum dan kulit kedelai. Nanoserat selulosa diekstraksi dengan perlakuan tehnik kemo-mekanik untuk menguji penguat serat dalam bidang biokomposit. Sturuktur nanoserat selulosa diukur dengan menggunakan *Transmission Electron Microscopy* (TEM). Nanoserat dari jerami gandum yang diukur memiliki jari-jari diameter 10-80 nm dibandingkan dengan nanoserat kulit kedelai dengan diameter 20-120 nm.

Soni *et al*, (2015) telah mengisolasi nanoserat selulosa dari batang kapas. Nanoserat selulosa diperoleh dengan pemutihan bubur, hidrolisis dengan asam sulfat, dan proses media oksidasi TEMPO. Dengan menggunakan sistem media oksidasi TEMPO dapat menghasilkan nanoserat yang terbaik dan persentase hasil yang diperoleh sangat tinggi yaitu diatas 90%. TEMPO media oksidasi yang menghasilkan ukuran nanoserat dengan lebar diameternya sangat kecil (3-15 nm) dan panjangnya (10-100 nm).

Du *et al*, (2016) telah mengisolasi nanoserat selulosa dari kulit jagung dengan media oksidasi TEMPO. Prosesnya meliputi perlakuan alkali, media oksidasi TEMPO/NaBr/NaOCl dan homogenisasi. Nanoserat selulosa yang dihasilkan memiliki diameter antara 8-10 nm, aspek rasio yang sangat tinggi yaitu diatas 300% dan kristalinitas yang tinggi.

Sampai saat ini sudah banyak melakukan penelitian tentang nanoserat selulosa dengan metode TEMPO. Namun belum ada ditemukan laporan yang menggunakan Tandan Kosong Sawit (TKS). Dari uraian di atas, penulis ingin mengisolasi  $\alpha$ -selulosa yang berasal dari Tandan Kosong Sawit (TKS), dimana  $\alpha$ -selulosa tersebut diisolasi dengan menggunakan TEMPO untuk menghasilkan nanoserat selulosa yang akan diuji ketahanan termalnya dengan TGA dan ukuran partikelnya dengan TEM.

## **1.2 Permasalahan**

1. Apakah nanoserat selulosa yang diisolasi dari tandan kosong sawit dapat dihasilkan melalui media oksidasi TEMPO.
2. Berapakah ukuran nanoserat selulosa yang dihasilkan melalui media oksidasi TEMPO.
3. Bagaimanakah hasil karakterisasi *Transmission Electron Microscopy* (TEM), *Thermogravimetric Analysis* (TGA) dan *Fourier Transform Infra-Red* (FT-IR) dari nanoserat selulosa yang diperoleh.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

1. Tandan kosong kelapa sawit yang digunakan dari limbah PT.PP London Sumatera Indonesia tbk desa Naga Timbul, Kecamatan Galang Kabupaten Deli Serdang.
1. Bagian kelapa sawit yang digunakan sebagai sampel yaitu Tandan Kosong Sawit.
2. Nanoserat Selulosa diperoleh dari hidolisis  $\alpha$ -selulosa dengan media oksidasi TEMPO.
3. Karakterisasi Nanoserat Selulosa dengan menggunakan *Transmission Electron Microscopy* (TEM), *Thermogravimetric Analysis* (TGA) dan *Fourier Transform Infra-Red* (FT-IR).

## **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui nanoserat selulosa yang diisolasi dari tandan kosong sawit dapat dihasilkan melalui media oksidasi TEMPO.
2. Untuk mengetahui ukuran nanoserat selulosa yang dihasilkan melalui media oksidasi TEMPO.
3. Untuk mengetahui bagaimana hasil karakterisasi TEM, TGA dan FT-IR nanoserat selulosa.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Untuk dapat mengolah limbah Tandan Kosong Sawit (TKS) menjadi produk yang lebih bermanfaat, dan bernilai jual tinggi, serta untuk mengubah cara pandang untuk mengatasi limbah kelapa sawit yang sampai sekarang masih merupakan

limbah padat yang belum banyak dimanfaatkan dan memberikan informasi mengenai cara pembuatan nanoserat selulosa yang merupakan material yang menjanjikan di masa mendatang.

### **1.6 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Dasar FMIPA USU Medan, Laboratorium Terpadu USU Medan dan Laboratorium Kimia Organik FMIPA UGM.

### **1.7 Metodologi Penelitian**

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium, dimana pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan :

1. Tahap persiapan serat TKS yaitu serabut dari TKS dipotong hingga kecil-kecil, sehingga menjadi TKS yang berbentuk serat.
2. Tahap isolasi  $\alpha$ -selulosa yaitu serat TKS diisolasi untuk mendapatkan  $\alpha$ -selulosa. Karakterisasi yang digunakan yaitu analisa dengan menggunakan FT-IR dan TGA.
3. Tahap isolasi nanoserat selulosa yaitu proses isolasi nanoserat selulosa dari  $\alpha$ -selulosa. Karakterisasi yang digunakan yaitu analisa dengan menggunakan FT-IR, TEM dan TGA.

Variabel–variabel yang digunakan adalah :

a. Variabel tetap

Suhu (25 °C)

Waktu (2 jam 30 menit)

Berat serat tandan kosong kelapa sawit (4 g)

Volume (300 mL)

b. Variabel terikat

Analisa gugus fungsi dengan FT-IR

Analisa ukuran partikel dengan TEM

Analisa ketahanan termal dengan TGA