

**PENGARUH TEKANAN DAN JENIS KATALIS PADA
ASETILASI XANTHAN GUM DALAM MEDIA CO₂
BERTEKANAN**

ICE 410 - Penelitian

Oleh:

Rifandi Karlus (2013620048)



Pembimbing:

Dr. Henky Muljana, ST., M. Eng.

Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih



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

2017

N. Kode	: TK KAR 9/17
Tanggal	: 22 Januari 2018
No. Ind	: 4201-FTI /skp 35026
Divisi	:
Media / Zett	:
Dari	: FTI



LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGARUH TEKANAN DAN JENIS KATALIS PADA
ASETILASI XANTHAN GUM DALAM MEDIA CO₂
BERTEKANAN**

CATATAN :

**Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 24 Mei 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 : Rifandi Karlus

NRP : 6213048

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**PENGARUH TEKANAN DAN JENIS KATALIS 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, 24 Mei 2017

Rifandi Karlus
(6213048)



LEMBAR REVISI

JUDUL : **PENGARUH TEKANAN DAN JENIS KATALIS PADA
ASETILASI XANTHAN GUM DALAM MEDIA CO₂
BERTEKANAN**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 24 Mei 2017

Penguji

Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng

Penguji

Hans Kristianto, S.T., M.T



KATA PENGANTAR

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

Penyusunan proposal penelitian dan Seminar ini dapat diselesaikan dengan banyaknya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan, bimbingan, dan dukungannya kepada:

- Dr. Henky Muljana, ST., M. Eng. dan Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan dorongan, sehingga proposal penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
- Orang Tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa selama penyelesaian proposal penelitian ini.
- Teman-teman yang telah memberi dukungan dan motivasi selama penyelesaian proposal penelitian ini
- Dan semua pihak lain yang telah ikut serta memberikan bantuan dan dorongan dalam proses penyelesaian proposal penelitian ini.

Penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat terbuka untuk segala bentuk kritik dan saran demi kesempurnaan penelitian ini.

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

Bandung, 24 Mei 2017

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah	4
1.3 Identifikasi Masalah.....	4
1.4 Premis – Premis	4
1.5 Hipotesis Penelitian	4
1.6 Tujuan Penelitian	4
1.7 Manfaat Penelitian	4
1.7.1 Bagi Industri	4
1.7.2 Bagi Pemerintah	5
1.7.3 Bagi Masyarakat.....	5
1.7.4 Bagi Ilmuwan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Polisakarida.....	7
2.2 Xanthan Gum	10
2.3 Modifikasi Xanthan Gum	12
2.3.1 Esterifikasi.....	13
2.3.2 Asetilasi Xanthan Gum dengan Asetat Anhidrida.....	13
2.4 Karbon Dioksida Superkritik (scCO ₂).....	15

2.4.1	Karbon Dioksida Sebagai Pelarut.....	15
2.4.2	Asetilasi Pati Dengan Pelarut scCO_2	18
2.5	Produk Plastik Biodegradable.....	20
BAB III	METODE PENELITIAN.....	24
3.1	Metodologi Penelitian.....	26
3.1.1	Percobaan Pendahuluan.....	26
3.1.2	Percobaan Utama.....	28
3.2	Alat dan Bahan.....	24
3.3.1	Alat.....	25
3.3.2	Bahan.....	25
3.3	Waktu Penelitian.....	29
3.4	Lokasi Penelitian.....	29
3.5	Jangka Waktu Penelitian.....	30
BAB IV	PEMBAHASAN.....	32
4.1	Percobaan Pendahuluan.....	32
4.1.1	Penentuan Kadar Air Xanthan Gum.....	32
4.1.2	Penentuan Waktu Reaksi.....	32
4.2	Percobaan Utama.....	33
4.3	Karakterisasi Produk Xanthan Asetat.....	35
4.3.1	Sifat Kimia.....	35
4.3.2	Sifat Fisika.....	38
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR	PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN A	48
A.1.	Analisis nilai DS dengan metode Titrasi Hidrolisis.....	48
A.1.1.	Standarisasi KOH.....	48
A.1.2.	Standarisasi HCl.....	49
A.1.3.	Metode Titrasi Hidrolisis.....	49
A.1.4.	Perhitungan Nilai Derajat Substitusi (DS).....	49

A.2. Analisa FT-IR	50
A.3. Analisa TGA.....	50
A.4. Analisa DSC	51
LAMPIRAN B.....	52
LAMPIRAN C.....	56
LAMPIRAN D	59
D.1 Perhitungan Kadar Air Xanthan Gum.....	59
D.2 Perhitungan Persen Asetilasi.....	59
D.3 Perhitungan Derajat Substitusi.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pertumbuhan Produksi dan Pembaruan Plastik Tahun 1960 – 2010 (Tardif, 2013)	1
Gambar 1.2	Pertumbuhan Populasi di Indonesia Tahun 1971 – 2010 (Indonesia Investment, 2010)	2
Gambar 1.3	Penurunan Cadangan Minyak Bumi Indonesia (Sirait, 2015)	3
Gambar 2.1	Struktur Molekul Selulosa	7
Gambar 2.2	Diagram Fasa CO ₂ Murni. (a) Titik Kritik pada Temperatur Kritik (T _{cr}) dan Tekanan Kritik (P _{cr}). (b) Densitas CO ₂ sebagai fungsi dari tekanan dalam beberapa temperatur (garis tegas) dan dalam kesetimbangan uap-cair (garis putus-putus) (Span & Wagner, 1996).	17
Gambar 2.3	Reaksi Asetilasi Pati Dengan Reaksi Samping Hidrolisis Asetat Anhidrida (Muljana, et al., 2011).....	19
Gambar 2.4	Penggolongan beberapa contoh bio-plastik (Tokiwa, et al., 1979).....	21
Gambar 3.1	Prosedur Penentuan Kadar Air Xanthan Gum	26
Gambar 3.2	Prosedur Penentuan Waktu Reaksi	27
Gambar 3.3	Prosedur Percobaan Utama	28
Gambar 3.4	Prosedur Percobaan Utama (Lanjutan)	29
Gambar 3.5	Skema Rangkaian Alat Reaktor Bertekanan Tinggi	24
Gambar 4.1	Grafik Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Perolehan Derajat Substitusi	33
Gambar 4.2	Sampel Kering (a) Xanthan Gum, (b) Xanthan Asetat DS Terendah, dan (c) Xanthan Asetat DS Tertinggi.....	34
Gambar 4.3	Grafik % Transmittan dari Analisa FTIR	35
Gambar 4.4	Grafik Pengaruh Tekanan dan Jenis Katalis Terhadap Perolehan Derajat Substitusi.....	36
Gambar 4.5	Mekanisme Reaksi Asetilasi Pati Dengan Katalis Basa (Muljana, et al., 2010).....	38
Gambar 4.6	Analisa Thermogravimetric Analysis	39
Gambar 4.7	Analisa Differential Calorimetry Scanning.....	40
Gambar A.1	Prosedur Standarisasi KOH	48

Gambar A.2	Prosedur Standarisasi HCl	49
Gambar A.3	Prosedur Titrasi Hidrolisis	49
Gambar A.4	Prosedur Analisa FTIR	50
Gambar A.5	Prosedur Analisa TGA	50
Gambar A.6	Prosedur Analisa DSC	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Tabel Premis - Premis.....	6
Tabel 2.1	Derajat Polimerisasi Selulosa Dari Berbagai Sumber (Lundqvist, 1999)	8
Tabel 2.2	Penggunaan Selulosa dan Turunannya dalam Produk Pangan (Coffey, et al., 2006).....	8
Tabel 2.3	Perbandingan Massa Amilosa dan Amilopektin Dalam Pati (%).....	9
Tabel 2.4	Komposisi Medium Produksi Xanthan Gum Yang Optimal (Garcia-Ochoa & Casas, 1992).....	11
Tabel 2.5	Derajat Substitusi Xanthan Gum dari Berbagai Temperatur (Endo, et al., 2015)..	14
Tabel 2.6	Kondisi Pada Titik Kritik Dari Beberapa Bahan Kimia (Jessop & Leitner, 1999)	16
Tabel 2.7	Perbandingan Sifat Fisik (Densitas, Viskositas, dan Difusifitas) dari Gas, Fluida Superkritik, dan Cairan (Reid, et al., 1987).....	17
Tabel 2.8	Standar BSN Untuk Kantong Plastik Mudah Terurai (Badan Standarisasi Nasional, 2014).....	22
Tabel 3.1	Tabel Rancangan Percobaan.....	28
Tabel 3.2	Tabel Waktu Penelitian.....	31
Tabel 4.1	Derajat Substitusi Xanthan Asetat Dari Berbagai Variasi Tekanan dan Jenis Katalis	37
Tabel 4.2	Derajat Disosiasi Katalis Basa Dalam Air Pada Katalis Basa.....	38
Tabel C.1	Pengukuran Kadar Air Xanthan Gum	56
Tabel C.2	Penentuan Waktu Reaksi.....	57
Tabel C.3	Penentuan Derajat Substitusi (DS) Dengan Metode Titrasi	58



INTISARI

Plastik merupakan material pengemas yang umum digunakan dalam industri maupun kebutuhan rumah tangga. Plastik sangat disukai karena sifatnya yang ringan, elastis, tidak mudah pecah, transparan, dan tahan air. Kelebihan plastik tersebut membuat tingkat konsumsi plastik terus meningkat dan mengakibatkan meningkatnya produksi limbah plastik. Sebagian besar plastik diproduksi dari minyak bumi yang merupakan bahan baku *non-renewable*. Berdasarkan kedua hal tersebut, perlu dicari alternatif bahan baku pengganti minyak bumi sebagai bahan baku pembuatan plastik mudah terurai yang sekaligus dapat mengurangi angka limbah plastik yang terakumulasi.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah xanthan gum. Xanthan gum merupakan polisakarida yang bersifat hidrofilik sehingga masih perlu dimodifikasi. Modifikasi tersebut diharapkan dapat memberikan sifat yang lebih hidrofobik, namun juga mudah terurai. Dalam proses modifikasinya, xanthan gum di reaksikan dengan asetat anhidrida dalam media CO_2 bertekanan pada suhu 100°C . Tekanan reaksi divariasikan pada 80 bar, 100 bar, dan 120 bar, sementara katalis yang digunakan juga divariasikan menggunakan K_2CO_3 , Na_2CO_3 , dan NaOAc . Tujuan dari reaksi asetilasi xanthan gum adalah membuat produk xanthan asetat yang memiliki sifat yang lebih hidrofobik dan stabil pada suhu yang tinggi. Sifat tersebut dimiliki oleh produk yang memiliki derajat substitusi (DS) yang tinggi. Derajat substitusi merupakan jumlah gugus asetat yang menggantikan gugus hidroksil pada xanthan gum. Analisa derajat substitusi akan dilakukan dengan metode titrasi hidrolisis. Analisa gugus yang menempel pada xanthan gum dilakukan dengan menggunakan FTIR, sementara sifat fisik produk dianalisa menggunakan TGA, dan DSC.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan tekanan dari 80 bar ke 100 bar menghasilkan derajat substitusi (DS) yang meningkat yang disebabkan oleh meningkatnya kelarutan reaktan dalam pelarut. Peningkatan tekanan dari 100 bar ke 120 bar menunjukkan menurunnya nilai derajat substitusi yang disebabkan oleh adanya efek kompresi. Katalis K_2CO_3 memberikan derajat substitusi yang lebih tinggi dari Na_2CO_3 dan NaOAc karena K_2CO_3 memiliki kebasaaan yang paling tinggi. Hasil terbaik dari percobaan asetilasi xanthan gum memiliki DS tertinggi sebesar 5,62 (43,2%) dan DS terendah 1,27 (9,76%). Produk xanthan asetat dengan DS tinggi memiliki sifat hidrofobik seperti yang diharapkan. Gugus asetat yang terikat pada xanthan gum telah dikonfirmasi oleh analisa FTIR. Produk xanthan asetat memiliki kestabilan termal yang baik suhu dibawah 180°C . Proses degradasi produk berlangsung pada dua tahap. Hal tersebut menandakan bahwa gugus asetat tersebar secara acak pada sampel xanthan asetat.

Kata kunci: Xanthan Gum, Asetilasi, Esterifikasi, Derajat Substitusi, scCO_2 .



ABSTRACT

Plastic is a commonly used packaging material in the industry and the household. Plastic is preferable because of its light material, elastic, not easily broken, transparent, and resistant to air behavior. Those advantages increase the consumption of plastic. At the same time, most of the plastic were produced from petroleum, which is not a renewable material. Based on those two things, an alternative renewable raw material to substitute the petroleum substitute is needed for making biodegradable plastic, which will reduce the number of accumulated plastic waste.

The raw material used in this research is xanthan gum. Xanthan gum was reacted with acetic anhydride in pressurized CO₂ medium at 100°C. The reaction pressure was varied at 80 bar, 100 bar, and 120 bar, while the catalyst used was also varied using K₂CO₃, Na₂CO₃, and NaOAc. The purpose of the xanthan gum acetylation reaction is to produce a hydrophobic xanthan acetate product. This behavior can be obtained from a highly acetylated product which is shown by degree of substitution (DS) value. Degree of substitution states the amount of acetyl group which is replacing the hydroxyl group in xanthan gum. Degree of substitution determined by hydrolysis titration method. The presence of acetyl group confirmed by using FTIR. The thermal behavior of the product analyzed by TGA and DSC.

This research shows that the increasing pressure from 80 bar to 100 bar leads to the higher degree of substitution because it enhances the solubility of the reactants. The increasing pressure from 100 bar to 120 bar shows a decreasing degree of substitution that is caused by the compression effect. Potassium Carbonate gives the highest degree of substitution because of its best basicity in water. The highest DS from this research is 5,62 (43,2%) and the lowest DS is 1,27 (9.76%). Xanthan acetate product with high DS has the desired hydrophobic properties. The acetate group attached to xanthan gum has been proven by FTIR analysis. The xanthan acetate product doesn't have any good thermal stability because of its lower degradation temperature.

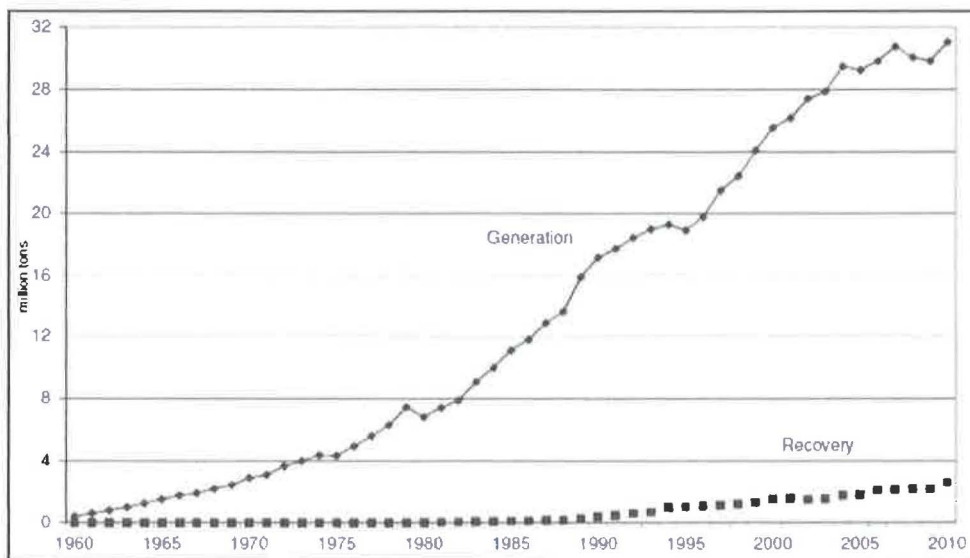
Keyword: Xanthan Gum, Acetylation, Esterfication, Degree of Substitutions, scCO₂.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

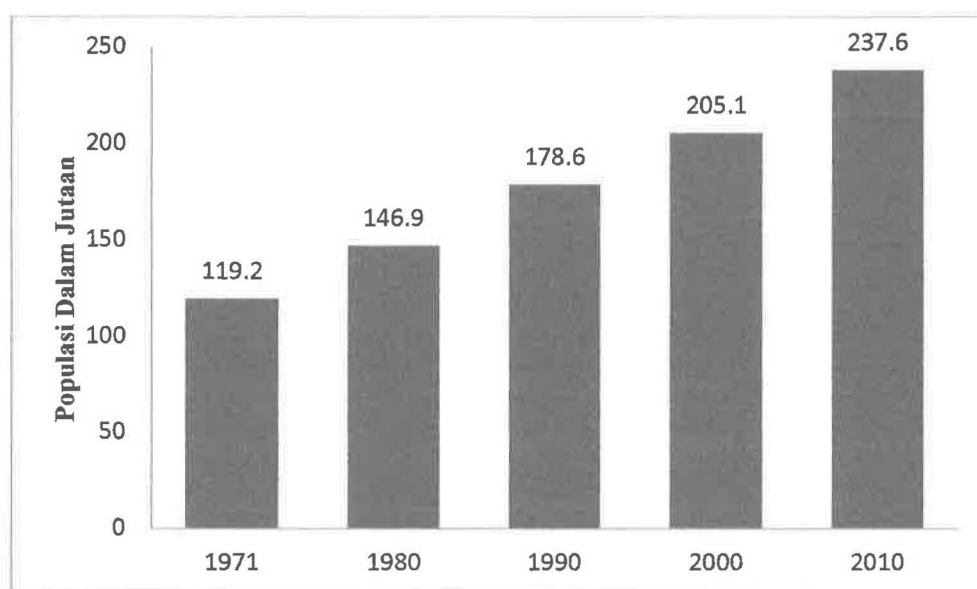
Plastik merupakan bahan yang sangat berguna dan sangat disukai oleh masyarakat karena sifatnya yang fleksible, kuat, dan relatif murah (Lytle, 2017). Plastik digunakan oleh berbagai kegiatan, mulai dari keperluan rumah tangga hingga dalam dunia industri. Salah satu contohnya adalah penggunaan plastik sebagai bahan *packaging* dalam bidang pangan. Produk pangan yang terisolasi dengan bahan plastik akan terjaga kesegarannya. Selain karena bahannya yang kedap air, plastik juga tergolong ringan jika dibandingkan dengan bahan *packaging* lain (Fahrudin & Firdausi, 2010).



Gambar 1.1 Pertumbuhan Produksi dan Pembaruan Plastik Tahun 1960 – 2010 (Tardif, 2013)

Tingkat konsumsi plastik terus mengalami peningkatan (Lytle, 2017). Akibatnya, angka limbah plastik yang dihasilkan juga terus meningkat dan berdampak buruk pada lingkungan. Hal tersebut didukung oleh fakta dimana produksi plastik yang terus meningkat dari tahun 1960 hingga 2010 (Gambar 1.1). Diperkirakan sebanyak 8 juta metrik ton plastik tersebar di seluruh lautan dan mengakibatkan kerugian sekitar 13 milyar USD karena mengakibatkan kerusakan

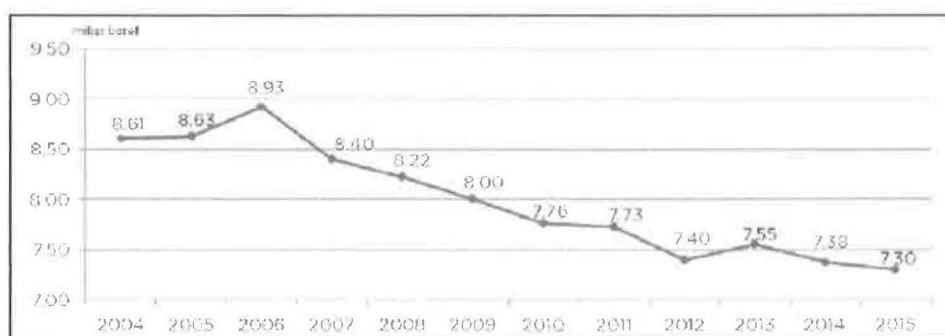
ekosistem, penurunan produktivitas dari sector perikanan, hingga pada penurunan daya tarik pada sektor pariwisata (Lytle, 2017). Salah satu penyebab utama peningkatan produksi plastik adalah meningkatnya jumlah pengguna plastik akibat meningkatnya jumlah populasi di Indonesia dari tahun ke tahun. Terbukti dari data survey yang menyatakan pertumbuhan populasi di Indonesia sebesar 1,49% dari tahun 2000 hingga 2010 (Gambar 1.2) (Indonesia Investment, 2010), yang diprediksi akan terus meningkat setidaknya hingga tahun 2050.



Gambar 1.2 Pertumbuhan Populasi di Indonesia Tahun 1971 – 2010 (Indonesia Investment, 2010)

Ditengah permasalahan limbah plastik tersebut, plastik *biodegradable* muncul sebagai solusi yang baik untuk mengurangi limbah plastik dengan menggantikan penggunaan plastik *non-biodegradable*. Plastik *biodegradable* dapat terurai di alam dengan bantuan mikroorganisme maupun dengan bantuan enzim, sehingga sampah plastik yang terakumulasi di tanah maupun di lautan dapat berkurang. Namun, sebagian besar plastik *biodegradable*, seperti *polycaprolactone* (PCL) dan *Poly(butylenes succinate)* (PBS) diproduksi dari bahan baku minyak bumi. Menurut Gde Pradnyana (Kepala Divisi Humas, Sekuriti, dan Formalitas BPMIGAS), cadangan minyak nasional Indonesia terus menyusut dalam 10 tahun terakhir dari 4,3 milyar barrel menjadi 3,9 milyar barrel (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2012) (Gambar 1.3). Berdasarkan fakta tersebut, dapat diprediksi bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia dalam beberapa puluh tahun tentu akan segera habis.

Banyak penelitian yang meneliti pembuatan plastik dari bahan yang terbarukan seperti pati dan selulosa dan mendapatkan hasil yang cukup baik. Selain itu, penggunaan bahan baku alternatif tersebut untuk pembuatan plastik *biodegradable* dapat menjadi solusi dari menipisnya cadangan minyak bumi. Pada tahun 1950, ditemukan polisakarida alami yang dapat diproduksi secara masal dari proses fermentasi oleh bakteri *Xanthomonas Camperis*, dan dikenal sebagai xanthan gum. Xanthan gum merupakan polisakarida yang unik karena memiliki rantai utama yang sama dengan selulosa, bersifat pseudoplastik, namun juga bersifat hidrofilik. Karena itu perlu dilakukan modifikasi pada xanthan gum untuk memperoleh sifat yang lebih hidrofobik sekaligus memperoleh produk yang lebih kuat dan berkualitas.



Gambar 1.3 Penurunan Cadangan Minyak Bumi Indonesia (Sirait, 2015)

Ryo Endo et al., melakukan penelitian modifikasi xanthan gum menggunakan reagen asetat anhidrida dalam media pelarut ionik BMIMCl. Parameter yang diamati pada penelitian tersebut adalah derajat substitusi. Derajat substitusi merupakan jumlah rata – rata gugus asetat yang terikat pada xanthan gum menggantikan gugus hidroksil. Gugus hidroksil yang terdapat pada xanthan gum adalah 13, sehingga nilai DS terbesar adalah 13. Hasil terbaik dari penelitian tersebut didapatkan pada temperatur reaksi 100°C, yaitu dengan derajat substitusi 6,54 (50,3%) (Endo, et al., 2015). Penelitian Endo (2015), juga menemukan modifikasi ini menyebabkan peningkatan stabilitas termal yang diperlukan sebagai salah satu kriteria dalam pembuatan plastik dan mengemukakan produk xanthan gum terasetilasi ini berpotensi untuk dijadikan bahan plastik yang ramah lingkungan (Endo, et al., 2015). Akan tetapi penggunaan pelarut ionik dinilai relative mahal. Fokus dan pengembangan yang ingin dilakukan peneliti adalah modifikasi xanthan gum dengan reaktan asetat anhidrida dalam pelarut CO₂ superkritik dengan variasi tekanan reaksi dan jenis katalis, dengan harapan dapat menghasilkan produk bernilai

ekonomi tinggi dan dapat menggantikan minyak bumi sebagai bahan baku pembuatan plastik yang ramah lingkungan dengan media reaksi superkritik CO₂ yang ramah lingkungan dan lebih murah.

1.2 Tema Sentral Masalah

Konsumsi plastik yang terus meningkat, dan cadangan minyak bumi sebagai bahan baku *non-renewable* yang semakin menipis, maka tema sentral dalam penelitian ini adalah pembuatan plastik *biodegradable* dari xanthan gum dan asetat anhidrida dalam media superkritik CO₂ sebagai pelarut yang ramah lingkungan.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh tekanan terhadap nilai derajat substitusi (DS)?
2. Bagaimana pengaruh jenis katalis terhadap derajat substitusi (DS)?

1.4 Premis – Premis

Premis – premis yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.1.

1.5 Hipotesis Penelitian

1. Tekanan reaksi 100 bar akan menghasilkan DS yang tertinggi.
2. Penggunaan katalis K₂CO₃ akan menghasilkan DS yang tertinggi.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mempelajari pengaruh tekanan terhadap DS.
2. Mempelajari pengaruh jenis katalis terhadap DS.

1.7 Manfaat Penelitian

1.7.1 Bagi Industri

Manfaat bagi industri plastik adalah memberikan inovasi pembuatan produk plastik *biodegradable* dengan bahan yang lebih ramah lingkungan.

1.7.2 Bagi Pemerintah

Manfaat bagi pemerintah adalah mengurangi limbah plastik yang terakumulasi dan mengurangi konsumsi minyak bumi.

1.7.3 Bagi Masyarakat

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

1.7.4 Bagi Ilmuwan

Manfaat penelitian bagi ilmuwan adalah memberikan wawasan tambahan mengenai pembuatan plastik biodegradable menggunakan pelarut yang ramah lingkungan.

Tabel 1.1 Tabel Premis - Premis

No	Bahan Baku	Reaktan	Katalis	Pelarut	Tekanan (bar)	Temperatur (°C)	Rasio Reaktan (mol/mol)	Rasio Katalis (mol/mol)	Kadar Air (%w/w)	DS	Literatur
1	Xanthan Gum	Asetat Anhidrida	-	BMIMCl	-	60 - 100	5	0	12	6,4 – 50,3	(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	4 – 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	39 – 46	(Muljana, et al., 2010)
4	Pati Kentang	Asetat Anhidrida	K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , NaOAc	scCO ₂	9,8	50	4,35	0,1	15,2	1 – 15	(Muljana, et al., 2010)
5	Pati Kentang	Asetat Anhidrida	K ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃ , NaOAc	scCO ₂	9,8	50	4,35	0 - 0,8	15,2	3 – 15	(Muljana, et al., 2010)