

**PENGARUH TEMPERATUR DAN RASIO KATALIS
TERHADAP DERAJAT SUBSTITUSI PADA
ASETILASI XANTHAN GUM DALAM MEDIA CO₂
BERTEKANAN**

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar sarjana
di bidang Ilmu Teknik Kimia

Oleh :

Ricky Kristian Kurnia (2013620003)

Pembimbing 1:

Dr. Henky Muljana, S.T., M. Eng.

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2017**



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL PENGARUH TEMPERATUR DAN RASIO KATALIS TERHADAP
DERAJAT SUBSTITUSI PADA ASETILASI XANTHAN GUM
DALAM MEDIA CO₂ BERTEKANAN**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 14 Juli 2017

Pembimbing

Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng.

Pembimbing

Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ricky Kristian Kurnia

NRP : 6213003

Dengan ini menyatakan bahwa laporan proposal penelitian dengan judul :

**PENGARUH TEMPERATUR DAN RASIO KATALIS TERHADAP DERAJAT
SUBSTITUSI PADA ASETILASI XANTHAN GUM DALAM MEDIA CO2
BERTEKANAN**

Adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 13 Juli 2017

Ricky Kristian Kurnia

(6213003)



LEMBAR REVISI

JUDUL : **PENGARUH TEMPERATUR DAN RASIO KATALIS
TERHADAP DERAJAT SUBSTITUSI PADA ASETILASI
XANTHAN GUM DALAM MEDIA CO₂ BERTEKANAN**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 13 Juli 2017

Penguji

I Gede Pandega Wiratama, S.T., M.T.

Penguji

Y.I.P Arry Miryanti, Ir., M.Si.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengaruh Temperatur dan Rasio Katalis pada Asetilasi Xanhan Gum dalam Media CO₂ Bertekanan” sesuai waktu yang telah ditentukan.

Penyusunan laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan banyaknya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan penelitian:

- Dr. Henky Muljana, ST., M. Eng. dan Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih selaku dosen pembimbing yang telah sangat sabar membimbing Penulis dan mengarahkan Penulis, dan senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan dorongan, sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
- Orang Tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara doa, moral, dan finansial selama penyelesaian laporan penelitian ini.
- Seluruh teman-teman Keluarga MDC, yang namanya tidak bisa disebutkan, yang telah mendukung Penulis secara moral dan doa hingga terselesaikannya laporan penelitian ini,
- Seluruh teman-teman Penulis, terutama dari Program Studi Teknik Kimia angkatan 2013, yang namanya tidak bisa disebutkan, yang telah mendukung Penulis hingga terselesaikannya laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat pada laporan penelitian ini. Oleh karena itu penulis sangat terbuka untuk segala bentuk kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap laporan penelitian ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Bandung, 18 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	4
1.3 Identifikasi Masalah.....	5
1.4 Premis-Premis	6
1.5 Hipotesis Penelitian	7
1.6 Tujuan Penelitian	7
1.7 Manfaat Penelitian	7
1.7.1 Bagi Industri	7
1.7.2 Bagi Pemerintah.....	7
1.7.3 Bagi masyarakat.....	7
1.7.4 Bagi Ilmuwan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Xanthan gum.....	8
2.1.1 Produksi Xanthan gum	9
2.1.2 Sifat Xathan Gum	9
2.1.3 Modifikasi Xanthan Gum	10
2.2 Superkritik CO ₂	12

2.2.1 Penerapan Pelarut CO ₂ Bertekanan	13
2.3 Plastik Terbiodegradasikan.....	15
2.4 Derajat Substitusi	16
BAB III METODE DAN BAHAN.....	18
3.1 Alat dan Bahan.....	18
3.1.1 Alat	19
3.1.2 Bahan	19
3.2 Prosedur Percobaan.....	19
3.2.1 Percobaan Pendahuluan	20
3.2.2 Percobaan Utama	21
3.3 Matriks Percobaan.....	22
3.3.1 Analisis Varian Percobaan Utama	23
3.4 Waktu Penelitian.....	24
3.5 Lokasi Penelitian.....	24
3.6 Jangka Waktu Penelitian.....	25
BAB IV PEMBAHASAN	26
4.1 Percobaan Pendahuluan	26
4.1.1 Penentuan Kadar Air Xanthan gum.....	26
4.1.2 Penentuan waktu reaksi	26
4.2 Percobaan Utama	27
4.3 Karakterisasi Produk	29
4.3.1 Sifat Kimia Produk	29
4.3.2 Sifat Fisika Produk	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN A.....	37
A.1 Analisis nilai DS dengan metode Titrasi Hidrolisis	37
A.1.1 Standarisasi KOH	37
A.1.2 Standarisasi HCl.....	38
A.1.3 Metode Titrasi Hidrolisis	38
A.1.4 Perhitungan Nilai DS	38
A.2 Analisa FT-IR.....	38

A.3 Analisa DSC.....	39
LAMPIRAN B.....	40
LAMPIRAN C.....	43
C.1 Pengukuran Kadar Air Xanthan gum.....	43
C.2 Penentuan Waktu Reaksi.....	43
C.3 Penentuan Derajat Substitusi (DS) Dengan Metode Titrasi.....	45
LAMPIRAN D.....	46
D.1 Perhitungan Kadar Air Xanthan gum.....	46
D.2 Perhitungan Persen Asetilasi.....	46
D.3 Perhitungan Derajat Substitusi.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pertumbuhan Penduduk Dunia Periode 1950-2050.....	1
Gambar 1.2	Urutan Negara Penghasil Sampah Plastik di Dunia	2
Gambar 1.3	Produksi dan Konsumsi Rata-Rata Minyak Bumi dan Kondensat Nasional, Periode 1978-2012 (Ribuan Barrel Minyak/ Hari).....	3
Gambar 2.1	Struktur Xanthan gum.....	8
Gambar 2.2	Reaksi Asetilasi Xanthan gum.....	12
Gambar 3.1	Skema Rangkaian Alat Reaktor Bertekanan Tinggi.....	18
Gambar 3.2	Prosedur Penentuan Kadar Air Xanthan gum.....	20
Gambar 3.3	Prosedur Penentuan Waktu Reaksi.....	21
Gambar 3.4	Prosedur Percobaan Utama.....	22
Gambar 4.1	Penentuan Waktu Reaksi pada Percobaan Pendahuluan	27
Gambar 4.2	Analisa <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	29
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Temperatur dan Rasio Katalis Terhadap Perolehan Nilai Derajat Substitusi.....	30
Gambar 4.4	Analisa <i>Differential Calorimetry Scanning</i> (DSC)	32
Gambar A.1	Prosedur Standarisasi KOH	37
Gambar A.2	Prosedur Standarisasi HCl.....	38
Gambar A.3	Prosedur Titrasi Hidrolisis	38
Gambar A.4	Prosedur Analisa FTIR	39
Gambar A.5	Prosedur Analisa DSC	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Fisik Xanthan gum Komersial	10
Tabel 2.2	Variasi Temperatur Terhadap Derajat Asetilasi Xanthan gum.....	11
Tabel 2.3	Perbandingan Sifat Gas, Cairan, dan Fluida Superkritik	13
Tabel 2.4	Syarat Mutu Plastik Biodegradable	16
Tabel 3.1	Daftar Alat Penelitian	19
Tabel 3.2	Daftar Bahan Penelitian.....	19
Tabel 3.3	Matriks Percobaan	23
Tabel 3.4	Analisis Varian Rancangan Percobaan Utama	24
Tabel 3.5	Jadwal Kerja Penelitian	25
Tabel 4.1	Hasil Analisa ANOVA pada Percobaan Utama	29
Tabel C.1	Pengukuran Kada Air Xanthan gum.....	42
Tabel C.2	Penentuan Waktu Reaksi	43
Tabel C.3	Penentuan Derajat Substitusi (DS) Dengan Metode Titrasi	43

INTISARI

Plastik umumnya digunakan sebagai kemasan . Hal ini dikarenakan plastik mempunyai kelebihan dibandingkan pengemas dari bahan lain yaitu ringan, elastis, tidak mudah pecah, transparan, dan tahan air. Plastik yang kita kenal, umumnya terbuat dari minyak bumi sehingga konsumsi plastik yang tinggi dapat menyebabkan permasalahan yaitu menipisnya cadangan minyak bumi. Minyak bumi tidak dapat diperbarui sehingga perlu di cari alternatif lain pengganti minyak bumi untuk memproduksi plastik. Plastik yang ada sekarang umumnya tidak dapat diurai secara alami dan mencemari lingkungan, oleh karena itu dibutuhkan plastik yang bukan hanya berasal dari sumber daya yang bisa diperbarui, namun juga biodegradabel.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu xanthan gum. Xanthan gum dipilih karena merupakan polimer alami sehingga biodegradabel . Xanthan gum yang digunakan perlu dimodifikasi karena masih bersifat hidrofilik. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan cara asetilasi xanthan gum. Dalam modifikasinya, xanthan gum akan direaksikan dengan asetat anhidrida dalam pelarut CO₂ bertekanan pada tekanan konstan sebesar 100 dan katalis K₂CO₃. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan percobaan faktorial dua faktor dengan tingkat kepercayaan 95%. Temperatur reaksi divariasikan menjadi 80°C, 100°C, dan 120°C sementara rasio katalis juga divariasikan sebesar 0,1, 0,3, dan 0,5 mol/mol AGU. Asetilasi xanthan gum diharapkan dapat membuat sifat xanthan gum menjadi hidrofobik dan memiliki kestabilan termal lebih baik. Sifat tersebut dapat diperoleh dalam produk yang memiliki nilai derajat substitusi (DS) yang tinggi. DS merupakan jumlah gugus hidroksil yang tertukar dengan gugus asetil pada xanthan gum. Analisa nilai DS dilakukan dengan metode titrasi hidrolisis dan juga dilakukan analisis FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada xanthan gum sebelum dan setelah dimodifikasi. Sifat fisik produk akan dianalisa menggunakan metode *Differential Scanning Calorimetry* (DSC).

Pada penelitian ini, reaksi telah berhasil berlangsung dan gugus asetil pada produk xanthan gum termodifikasi telah dikonfirmasi dengan analisis FTIR. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar temperatur reaksi asetilasi, maka nilai derajat substitusi (DS) yang dihasilkan pada produk xanthan gum asetat juga semakin besar. Hal tersebut dikarenakan adanya peningkatan laju reaksi dan selektivitas reaksi utama dibanding reaksi samping hidrolisis asetat anhidrida menjadi asam asetat seiring dengan kenaikan temperatur. Rasio katalis tidak berpengaruh terhadap perolehan nilai DS. Hasil analisis ANOVA pada percobaan utama juga mengkonfirmasi bahwa hanya variasi temperatur yang berpengaruh terhadap nilai DS, sementara variasi rasio katalis dan interaksi antarvariabel tidak berpengaruh terhadap DS. Hasil terbaik dari percobaan asetilasi xanthan gum dalam media CO₂ bertekanan memiliki nilai DS tertinggi sebesar 7,338 yang dihasilkan dari variasi temperatur 120°C dan rasio katalis 0,5 mol/mol AGU. DS terendah pada percobaan ini sebesar 2,320 yang dihasilkan dari variasi tempertaru 80°C dan rasio katalis sebesar 0,5 mol/mol AGU. Hasil DSC menunjukkan sifat xanthan gum asetat yang lebih hidrofobik dibandingkan dengan xanthan gum *native*.

Kata kunci: Xanthan Gum, Asetilasi, Esterifikasi, Derajat Substitusi, CO₂ Bertekanan.

ABSTRACT

Plastics are generally used as packaging. Plastics are more preferable as packaging because of its advantages over other materials. It is light, elastic, not easily broken, transparent, and waterproof. Commonly used plastics, are made from petroleum, so that high plastic consumption can cause the depletion of petroleum reserves. Petroleum is a non-renewable resource so that an alternative renewable raw materials besides petroleum is needed to produce plastics. Plastics cannot be decomposed naturally and cause pollution to the environment, therefore plastics should be made not only from a renewable resources but also biodegradable.

The raw material used in this research is xanthan gum. Xanthan gum is a natural polymer and it was chosen because of its biodegradability. Xanthan gum need to be modified to increase the hydrophobicity of the material so it can be used to produce plastics in the future. Xanthan gum was modified by reacting it with acetic anhydride in pressurized CO₂ as solvent at 100 bar using the K₂CO₃ as catalyst. The two factor factorial experiment design with 95% confidence level was used in this research. The reaction temperature was varied at 80 °C, 100 °C, and 120 °C, while the catalyst ratio used was also varied at 0,1 mol/mol AGU, 0,3 mol/mol AGU, and 0,5 mol/mol AGU. Acetylation of xanthan gum is expected to increase the hydrophobicity of the material and increase its thermal stability. These attributes can be obtained from a highly acetylated product shown by high value of degree of substitution (DS). DS is the number of substituted hydroxyl groups by acetyl group in xanthan gum. DS analysis was performed by hydrolysis titration method. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) was performed to detect the functional groups contained in xanthan gum before and after acetylation. The physical properties of the products will be analyzed using the Differential Scanning Calorimetry (DSC) methods.

On this research, the acetyl group of modified xanthan gum products has been confirmed by FTIR analysis shows that the reaction was successful. This research resulted that increasing reaction temperature leads to higher DS value of the product xanthan gum acetate. This is caused by increasing reaction rate and main reaction selectivity compared to the side reaction of acetic anhydride hydrolysis to acetic acid along with rising temperature. The catalyst ratio does not affect the DS value. The results of the ANOVA on the main experiment also confirm that only the temperature affects the DS value, catalyst ratio and variable interaction were not affect the DS value. The best result of this experiment had the highest DS value of 7.338 from 120°C reaction temperature and 0.5 mol/mol AGU catalyst ratio. The lowest DS value was 2.320 from 80°C reaction temperature and 0.5 mol/mol AGU catalyst ratio. The result of DSC analysis indicates that xanthan gum acetate is more hydrophobic than the native xanthan gum.

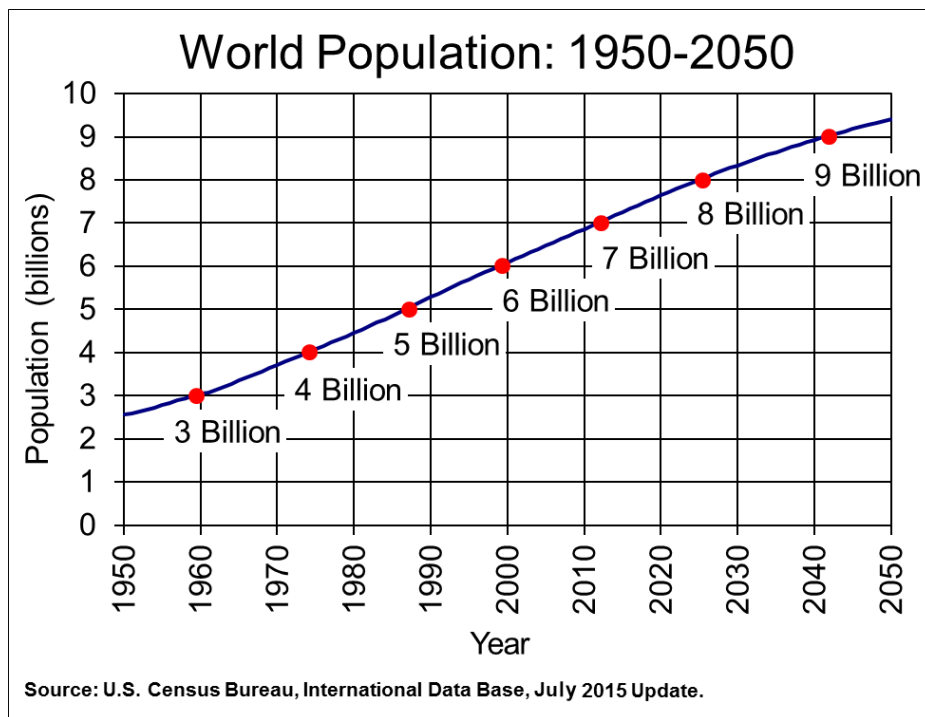
Keyword: Xanthan gum, Acetylation, Esterification, Degree of Substitutions, Pressurized CO₂.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

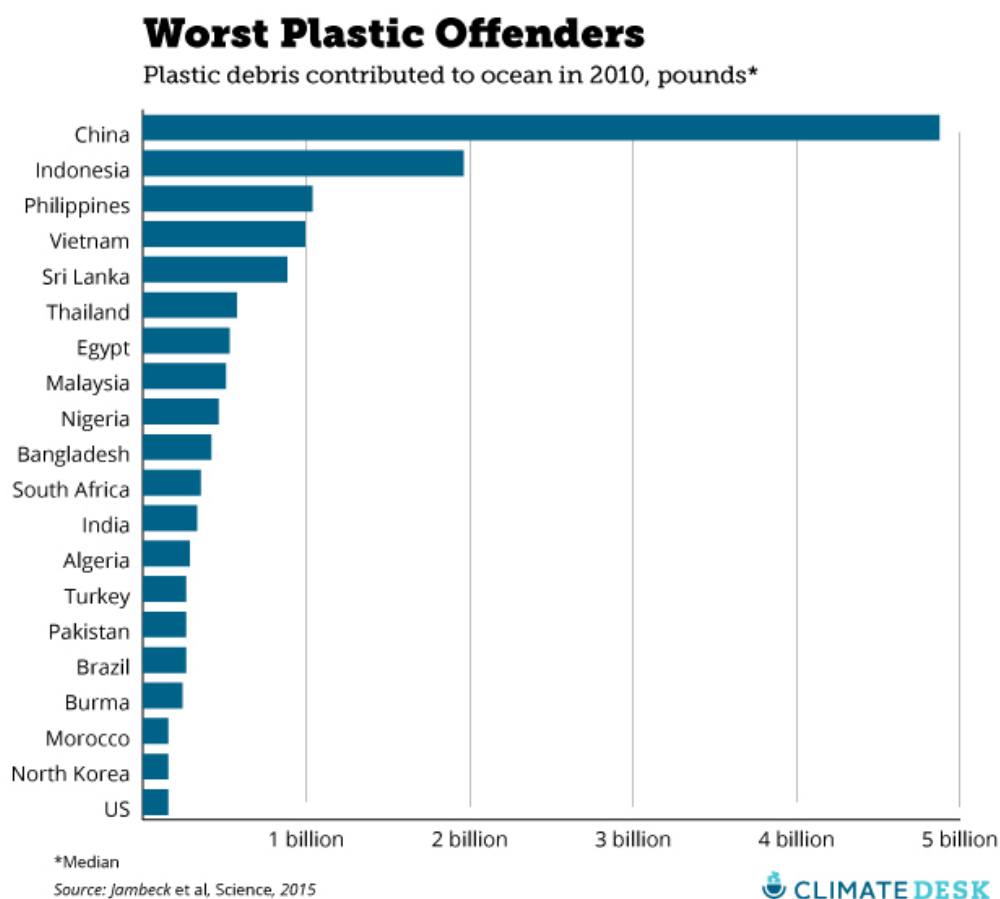
Pertumbuhan penduduk dunia selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Data survey yang diperoleh menunjukkan bahwa pada jumlah penduduk dunia telah meningkat dari 3 miliar jiwa pada awal tahun 1960 hingga 6 miliar jiwa pada awal abad ke-20. Hingga tahun 2015, penduduk dunia berjumlah sekitar 7,3 miliar jiwa dan akan terus mengalami peningkatan jumlah hingga mencapai 9 milyar jiwa pada tahun 2040.



Gambar 1.1 Pertumbuhan Penduduk Dunia Periode 1950-2050^[1]

Peningkatan populasi dunia ini tentu memberikan dampak, salah satu dampaknya adalah meningkatnya kebutuhan akan plastik baik untuk kebutuhan rumah tangga hingga kebutuhan industri. Umumnya, plastik digunakan sebagai kemasan. Hal ini disebabkan bentuk plastik yang elastis, memiliki bobot yang ringan namun kuat, tidak mudah pecah, transparan, dan tahan air^[2]. Oleh karena itu plastik dipilih sebagai bahan dalam kemasan, akan tetapi plastik yang kita kenal secara umum untuk digunakan sebagai kemasan seperti

polietilen, polistiren dan polipropilen merupakan plastik yang tidak dapat terurai secara alami sehingga jumlahnya terakumulasi di alam dan dan menimbulkan pencemaran. Jumlah limbah plastik yang terakumulasi di dunia sudah mencapai jumlah yang mengkhawatirkan. Gambar 1.2 menyajikan data statistik dari jumlah sampah yang dihasilkan dari negara-negara di dunia.

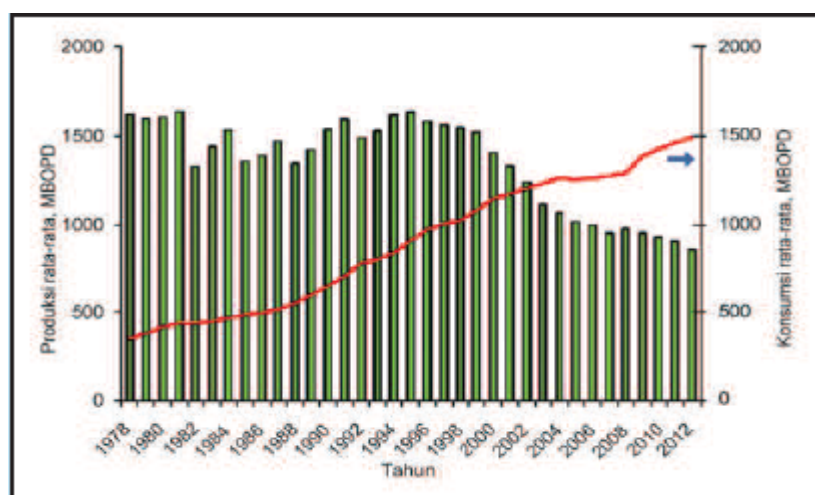


Gambar 1.2 Urutan Negara Penghasil Sampah Plastik di Dunia^[3]

Konsumsi plastik juga mengalami peningkatan setiap tahunnya. Misalnya saja pada tahun 2013, plastik yang diproduksi di seluruh dunia berjumlah sekitar 299 juta ton. Jumlah ini meningkat sebesar 4% dari jumlah produksi plastik global pada tahun 2012^[4]. Plastik yang diproduksi dari hasil pengolahan minyak bumi biasanya tidak dapat terbiodegradasikan (*non-biodegradable*) sehingga menjadi salah satu sumber pencemar lingkungan. Sekitar 10-20 juta ton plastik berakhir di lautan setiap tahun. Sebuah studi baru-baru ini memperkirakan bahwa 5,25 trilyun partikel plastik yang memiliki berat total 268.940 ton saat ini mengambang di lautan dunia. Serpihan plastik ini menimbulkan

kerugian sebesar kira-kira 13 miliar USD setahun karena rusaknya ekosistem laut, termasuk kerugian finansial dalam bidang perikanan dan pariwisata serta waktu yang dihabiskan untuk membersihkan pantai-pantai dari plastik-plastik tersebut^[4].

Sebagian besar plastik diperoleh dari hasil pengolahan minyak bumi, sementara itu cadangan minyak bumi semakin berkurang.



Gambar 1.3 Produksi dan Konsumsi Rata-Rata Minyak Bumi dan Kondensat Nasional, Periode 1978-2012 (Ribuan Barrel Minyak/ Hari)^[5]

Dari gambar 1.3 dapat dilihat bahwa di Indonesia saja, konsumsi minyak bumi semakin meningkat namun produksinya cenderung semakin menurun setiap tahunnya. Hal ini berakibat kepada keharusan Indonesia untuk mengimpor minyak bumi dari negara-negara lain untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sehingga menyebabkan peningkatan harga minyak bumi. Tingginya konsumsi minyak bumi menimbulkan suatu permasalahan baru yaitu menipisnya cadangan minyak bumi baik nasional maupun dunia karena minyak bumi merupakan sumber daya alam yang bersifat tidak dapat diperbaharui (*non-renewable*).

Plastik yang terbiodegradasikan (*biodegradable plastic*) dapat menjadi solusi yang baik untuk mengurangi limbah plastik yang tidak dapat terurai, selain itu bahan baku alternatif yang digunakan untuk memproduksi plastik yang terbiodegradasikan dapat menjadi solusi untuk mengurangi pemakaian minyak bumi sebagai bahan baku utama dalam pembuatan plastik sehingga menipisnya cadangan minyak bumi dunia dapat teratasi.

Penelitian untuk membuat plastik yang terbiodegradasikan dari polimer alami telah banyak dilakukan, namun belum membuahkan hasil yang maksimal. Penelitian yang paling banyak dilakukan dengan polimer alami adalah dengan pati yang dimodifikasi agar dapat

menjadi bahan baku plastik yang terbiodegradasikan. Polimer yang lain yang mungkin dapat digunakan adalah xanthan gum.

Xanthan gum merupakan polisakarida alami yang diproduksi oleh mikroba *Xanthomonas campestris* dan memiliki beberapa keunikan. Xanthan gum memiliki struktur utama yang mirip dengan selulosa dan bersifat pseudoplastik dan memiliki kelarutan yang baik dalam air^[6]. Karena xanthan gum memiliki kelarutan yang baik dalam air, maka harus terlebih dahulu dilakukan modifikasi terhadap xanthan gum agar dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan plastik yang terbiodegradasikan.

Penelitian yang sudah pernah dilakukan untuk memodifikasi xanthan gum dilakukan oleh Endo Et al. dengan melakukan asetilasi terhadap xanthan gum dengan pelarut larutan ionik BMIMCl. Modifikasi ini membuat xanthan gum memiliki kestabilan termal yang lebih baik dibandingkan bentuk native^[7]. Modifikasi ini memberikan hasil yang paling baik pada kondisi reaksi dengan temperatur 100 °C dengan hasil derajat asetilasi (DA) sebesar 50,3 %^[7]. Modifikasi ini menghasilkan produk xanthan gum asetat yang berpotensi menjadi bahan baku untuk plastik yang ramah lingkungan^[7]. Larutan ionik BMIMCl yang digunakan sebagai pelarut dalam penelitian ini memiliki kelemahan yaitu karena harganya relatif mahal. Selain karena harganya yang mahal, penggunaan larutan ionik bila dalam jumlah besar menjadi ancaman untuk lingkungan karena meracuni tanah dan air^[8].

Fokus dan pengembangan yang ingin dilakukan peneliti adalah modifikasi xanthan gum dengan mereaksikan xanthan gum dengan asetat anhidrida menggunakan pelarut superkritik CO₂ dengan variasi temperatur reaksi dan rasio katalis. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta dapat menggantikan minyak bumi sebagai bahan baku utama dalam produksi plastik komersial dengan bahan baku alternatif ramah lingkungan dan dengan pelarut yang memiliki harga lebih terjangkau dan lebih ramah lingkungan.

1.2 Tema Sentral Masalah

Konsumsi plastik yang semakin meningkat setiap tahunnya yang juga disertai dengan penumpukan limbah plastik yang tidak dapat teruraikan secara alami dan penggunaan minyak bumi yang tidak dapat terbarui sebagai bahan baku utama dalam pembuatan plastik maka tema sentral utama dalam penelitian ini adalah pembuatan plastik

yang biodegradabel dari xanthan gum dan asetat anhidrida dalam media pelarut CO₂ bertekanan yang ramah lingkungan.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur terhadap nilai DS pada asetilasi xanthan gum dalam media CO₂ bertekanan?
2. Bagaimana pengaruh variasi rasio katalis terhadap nilai DS pada asetilasi xanthan gum dalam media CO₂ bertekanan?

1.4 Premis-Premis

No	Bahan Baku	Reaktan	Katalis	Pelarut	Tekanan (MPa)	Temperatur (°C)	Rasio Reaktan (mol/mol)	Rasio Katalis (mol/mol)	Kadar Air (% w/w)	Waktu Reaksi (Jam)	Derajat Substitusi (DS)	Literatur
1	Xanthan gum	Asetat Anhidrida	-	BMIMCl	0,1 (ruang)	60 - 100	5	0	12	24	0,832-6,89	(Endo, et al., 2015)
2	Pati Kentang	Asetat Anhidrida	K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , NaOAc	scCO ₂	9,8	40 – 90	4,35	0,1	15,2	1	0,04 – 0,43	(Muljana, et al., 2010)
3	Pati Kentang	Asetat Anhidrida	K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , NaOAc	scCO ₂	6 - 9,8	90	4,35	0,1	15,2	1	0,39 – 0,46	(Muljana, et al., 2010)
4	Pati Kentang	Asetat Anhidrida	K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , NaOAc	scCO ₂	8	50	2-5	0,1	15,2	1	0,12 – 0,16	(Muljana, et al., 2010)
5	Pati Kentang	Asetat Anhidrida	K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , NaOAc	scCO ₂	8	50	4,35	0 - 0,8	15,2	1	0,03 – 0,15	(Muljana, et al., 2010)

1.5 Hipotesis Penelitian

1. Dalam proses asetilasi xanthan gum dalam media CO₂ bertekanan, nilai DS akan semakin besar seiring dengan peningkatan temperatur.
2. Dalam proses asetilasi xanthan gum dalam media CO₂ bertekanan, nilai DS akan semakin besar seiring dengan peningkatan rasio katalis.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mempelajari pengaruh variasi temperatur terhadap perolehan nilai DS pada proses asetilasi xanthan gum dalam media CO₂ bertekanan.
2. Mempelajari pengaruh variasi rasio katalis terhadap perolehan nilai DS pada proses asetilasi xanthan gum dalam media CO₂ bertekanan.

1.7 Manfaat Penelitian

1.7.1 Bagi Industri

Manfaat bagi industri plastik adalah memberikan inovasi dalam pembuatan plastik yang terbiodegradasikan dan pelarut yang lebih murah untuk memprosesnya.

1.7.2 Bagi Pemerintah

Manfaat bagi pemerintah adalah mengurangi limbah plastik dan penggunaan minyak bumi.

1.7.3 Bagi masyarakat

Manfaat bagi masyarakat adalah mendapatkan lingkungan yang lebih bersih dari sampah plastik.

1.7.4 Bagi Ilmuwan

Manfaat penelitian bagi ilmuwan adalah memberikan wawasan mengenai pembuatan plastik yang terbiodegradasikan dengan pelarut superkritik CO₂.