

**KINETIKA REAKSI PEMBUATAN Na-CMC (*SODIUM-CARBOXYMETHYL CELLULOSE*) DENGAN BAHAN BAKU SELULOSA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**



**Diusulkan sebagai persyaratan mata kuliah  
Seminar Tugas Akhir Diploma IV  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

**Oleh :**

**Muhammad Rivaldo Hanitama  
0617 4042 1866**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

### KINETIKA REAKSI PEMBUATAN Na-CMC (*SODIUM-CARBOXYMETHYL CELLULOSE*) DENGAN BAHAN BAKU SELULOSA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Oleh :  
Muhammad Rivaldo Hanitama  
0617 4042 1866

Palembang, Juli 2021

Menyetujui,  
Pembimbing 1



Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.  
NIDN 0023106402

Pembimbing 2



Ir. Selastia Yuliati, M.Si.  
NIDN 0004076114

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia




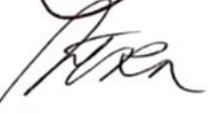


JURUSAN  
Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.  
NIP 196209041990031002

**Telah Diseminarkan di hadapan Tim Penguji  
di Program Diploma IV - Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada Tanggal 28 Juli 2021**

**Tim Penilai :**

1. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.  
NIDN 0023106402
2. Aneasari M., B.Eng., M.Si.  
NIDN 0031056604
3. Ir. Mustain Zamhari, M.Si.  
NIDN 0018066113
4. Idha Silviyati, S.T., M.T.  
NIDN 0029077504

**Tanda Tangan**

(  )  
(  )  
(  )  
(  )

Palembang, Agustus 2021  
Mengetahui,  
Koordinator Program Diploma IV  
Teknologi Kimia Industri



Ir. Robert Junaidi, M.T.  
NIP. 196607121993031003

## RINGKASAN

### **KINETIKA REAKSI PEMBUATAN Na-CMC (*SODIUM-CARBOXYMETHYL CELLULOSE*) DENGAN BAHAN BAKU SELULOSA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

---

**Muhammad Rivaldo Hanitama, 47 Halaman, 9 Tabel, 21 Gambar, 4 Lampiran**

*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. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan Na-CMC yaitu tandan kosong kelapa sawit karena mengandung selulosa hingga 57,55%. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi konsentrasi asam trikloroasetat, waktu dan temperatur reaksi serta memperoleh Na-CMC dengan kualitas yang baik dan menentukan kinetika reaksi yang terjadi pada sintesis Na-CMC. Proses pembuatan Na-CMC ini diawali dengan isolasi selulosa TKKS kelapa sawit yang meliputi *delignifikasi*, *bleaching*, dan tahap isolasi  $\alpha$ -selulosa. Selulosa yang dihasilkan kemudian dialkalisasi dengan menggunakan larutan NaOH 20% selama 1 jam pada suhu 30°C. Tahap berikutnya adalah reaksi karboksimetilasi antara alkali selulosa dan asam trikloroasetat dengan variasi konsentrasi (15%, 20% dan 25%), variasi temperatur (45°C, dan 55°C) dan variasi waktu (60, 80, 100, 120, dan 140 menit). Tahapan terakhir adalah analisa karakteristik yang meliputi derajat substitusi, pH, kadar NaCl dan kemurnian Na-CMC yang dihasilkan serta menentukan laju reaksi pembentukan produk. Hasil dari penelitian ini yaitu didapat sebuah produk Na-CMC dengan mutu I pada kondisi temperatur 55°C dan konsentrasi asam trikloroasetat 15 % dalam waktu 140 menit dengan nilai DS sebesar 0,7216 dan kemurnian sebesar 99,87%. Pada penelitian ini juga diketahui bahwa pengaruh waktu reaksi pada proses sintesis Na-CMC dari TKKS terhadap nilai Derajat Substitusi (DS) dan kemurnian yaitu semakin lama maka nilai DS dan kemurnian semakin tinggi. Selain itu juga diketahui bahwa konsentrasi asam trikloroasetat dapat meningkatkan nilai derajat substitusi, karena proses sintesis Na-CMC pada penelitian ini berada pada orde reaksi 0,281, lalu temperatur dapat meningkatkan nilai derajat substitusi namun juga dapat menghambat laju peningkatan derajat substitusi karena energi aktivasi proses sintesis Na-CMC pada penelitian ini bernilai negatif.

***Kata kunci: CMC, TKKS, Derajat Substitusi, Energi Aktivasi, Orde Reaksi***

## **Motto dan Persembahan**

“Barang siapa yang melakukan perbuatan baik, ia akan mendapatkan pahala (dalam perbuatan itu) dan pahala orang yang menirunya tidak dikurangi sedikitpun. Dan barang siapa yang melakukan perbuatan yang jelek, ia akan menanggung dosa orang-orang yang menirunya dengan tidak di kurangi dosanya sedikitpun”.

(H.R. Imam Muslim)

Be Yourself and Never Surrender

(Anonim)

Better to fell how hard education is at this time rather than fell the bitterness of stupidity later.

(Anonim)

Atas Rahmat Allah SWT.

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

- Kedua orang tuaku yang kucintai
- Teman teman seperjuangan kelas 8KIA dan 8KIB Politeknik Negeri Sriwijaya
- Teman- teman satu almamater
- Dan seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan ini dan selalu memberi *support*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Kinetika Reaksi Pembuatan Na-CMC (*Sodium-Carboxymethyl-Cellulose*) dengan Bahan Baku Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit”.

Penulis menyusun laporan ini berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian di laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam melaksanakan penelitian ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos RS, S.T., M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia
5. Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si. selaku Pembimbing Kerja Praktik di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Selastia Yuliati, M. Si., selaku Pembimbing II tugas akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Ir. Mustain, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik
9. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Seluruh Teknisi di Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Orang tua, saudara dan sahabat-sahabat saya tercinta yang selalu mendoakan, memotivasi, dan memberikan dukungan moril, spritual, dan materil

sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tugas akhir ini.

12. Rekan-rekan mahasiswa/i jurusan Teknik kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
13. Teman-teman kelas KIB angkatan 2017 yang selalu memberi penulis semangat.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis mungkin menyadari bahwa Tugas Akhir ini ini masih terdapat kekurangan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dan semoga kekurangan itu tidak mengurangi manfaat hasil kerja praktik ini.

Pada akhirnya semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, serta Pihak Politeknik Negeri Sriwijaya dan bagi mahasiswa.

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Tandan Kosong Kelapa sawit .....	6
2.1.1 Komposisi Kimia .....	7
2.2 <i>Sodium-Carboxymethyl Cellulose</i> (Na-CMC) .....	11
2.3 Proses Pembuatan <i>Sodium-Carboxymethyl Cellulose</i> (Na-CMC) .....	13
2.3.1 Tahap Preparasi Bahan .....	13
2.3.2 Tahap Sintesis .....	13
2.3.3 Pelarut Isopropanol dan Etanol .....	14
2.4 Penelitian Terdahulu .....	15
2.5 Kinetika Reaksi .....	15
2.5.1 Teori Tumbukan .....	17
2.5.2 Orde Reaksi .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18



3.2 Bahan dan Alat .....	18
3.2.1 Bahan yang Digunakan .....	18
3.2.2 Alat yang Digunakan.....	18
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	18
3.4 Prosedur Percobaan .....	19
3.4.1 Preparasi Sampel.....	19
3.4.2 Isolasi Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit .....	19
3.4.3 Pembuatan Carboxymethyl Cellulose (CMC) dari Selulosa TKKS .....	20
3.4.4 Pengujian Kualitas Produk .....	20
3.4.5 Pemodelan Kinetika Reaksi.....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	26
4.2 Pembahasan.....	29
4.2.1 Kelarutan .....	29
4.2.2 Derajat Substitusi .....	30
4.2.3 Kadar Cl.....	32
4.2.4 Kemurnian .....	34
4.2.5 Derajat Keasaman (pH) .....	36
4.2.6 Pengaruh Konsentrasi Asam Trikloroasetat Terhadap Laju Reaksi .....	37
4.2.7 Pengaruh Konsentrasi Asam Trikloroasetat Terhadap Laju Reaksi .....	43
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Kimia TKKS .....	7
2.2 Syarat Mutu Na-CMC .....	12
4.1 Hasil Uji Kelarutan dalam Air .....	26
4.2 Hasil Uji Derajat Substitusi .....	27
4.3 Hasil Uji Kadar Cl.....	27
4.4 Hasil Uji Kemurnian .....	28
4.5 Hasil Uji pH .....	28
4.6 Hasil Uji Penentuan Orde Reaksi dengan Metode Diferensial .....	29
4.7 Hasil Perhitungan Energi Aktivasi .....	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	7
2.2 Struktur Selulosa .....	8
2.3 Struktur Molekul Na-CMC.....	12
3.1 Diagram Alir Isolasi Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit .....	22
3.2 Diagram Alir Pembuatan Na-CMC Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	23
4.1 Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Terhadap Derajat Substitusi Na-CMC Variasi Temperatur 45°C.....	31
4.2 Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Terhadap Derajat Substitusi Na-CMC Variasi Temperatur 55°C.....	31
4.3 Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Terhadap Kadar Cl Na-CMC Variasi Temperatur 45°C.....	33
4.4 Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Terhadap Kadar Cl Na-CMC Variasi Temperatur 55°C.....	34
4.5 Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Terhadap Kemurnian Na-CMC Variasi Temperatur 45°C.....	35
4.6 Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Terhadap Kemurnian Na-CMC Variasi Temperatur 55°C.....	35
4.7 Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Terhadap Nilai pH Na-CMC Variasi Temperatur 45°C.....	36
4.8 Pengaruh Waktu dan Konsentrasi Terhadap Nilai pH Na-CMC Variasi Temperatur 55°C.....	37
4.9 Grafik Hubungan Log[DS] vs Log(-rA) Variasi Konsentrasi 15% pada Variasi Temperatur 45°C .....	38
4.10 Grafik Hubungan Log[DS] vs Log(-rA) Variasi Konsentrasi 20% pada Variasi Temperatur 45°C .....	38
4.11 Grafik Hubungan Log[DS] vs Log(-rA) Variasi Konsentrasi 25% pada Variasi Temperatur 45°C .....	39
4.12 Grafik Hubungan Log[DS] vs Log(-rA) Variasi Konsentrasi 15% pada Variasi Temperatur 55°C .....	39

4.13 Grafik Hubungan $\text{Log}[\text{DS}]$ vs $\text{Log}(-r_A)$ Variasi Konsentrasi 20% pada Variasi Temperatur $55^\circ\text{C}$ .....	40
4.14 Grafik Hubungan $\text{Log}[\text{DS}]$ vs $\text{Log}(-r_A)$ Variasi Konsentrasi 25% pada Variasi Temperatur $55^\circ\text{C}$ .....	40
4.15 Grafik Hubungan Konsentrasi Asam Trikloroasetat Terhadap Laju Reaksi pada Temperatur $45^\circ\text{C}$ .....	42
4.16 Grafik Hubungan Konsentrasi Asam Trikloroasetat Terhadap Laju Reaksi pada Temperatur $45^\circ\text{C}$ .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data .....	48
B. Perhitungan .....	50
C. Dokumentasi .....	68
D. Surat-surat.....	72