

**SINTESIS *CARBOXYMETHYL CELLULOSE*
BERBASIS AMPAS TEBU SEBAGAI ALTERNATIF
BAHAN PEMBUATAN PLASTIK *BIODEGRADABLE***



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Program Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**ETYKA RAHMASARI
0618 4042 1431**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**SINTESIS CARBOXYMETHYL CELLULOSE BERBASIS AMPAS TEBU
SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN PEMBUATAN
PLASTIK BIODEGRADABLE**

OLEH:

ETYKA RAHMASARI

0618 4042 1431

Palembang, Agustus 2022

**Menyetujui,
Pembimbing I,**



**Ir. Mustain, M.Si.
NIDN 0018066113**

Pembimbing II,



**Idha Silviyati, S.T., M.T.
NIDN 0029077504**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi berkah, rahmat, bimbingan, ridho, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Sintesis *Carboxymethyl Cellulose* Berbasis Ampas Tebu sebagai Alternatif Bahan Pembuatan Plastik *Biodegradable***”.

Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya. Tugas Akhir ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan pada bulan Mei-Juli 2022 di Laboratorium Kimia Analisis Dasar dan Satuan Operasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos R.S., S.T., M.T., selaku Wakil 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 Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Mustain, M.Si. dan Idha Silviyati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan II Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, nasehat serta waktunya selama penelitian dan pembuatan Tugas Akhir.
7. Ir. Erwana Dewi, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Seluruh Dosen Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan Ilmu yang bermanfaat.
9. Kepala Laboratorium, Kasie, dan Teknisi Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Kedua Orang Tua dan Keluarga penulis yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan membantu baik secara moril maupun materil dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir.
11. Sahabat dan Partner Penelitian penulis, Febri Aris Munandar yang selalu kebersamai dan menyemangati selama 4 tahun masa perkuliahan dan penelitian Tugas Akhir.
12. Teman dekat penulis, Ikhsan dan Fadri yang selalu memberi bantuan dan doa terbaik selama proses penyelesaian Tugas Akhir.
13. Teman-teman Teknologi Kimia Industri 2018 khususnya kelas KIA.
14. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu, baik materil maupun moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran agar tidak terjadi lagi kesalahan dan kekurangan untuk kedepannya. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang ilmu pengetahuan serta dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya juga pembaca pada umumnya.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

RINGKASAN

Sintesis *Carboxymethyl Cellulose* Berbasis Ampas Tebu sebagai Alternatif Bahan Pembuatan Plastik *Biodegradable*

(Etyka Rahmasari, 2022, 59 Halaman, 16 Tabel, 16 Gambar, 4 Lampiran)

Biopolimer yang berpotensi sebagai bahan baku plastik *biodegradable* adalah ampas tebu yang mengandung selulosa mencapai 40-50%. Selulosa yang digunakan sebagai bahan pembuatan plastik *biodegradable* harus diturunkan terlebih dahulu. Salah satu turunan selulosa adalah *Carboxymethyl Cellulose* (CMC). *Carboxymethyl Cellulose* adalah eter polimer selulosa linier, bersifat *biodegradable* dan tidak beracun. Sintesis CMC dilakukan dengan reaksi alkalisasi dan karboksimetilasi menggunakan media pelarut. Proses pembuatan CMC ini diawali dengan ekstraksi selulosa ampas tebu, kemudian selulosa yang dihasilkan melalui proses alkalisasi dengan menggunakan larutan NaOH 5%, 15%, 25%, 35%, dan 45% dalam suatu media reaksi berupa isopropanol. Tahap berikutnya adalah reaksi karboksimetilasi antara alkali selulosa dan asam trikloroasetat dengan variasi 15%, 20%, dan 25%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Carboxymethyl Cellulose* yang didapatkan telah memenuhi SNI 06-3736-1995 adalah pada konsentrasi NaOH 35% dan konsentrasi asam trikloroasetat 20% dengan hasil analisis derajat substitusi, kemurnian, dan pH berturut-turut yaitu 0,82, 99,80%, dan 7,02. Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* berpengaruh terhadap kemampuan plastik *biodegradable* dimana dari hasil pengamatan plastik *biodegradable* yang dihasilkan dapat terdegradasi 100% dalam 15 hari dengan nilai kuat tarik sebesar 6,946 MPa, dan %elongasi sebesar 12%.

Kata Kunci: Ampas Tebu, Selulosa, *Carboxymethyl Cellulose*, Plastik *Biodegradable*

ABSTRACT

Synthesis Carboxymethyl Cellulose Based of Bagasse as an Alternative Material for Making Biodegradable Plastics

(Etyka Rahmasari, 2022, 59 Pages, 16 Tables, 16 Pictures , 4 Appendix)

Biopolymers that have the potential as raw materials for biodegradable plastics are bagasse which contains 40-50% cellulose. Cellulose which is used as material for biodegradable plastics must be degraded first. One of the cellulose derivatives is Carboxymethyl Cellulose (CMC). Carboxymethyl Cellulose is a linear cellulose polymer ether, biodegradable and non-toxic. CMC synthesis was carried out by alkalization and carboxymethylation reactions using solvent media. The process of making this CMC begins with the extraction of bagasse cellulose, then the cellulose is produced through an alkalization process using 5%, 15%, 25%, 35%, and 45% NaOH solutions in a reaction medium in the form of isopropanol. The next step is the carboxymethylation reaction between cellulose alkali and trichloroacetic acid with variations of 15%, 20%, and 25%. The results showed that the Carboxymethyl Cellulose obtained had met SNI 06-3736-1995 at a concentration of 35% NaOH and 20% trichloroacetic acid concentration with the results of the analysis of the degree of substitution, purity, and pH respectively 0.82, 99.80%, and 7.02. The addition of Carboxymethyl Cellulose has an effect on the ability of biodegradable plastics where from the observation the resulting biodegradable plastic can be degraded 100% in 15 days with a tensile strength value is 6.946 MPa, and an elongation is 12%.

Keywords: Bagasse, Cellulose, Carboxymethyl Cellulose, Biodegradable Plastics

MOTTO

"Barangsiapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri"

(Q.S. Al Ankabut:6)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap"

(Q.S Al Insyirah:6-8)

"Do small things with big love"

-Tikei

"Kebijaksanaan lahir dari ketenangan berfikir

Ketenangan berfikir datang dari isi kepala yang disederhanakan

Lalu semuanya bermuara pada keikhlasan"

(Anonim)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, kupersembahkan karya kecilku untuk orang-orang yang kusayangi:

1. Kupersembahkan kepada orang terhebat dalam hidupku, Papa dan Mama yang senantiasa membimbing dan mendidikku untuk menjadi pribadi yang sabar, kuat, dan mandiri.
2. Teruntuk mbak dan adikku tercinta, Mbak Septy, Mbak Ama, dan Eyis yang menjadi alasan diriku untuk selalu belajar, belajar, dan belajar tentang kehidupan ini.
3. Sahabat dan *support system* terbaik diriku selama ini, Febri Aris Munandar yang selalu membersamai dalam suka duka kehidupan perkuliahan dan memberi semangat dikala diri ini mulai pesimis dan tidak percaya diri.
4. Moodboosterku, Cani, Tom, Joko, dan Lisa yang selalu hadir dikala diri ini mulai menyerah dengan keadaan.
5. Kedua Pembimbingku yang selalu peduli dan pengertian.
6. Almamaterku tercinta.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iv
ABSTRACT	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Ampas Tebu	8
2.2. Selulosa	9
2.3. <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	11
2.4. Isopropanol	12
2.5. NaOH.....	13
2.6. Asam trikloroasetat	13
2.7. Proses Pembuatan <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	14
2.7.1. Tahap Persiapan Bahan.....	15
2.7.2. Tahap Ekstraksi Bahan Baku	15
2.7.3. Tahap Pereaksian	15
2.7.4. Tahap Penetralan.....	17
2.7.5. Tahap Pengeringan	17
2.8. Faktor Yang Mempengaruhi Mutu <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC).....	17
2.9. Karakterisasi <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	19
2.10. Plastik <i>Biodegradable</i>	20
2.11. Sorbitol.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2. Alat dan Bahan.....	23
3.3. Perlakuan dan Rancangan Penelitian	24
3.3.1 Perlakuan	24
3.3.2 Rancangan Penelitian	24

	Halaman
3.4. Pengamatan.....	24
3.4.1 Variabel Tetap	24
3.4.2 Variabel Bebas	25
3.5 Prosedur Percobaan.....	25
3.5.1 Preparasi Ampas Tebu (Zani'ah, 2020)	25
3.5.2 Ekstraksi Selulosa Ampas Tebu (Afidin, 2021).....	26
3.5.3 Sintesis <i>Carboxymethyl Cellulose</i> Berbasis Ampas Tebu (Maulina dkk., 2019).....	28
3.5.4 Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> (Andahera dkk., 2019)	29
3.6 Karakterisasi Bahan Baku dan Produk	32
3.6.1 Analisis Bahan Baku	32
3.6.2 Analisis <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC).....	33
3.6.3 Analisis Plastik <i>Biodegradable</i>	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Hasil Penelitian	39
4.1.1 Bahan Baku	39
4.1.2 <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC).....	40
4.1.3 Plastik <i>Biodegradable</i>	42
4.2. Pembahasan	43
4.2.1 Hasil Pengamatan Fisik α -selulosa Ampas Tebu	43
4.2.2 Hasil Pengamatan Fisik <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	45
4.2.3 Kelarutan <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	46
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Konsentrasi Asam Trikloroasetat terhadap Derajat Substitusi <i>Carboxymethyl</i> <i>Cellulose</i>	47
4.2.5 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Konsentrasi Asam Trikloroasetat terhadap Kemurnian <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	49
4.2.6 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Konsentrasi Asam Trikloroasetat terhadap Derajat Keasaman <i>Carboxymethyl</i> <i>Cellulose</i>	51
4.2.7 Pengaplikasian Sampel Terbaik CMC untuk Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i>	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Penelitian terdahulu tentang pembuatan CMC serta pengaplikasiannya untuk pembuatan plastik <i>biodegradable</i>	4
2.1 Komposisi Ampas Tebu.....	8
2.2 Sifat Fisik dan Kimia Asam Trikloroasetat	14
2.3 Syarat Mutu Teknik CMC	19
2.4 Sifat Fisik dan Kimia CMC	19
2.5 Standar Mutu Plastik <i>Biodegradable</i>	20
2.6 Sifat Mekanik Plastik.....	21
4.1. Karakteristik α -Selulosa Ampas Tebu	39
4.2. Rendemen Ekstrak α -Selulosa Ampas Tebu.....	39
4.3. Data Hasil Pengamatan Fisik <i>Carboxymethyl Cellulose</i> Berbasis Ampas Tebu	40
4.4. Rendemen <i>Carboxymethyl Cellulose</i> Berbasis Ampas Tebu.....	41
4.5. Hasil Uji Kelarutan <i>Carboxymethyl Cellulose</i> Berbasis Ampas Tebu	41
4.6. Hasil Uji <i>Carboxymethyl Cellulose</i> Berbasis Ampas Tebu	42
4.7. Karakteristik Plastik <i>Biodegradable</i> Hasil Penambahan <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	42
B.1 Perhitungan Kadar Cl dan Kemurnian	73
B.2 Perhitungan Derajat Substitusi	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Ampas Tebu	8
2.2 Struktur Kimia Selulosa.....	9
2.3 Struktur molekul <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	11
2.4 Reaksi Alkalisasi Selulosa	16
2.5 Reaksi Terbentuknya <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	16
2.6 Struktur Sorbitol.....	21
3.1 Diagram Alir Preparasi Ampas Tebu.....	25
3.2 Diagram Alir Ekstraksi Selulosa Ampas Tebu	27
3.3 Diagram Alir Pembuatan <i>Carboxymethyl Cellulose</i> Ampas Tebu	30
3.4 Diagram Alir Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> dari <i>Carboxymethyl Cellulose</i> berbasis Ampas Tebu	31
4.1 Ampas Tebu Setelah Proses Delignifikasi	43
4.2 Ampas Tebu Setelah melalui Proses <i>Bleaching</i>	44
4.3 <i>Carboxymethyl Cellulose</i> Berbasis Ampas Tebu.....	45
4.4 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Konsentrasi Asam Trikloroasetat terhadap Derajat Substitusi <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	48
4.5 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Konsentrasi Asam Trikloroasetat terhadap Kemurnian <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	50
4.6 Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Konsentrasi Asam Trikloroasetat terhadap Derajat Keasaman <i>Carboxymethyl Cellulose</i>	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Data Pengamatan	60
Lampiran B Perhitungan	66
Lampiran C Dokumentasi	77
Lampiran D Surat-Surat	87