

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

*Sodium-Carboxymethyl Cellulose* (Na-CMC) merupakan senyawa hasil konversi selulosa yang dimanfaatkan di berbagai industri seperti tekstil, makanan, detergen, farmasi, kosmetik dan berbagai produk kertas. Na-CMC biasanya digunakan sebagai penstabil emulsi, pengental dan bahan pengikat (Wijayani dkk., 2005). Na-CMC adalah salah satu turunan selulosa yang paling banyak diproduksi secara komersial dibandingkan dengan turunan selulosa yang lainnya (Zulharmitta dkk., 2012:92). Selain itu, menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2016 tercatat bahwa adanya peningkatan penggunaan Na-CMC setiap tahunnya dan tercatat penggunaan Na-CMC mencapai 552.532 kg perbulannya. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya kebutuhan masyarakat terhadap Na-CMC (Ayuningtiyas dkk., 2017).

Proses sintesis Na-CMC secara umum meliputi beberapa tahapan proses seperti alkalisasi, karboksimetilasi, netralisasi, filtrasi, dan pengeringan. Dalam pembuatan Na-CMC, terlebih dahulu dilakukan isolasi selulosa dari bahan baku yang digunakan, kemudian dilakukan dua tahap proses sintesis yaitu alkalisasi dan karboksimetilasi. Kedua proses ini berlangsung dalam fase padat pada media air atau pelarut organik. Alkalisasi dilakukan dengan menggunakan basa kuat seperti NaOH yang bertujuan agar mengaktifkan gugus-gugus OH pada molekul selulosa (Wijayani dkk., 2005).

Pada tahap karboksimetilasi terjadi pelekatan gugus-gugus karboksilat pada struktur selulosa yang dilakukan dengan menggunakan reagen asam trikloroasetat atau natrium monokloroasetat. Setelah tahapan proses sintesis selesai, kemudian Na-CMC yang telah terbentuk dapat dimurnikan dan dianalisa karakteristiknya.

Sebagai negara dengan penghasil dan eksportir kelapa sawit terbesar dunia, tentunya merupakan suatu peluang untuk mendorong perekonomian Indonesia dalam pemanfaatan produk kelapa sawit dan turunannya. Namun perlu

diketahui, sebagai produsen terbesar, tentunya limbah sawit yang dihasilkan juga sangat besar. Salah satunya adalah limbah padat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang mencapai 30-35% dari berat buah tandan buah segar setiap pemanenan (Hambali dkk., 2007).

Analisa kimia terhadap TKKS menunjukkan bahwa adanya kandungan komponen-komponen serat seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Menurut (Sudiyani, 2013) TKKS memiliki kandungan selulosa (35,66% - 57,55%), lignin (21,27% - 36,68%) dan hemiselulosa (6,61 - 15,96%).

Struktur TKKS yang berserat serta diketahui adanya selulosa yang terkandung, sehingga merupakan suatu potensi untuk dilakukan penelitian pembuatan Na-CMC dengan bahan baku selulosa dari TKKS dalam upaya untuk mengurangi limbah padat.

Berdasarkan hasil penelitian Setiawan dkk., (2005) bahwa proses karboksimetilasi yang dilakukan selama 3,5 jam pada suhu 55°C dengan natrium monokloroasetat sebanyak 22 gram menghasilkan derajat substitusi 0,84. Adapun (Dimawarnita, 2018) dengan bahan baku campuran 75% TKKS dan 25% serbuk gergaji pada kondisi operasi proses karboksimetilasi selama 3 jam pada suhu 55°C dan natrium monokloroasetat sebanyak 7 gram menghasilkan derajat substitusi sebesar 0,64. Selain itu juga terdapat penelitian pembuatan Na-CMC dengan bahan baku lain yaitu, (Safitri dkk., 2017) dengan bahan baku selulosa dari kulit durian dengan waktu proses karboksimetilasi selama 4 jam pada suhu 60°C menggunakan 7 gram natrium monokloroasetat menghasilkan derajat substitusi sebesar 1,17. Selanjutnya (Nisa dan Widya, 2014) dengan bahan baku kulit buah kakao menggunakan 20% asam trikloroasetat dengan waktu reaksi selama 1 jam pada suhu 75°C menghasilkan derajat substitusi sebesar 0,10. Kemudian (Fadillah, 2018) dengan bahan baku selulosa dari kulit buah kapuk randu dengan kondisi operasi proses karboksimetilasi selama 3 jam pada suhu 45°C dengan konsentrasi asam trikloroasetat 25% dan menghasilkan derajat substitusi sebesar 0,8395. Lalu, penelitian pembuatan Na-CMC oleh (Silsia dkk., 2018) dari pelepah kelapa sawit dengan kondisi operasi proses karboksimetilasi menggunakan asam trikloroasetat 20% selama 3 jam pada suhu 55°C dengan nilai derajat substitusi sebesar 0,76.

Maka diketahui dalam penelitian pembuatan Na-CMC masih terdapat kendala, dimana waktu reaksi yang dibutuhkan cukup lama yaitu sekitar 3 jam atau 180 menit, lalu nilai derajat substitusi yang dihasilkan juga cenderung kecil. Sehingga pada penelitian ini dilakukan percobaan dengan variasi waktu 60, 80, 100, 120, dan 140 menit karena pada waktu reaksi dibawah 60 menit kontak antara agen eterifikasi dengan selulosa dan molekul karboksimetil selulosa belum terbentuk secara sempurna, sedangkan pada waktu reaksi diatas 4 jam dapat terjadi penurunan derajat substitusi yang disebabkan oleh proses degradasi polimer atau pemecah molekul-molekul besar menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana pada karboksimetil selulosa (Pushpamalar dkk., 2005). Lalu, pada penelitian ini digunakan reagen asam trikloroasetat, dikarenakan ketersediaan natrium monokloroasetat yang sedikit dan sulit didapatkan, variasi konsentrasi asam trikloroasetat yang akan digunakan yaitu 15%, 20% dan 25%, menurut (Silsia dkk., 2018), penggunaan asam trikloroasetat pada konsentrasi 30% atau lebih dapat menyebabkan terbentuknya produk samping yang semakin banyak dikarenakan asam trikloroasetat yang berlebih akan bereaksi dengan NaOH membentuk natrium glikolat ( $\text{HOCH}_2\text{COONa}$ ) dan asam klorida ( $\text{HCl}$ ) yang menyebabkan turunnya derajat substitusi. Kemudian variasi temperatur yang akan digunakan yaitu  $45^\circ\text{C}$  dan  $55^\circ\text{C}$ , dikarenakan peningkatan derajat substitusi terjadi lingkungan reaksi yang baik yaitu pada temperatur diatas  $40^\circ\text{C}$  sedangkan penurunan derajat substitusi dapat terjadi pada suhu diatas  $60^\circ\text{C}$  karena adanya degradasi eliminasi air secara kimia dari intramolekul selulosa (Pushpamalar, 2006).

Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa konversi gugus hidroksil pada selulosa menjadi gugus karboksimetil (derajat substitusi) pada setiap waktu yang dipengaruhi variabel yaitu konsentrasi reaktan dan temperatur, sehingga melalui data tersebut dapat dilakukan analisis kinetika reaksi yang terjadi. Kinetika kimia adalah cabang ilmu kimia yang memberikan informasi mekanisme reaksi (Triyono, 1998). Menurut Dogra (1990), kinetika kimia membahas laju, orde reaksi dan tetapan laju. Kecepatan reaksi di tentukan oleh kecepatan terbentuknya zat hasil, dan kecepatan pengurangan reaktan. Tetapan kecepatan (K) adalah faktor pembanding yang menunjukkan hubungan antara kecepatan

reaksi dengan konsentrasi reaktan (Keenan, 1999). Kinetika reaksi kimia dapat dinyatakan ke dalam suatu persamaan yang disebut dengan hukum laju. Hukum laju dapat ditetapkan dari data eksperimen.

Maka diketahui pada penelitian sebelumnya, belum ada yang membahas kinetika reaksi pembuatan Na-CMC dari selulosa TKKS oleh karena itu diteliti pengaruh variasi konsentrasi asam trikloroasetat, waktu reaksi dan suhu terhadap karakteristik Na-CMC yang dihasilkan. Mengingat pentingnya data kinetika suatu reaksi maka pada penelitian ini, peneliti mencoba menghitung konstanta laju reaksi (konstanta kecepatan reaksi dan orde reaksi) pada sintesis Na-CMC.

Sehingga melalui penelitian ini diharapkan diperoleh produk Na-CMC dari limbah TKKS dengan karakteristik yang memenuhi standar dalam penggunaannya di industri, dan dapat berkontribusi dalam hal pemanfaatan limbah mengingat limbah tersebut mudah diperoleh dan cukup melimpah serta belum dimanfaatkan secara maksimal.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka permasalahan dapat dirumuskan bahwa pada penelitian sebelumnya untuk mendapatkan produk Na-CMC yang memenuhi standar mutu memerlukan waktu reaksi yang terlampau lama yaitu mencapai 3-4 jam serta penggunaan reaktan yang cukup banyak. Untuk mengatasi permasalahan ini, maka penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi asam trikloroasetat (15%, 20% dan 25%) dan variasi temperatur (45°C dan 55°C) pada variasi waktu selama (60, 80, 100, 120 dan 140 menit), serta diamati dengan mempelajari pengaruh temperatur dan konsentrasi reaktan terhadap laju reaksi.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan Na-CMC dengan karakteristik yang memenuhi standar mutu pada waktu sintesis yang singkat dan penggunaan reagen yang sedikit.
2. Menentukan pengaruh waktu terhadap peningkatan derajat substitusi dan kemurnian.

3. Menentukan orde reaksi yang terjadi pada sintesis Na-CMC berbasis selulosa TKKS.
4. Menentukan pengaruh temperatur melalui energi aktivasi dari persamaan arrhenius

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut:

1. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi  
Menjadi salah satu referensi dan sumber data untuk penelitian selanjutnya mengenai Na-CMC dari bahan baku alternatif.
2. Masyarakat  
Memberikan pengetahuan mengenai proses pembuatan Na-CMC dari bahan baku alternatif dan menjadi produk yang bermanfaat pada berbagai industri.
3. Institusi (Politeknik Negeri Sriwijaya)  
Memberikan kontribusi sebagai pembelajaran penelitian dosen atau mahasiswa Teknik Kimia serta menjadi referensi untuk pengembangan riset dan teknologi selanjutnya.