

# **Pengaruh Temperatur dan Rasio Katalis pada Transesterifikasi Xanthan Gum dengan Vinyl Laurat dalam Karbon Dioksida Bertekanan**

## **LAPORAN PENELITIAN**

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

oleh:

**Josiah Christian Hadinata**

(2016620040)

Pembimbing:

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

**Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG**

**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : Pengaruh Temperatur dan Rasio Katalis pada Transesterifikasi Xanthan Gum dengan Vinyl Laurat dalam Karbon Dioksida Bertekanan**

**CATATAN :**

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 2 September 2020

Pembimbing 1

Pembimbing 2



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



Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Josiah Christian Hadinata

NRP : 6216040

dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul:

**Pengaruh Temperatur dan Rasio Katalis pada Transesterifikasi Xanthan Gum  
dengan Vinyl Laurat dalam Karbon Dioksida Bertekanan**

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

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

Bandung, 2 September 2020



Josiah Christian Hadinata

(6216040)

## LEMBAR REVISI

**JUDUL** : Pengaruh Temperatur dan Rasio Katalis pada Transesterifikasi Xanthan Gum dengan Vinyl Laurat dalam Karbon Dioksida Bertekanan  
**CATATAN** :

Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 31 Agustus 2020

Penguji 1



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

Penguji 2



Yansen Hartanto, S.T., M.T.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, berkat, dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengaruh Temperatur dan Rasio Katalis pada Transesterifikasi Xanthan Gum dengan Vinyl Laurat dalam Karbon Dioksida Bertekanan” dengan tepat waktu.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan penelitian ini, khususnya kepada :

1. Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng. dan Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, masukan, dan saran yang sangat bermanfaat selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orangtua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi selama penyusunan laporan penelitian ini.
3. Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pengarahan pada penulis sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Kimia UNPAR angkatan 2016 yang selalu memberikan dukungan dalam bertukar ilmu dan informasi.
5. Semua pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca sehingga dapat menjadi bekal bagi penulis untuk memperbaiki laporan penelitian ini. Semoga dengan adanya laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Bandung, Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
INTISARI.....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah .....	3
1.3 Identifikasi Masalah .....	4
1.4 Premis – Premis .....	4
1.5 Hipotesa 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 Peneliti .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Polisakarida .....	6
2.1.1 Pati.....	6
2.1.2 Selulosa.....	7
2.1.3 Eksopolisakarida.....	8
2.2 Xanthan gum .....	9
2.2.1 Struktur Molekul Xanthan gum.....	9
2.2.2 Sifat Kelarutan Xanthan Gum .....	10
2.2.3 Aplikasi.....	12
2.3 Plastik .....	13
2.3.1 Bioplastik.....	13
2.4 Pelarut.....	16
2.4.1 Fluida Superkritik .....	16

2.4.2 Superkritik CO <sub>2</sub> .....	18
2.4.3 Pengaruh Superkritik CO <sub>2</sub> Terhadap Polimer .....	18
2.5 Modifikasi Xanthan Gum .....	19
2.5.1 Metode Modifikasi .....	20
2.5.2 Modifikasi Pati dalam Media Superkritik CO <sub>2</sub> .....	21
2.5.3 Mdiofikasi Xanthan Gum dalam Media Superkritik CO <sub>2</sub> .....	22
2.5.4 Pemilihan Variasi Percobaan.....	23
BAB 3 BAHAN DAN METODE .....	24
3.1 Alat dan Bahan .....	24
3.1.1 Alat .....	25
3.1.2 Bahan.....	25
3.2 Metodologi Penelitian .....	25
3.2.1 Percobaan Pendahuluan.....	26
3.2.1.1 Penentuan Kadar Air Xanthan Gum.....	26
3.2.1.2 Penentuan Waktu Reaksi.....	26
3.2.2 Percobaan Utama.....	28
3.3 Analisis Produk .....	28
3.3.1 Analisis Nilai Derajat Substitusi dengan Metode Titrasi Hidrolisis.....	28
3.3.2 Analisis <i>Fouried Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR).....	29
3.3.3 Analisis <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	29
3.3.4 Analisis <i>X-ray Diffraction</i> (XRD) .....	30
3.4 Lokasi Penelitian .....	30
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 .....	33
4.2 Percobaan Utama.....	33
4.2.1 Analisa Degree of Substitution.....	35
4.2.2 Pengaruh Katalis Terhadap Reaksi Transesterifikasi .....	36
4.2.3 Pengaruh Temperatur Terhadap Reaksi Transesterifikasi.....	37
4.3 Karakteristik dan Sifat Produk Xanthan Laurat .....	38
4.3.1 Analisis <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	39
4.3.2 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	41
4.3.3 <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	42

4.3.4 Pengaruh Reaksi Menggunakan Desain Faktorial Dua Faktor.....	43
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISIS .....</b>	<b>52</b>
A.1 Analisis Nilai Derajat Substitusi (DS).....	52
A.1.1 Standarisasi NaOH .....	52
A.1.2 Standarisasi HCl .....	52
A.1.3 Metode Titrasi Hidrolisis.....	53
A.2 Analisis <i>Fouried Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR) .....	53
A.3 Analisis <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	54
A.4 Analisis <i>X-ray Diffraction</i> (XRD) .....	54
<b>LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEET .....</b>	<b>55</b>
B.1 Xanthan Gum.....	55
B.2 Vinil Laurat.....	56
B.3 Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	57
B.4 Gas Nitrogen (N <sub>2</sub> ) .....	58
B.5 Kalium Karbonat (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ).....	59
B.6 Metanol .....	60
B.7 Asam Oksalat Anhidrat (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> X 2H <sub>2</sub> O).....	61
B.8 Asam Klorida (HCl).....	62
B.9 Kalium Hidroksida (KOH) .....	63
B.10 Fenolftalein .....	64
B.11 Etanol 75% .....	65
<b>LAMPIRAN C HASIL ANTARA .....</b>	<b>66</b>
C.1 Penentuan Kadar Air.....	66
C.2 Standarisasi NaOH dan HCl pertama .....	66
C.3 Standarisasi NaOH dan HCl kedua.....	66
C.4 Penentuan Waktu Reaksi .....	67
C.5 Hasil Analisis Derajat Substitusi .....	67
<b>LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN .....</b>	<b>70</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produksi plastik dari tahun 1950-2015 .....	1
Gambar 1.2 Sampah Plastik Global Melalui Pembuangan .....	2
Gambar 1.3 Penurunan Cadangan Minyak Bumi Indonesia .....	2
Gambar 2.1 Struktur Amilosa dan Amilopektin.....	7
Gambar 2.2 Struktur Selulosa.....	8
Gambar 2.3 Struktur Molekul Xanthan Gum .....	10
Gambar 2.4 Klasifikasi Bioplastik dan Biobased .....	14
Gambar 2.5 Klasifikasi Bioplastik Berdasarkan Metode Produksi .....	15
Gambar 2.6 Fase Diagram (P-T diagram) Dari Senyawa.....	17
Gambar 2.7 Diagram Interaksi Polimer dengan Fluida Superkritik .....	19
Gambar 2.8 Mekanisme Reaksi Transesterifikasi dengan Katalis Basa .....	20
Gambar 3.1 Skema Alat Percobaan .....	24
Gambar 3.2 Prosedur Penentuan Kadar Air Xanthan Gum.....	26
Gambar 3.3 Prosedur Penentuan Waktu Reaksi .....	27
Gambar 4.1 Grafik Perolehan Derajat Substitusi terhadap Waktu Reaksi .....	33
Gambar 4.2 Mekanisme Reaksi transesterifikasi .....	34
Gambar 4.3 Xanthan laurat Sebelum dan Sesudah Titrasi .....	35
Gambar 4.4 Pengaruh Kenaikan Konsentrasi Katalis terhadap Temperatur .....	37
Gambar 4.5 Pengaruh Kenaikan Temperatur terhadap Variasi Katalis.....	38
Gambar 4.6 Grafik Analisa FTIR dari Xanthan Gum .....	40
Gambar 4.7 Grafik XRD pada Produk Xanthan Laurat .....	42
Gambar 4.8 Hasil analisa SEM perbesaran 1000x .....	43
Gambar A.1 Prosedur Standarisasi KOH .....	52
Gambar A.2 Prosedur Standarisasi HCl .....	52
Gambar A.3 Prosedur Metode Titrasi Hidrolisis.....	53
Gambar A.4 Prosedur Analisis FT-IR .....	53
Gambar A.6 Prosedur Analisis SEM .....	54
Gambar A.7 Prosedur Analisis XRD.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Premis .....	6
Tabel 2.1 Rasio Amilosa dan Amilopektin Beberapa Jenis Pati .....	7
Tabel 2.2 Komposisi Polisakarida yang Dari Bakteri <i>Xanthomonas</i> .....	10
Tabel 2.3 Karakteristik dari Xanthan Gum .....	11
Tabel 2.4 Penggunaan Xanthan Gum dalam Berbagai Bidang .....	12
Table 2.5 Standarisasi Plastik Untuk Kantong Plastik Mudah Terurai .....	15
Table 2.6 Kondisi Kritis Bebagai Bahan Kimia .....	17
Tabel 2.7 Perbandingan Sifat Gas, Cairan dan Fluida Superkritik.....	18
Table 2.8 Polisakarida dengan Asam Lemak alifatik .....	21
Tabel 3.1 Daftar Alat Penelitian .....	25
Tabel 3.2 Daftar Bahan Penelitian.....	25
Tabel 3.3 Tabel Rancangan Percobaan.....	28
Tabel 3.4 Tabel Waktu Penelitian .....	31
Tabel 4.1 Nilai DS Rata-Rata Xanthan Laurat .....	36
Tabel 4.2 Hasil Pembacaan Spektrum FTIR .....	39
Tabel 4.3 ANOVA dari Variasi Katalis dan Temperatur .....	44

## INTISARI

Plastik merupakan produk yang paling sering digunakan sebagai kemasan. Hal ini dikarenakan plastik mempunyai kelebihan seperti ringan, elastis, tidak mudah pecah, transparan, dan tahan air dibandingkan kemasan dari bahan lain. Plastik merupakan turunan minyak bumi yang sifatnya tidak terbarukan. Selain itu, plastik sulit terurai secara alami oleh lingkungan. Apabila hal ini terjadi dalam waktu yang lama, akibatnya limbah plastik akan terus meningkat sehingga berbahaya untuk lingkungan. Dari permasalahan yang ada, diperlukan alternatif pengganti plastik yaitu bioplastik yang terbuat dari biomassa dan mudah terurai.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu xanthan gum. Xanthan gum dipilih karena sifatnya sebagai polimer alami sehingga dapat diurai oleh alam. Sebelum digunakan, xanthan gum perlu dimodifikasi karena memiliki sifat hidrofilik. Modifikasi dilakukan dengan reaksi transesterifikasi menggunakan vinil laurat didalam media superkritik CO<sub>2</sub>. Modifikasi dilakukan pada tekanan konstan 150 bar dan diaduk pada 1000 rpm. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan percobaan faktorial dua faktor terhadap rasio katalis dan temperatur. Temperatur reaksi divariasikan menjadi 100, 110, dan 120 °C sementara rasio katalis 0,1; 0,2; dan 0,3 mol/mol Xanthan Gum Unit (XGU). Dari modifikasi ini diharapkan sifat xanthan gum dapat berubah menjadi hidrofobik dan memiliki karakteristik termal yang lebih baik. Produk setiap variasi dianalisis dengan mencari nilai Derajat Substitusi (DS) dengan metode titrasi sebagai metode analisis awal. Produk yang memiliki nilai DS terbaik akan dianalisis lebih lanjut dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR), *Scanning Electron Microscope* (SEM), dan *X-ray Diffraction* (XRD).

Dari hasil analisis, bahan baku xanthan gum (XG) yang digunakan memiliki kadar air sebesar 20,88 %. Melalui hasil percobaan transesterifikasi xanthan gum dalam media CO<sub>2</sub> bertekanan diperoleh DS tertinggi sebesar 0,5905 yang dihasilkan dari variasi temperatur 100 °C dan rasio katalis 0,1 mol/mol Xanthan Gum Unit (XGU), sedangkan DS terendah pada percobaan ini sebesar 0,3548 yang dihasilkan dari variasi temperatur 120 °C dan rasio katalis sebesar 0,3 mol/mol XGU. Apabila dibandingkan dengan DS maksimal untuk XG yang bernilai 13, DS yang diperoleh percobaan menunjukkan nilai yang kecil. Selain itu, hasil penelitian menyimpulkan bahwa semakin besar temperatur dan rasio katalis, maka nilai derajat substitusi (DS) yang dihasilkan pada produk xanthan laurat akan semakin kecil.

Hasil peolehan nilai DS tertinggi didukung dengan analisis FTIR yang menunjukkan tidak adanya perubahan signifikan pada rentang gugus karbonil dan pada struktur kimia dari produk. Hasil analisis XRD pada produk xanthan laurat memiliki bentuk amorf yang sesuai dengan karakteristik dari termoplastik. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa meningkatnya faktor eksperimen (katalis, temperatur dan interaksi) memberi pengaruh negatif terhadap nilai DS.

Kata kunci: Bioplastik, Transesterifikasi, Xanthan Gum

## ABSTRACT

*Plastic is often used for packaging. This is due to its advantages such as lightweight, elastic, less fragile, transparent, and waterproof compared to packaging from other materials. Plastic is a derivative of petroleum that is not renewable, and it is difficult to decompose naturally by the environment. If this happens for a long time, the consequence is that plastic waste will continue to increase, making it dangerous for the environment. From the existing problems, an alternative to plastic is needed, namely bioplastic made from biomass and easily decomposed.*

*The raw material used in this research is xanthan gum. Xanthan gum (XG) is chosen because of its natural polymer so that it can be decomposed by nature. In this experiment, xanthan gum needs to be modified because it has hydrophilic properties. Modifications are done with the transesterification reaction using vinyl laurate in a supercritical CO<sub>2</sub> medium. Modifications are done at a constant pressure of 150 bar and stir at 1000 rpm. The experimental design used is a two-factor factorial experimental design on catalyst ratio and temperature. The temperature variations are 100, 110 and 120 °C while the catalyst ratios are 0,1; 0,2; and 0,3 mol/mol Xanthan Gum Unit (XGU). From this modification, it is expected that the properties of xanthan gum can be changed to hydrophobic and have better thermal characteristics. Each variation experiment will be analyzed for finding the value of the degree of substitution with the titration method. The product that has the best degree of substitution (DS) value is further analyzed by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR), Scanning Electron Microscope (SEM), and X-ray Diffraction (XRD).*

*Results from gravimetric analysis, the XG used had a moisture content of 20.88%. The results of modification xanthan had the highest DS at 0.5905 from a temperature variation of 100 °C and a catalyst ratio of 0.1 mol/mol Xanthan Gum Unit (XGU), while the lowest DS had got at 0.3548 from a temperature variation of 120 °C and a catalyst ratio of 0.3 mol/mol XGU. When the product compared with the maximum DS for XG whose value is 13, the DS obtained by the experiment shows a small value. Also, the results of the study concluded that the greater the temperature and the catalyst ratio, the value of DS produced in the xanthan lauric product will be smaller.*

*The results from the highest value DS are supported by FTIR analysis which shows no significant changes in the range of carbonyl groups and the chemical structure of the product. The results of XRD analysis on xanthan laurate products had an amorphous form that is following with the characteristics of thermoplastics. ANOVA analysis results show that increasing experimental factors (catalyst, temperature, and interaction) negatively affect DS values.*

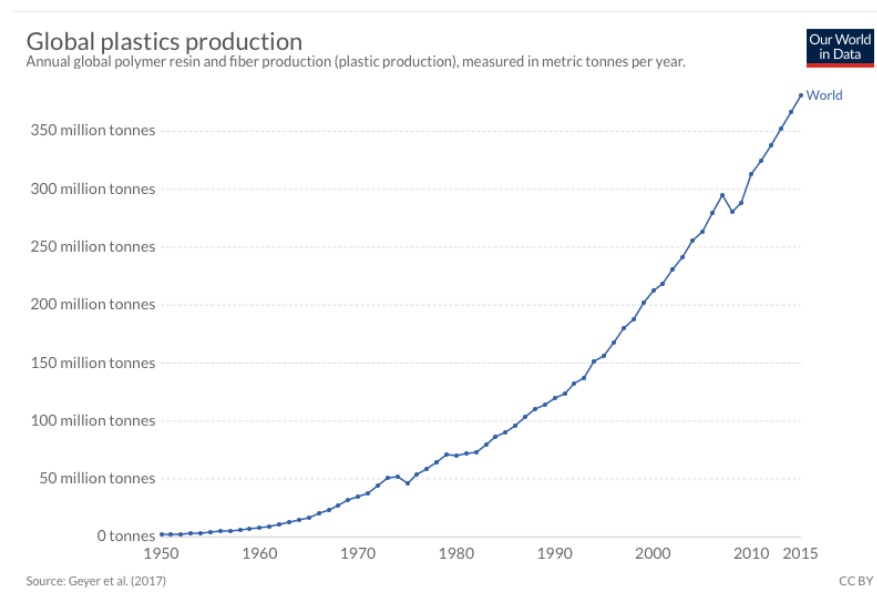
**Keyword:** *Bioplastics, Transesterification, Xanthan Gum*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

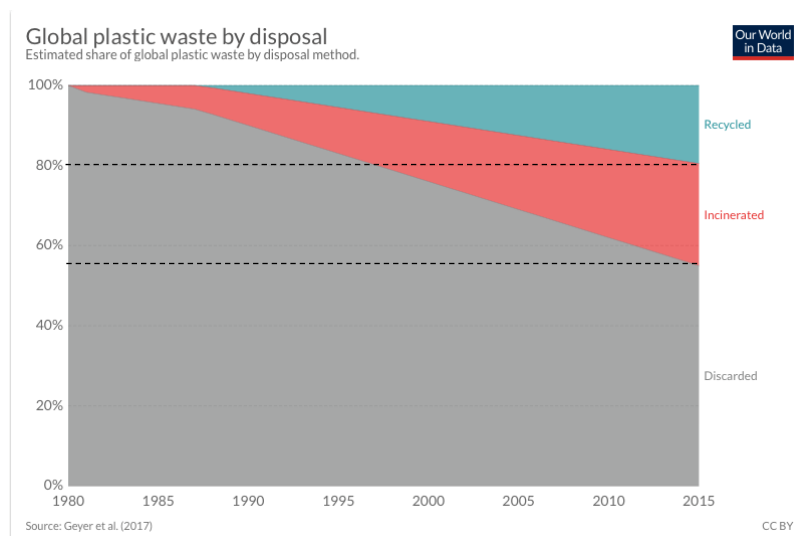
Plastik adalah bahan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti rumah tangga, perkantoran, elektronik, pengemasan, dan industri. Pada tahun 2015, produksi plastik sudah mencapai 381 juta ton (**Gambar 1.1**). Plastik memiliki sifat transparansi, ringan, fleksibel, ekonomis dalam fabrikasi, dan dekorasi (Chanda & Roy, 2006). Plastik digolongkan ke dalam 7 golongan dengan kegunaan masing-masing. Selain itu, plastik juga mempunyai beberapa kekurangan, yaitu sifatnya sulit terurai dan mengandung bahan beracun. Plastik dengan golongan 3 (PVC), 6 (PS), dan 7 (*polycarbonat*) memiliki kandungan beracun karena mengandung *stryrene* dan *bisphenol A* (Herianti, 2006 ; Sukandarrumidi, 2018). Kekurangan dari plastik disemua golongan membuat pengolahan limbahnya perlu diperhatikan. Selain itu, plastik membutuhkan waktu yang cukup lama agar bisa terurai oleh alam, yaitu sekitar 100-120 tahun (Wijoyo, 2012).



**Gambar 1.1** Produksi plastik dari tahun 1950-2015 (Ritchie & Roser, 2018)

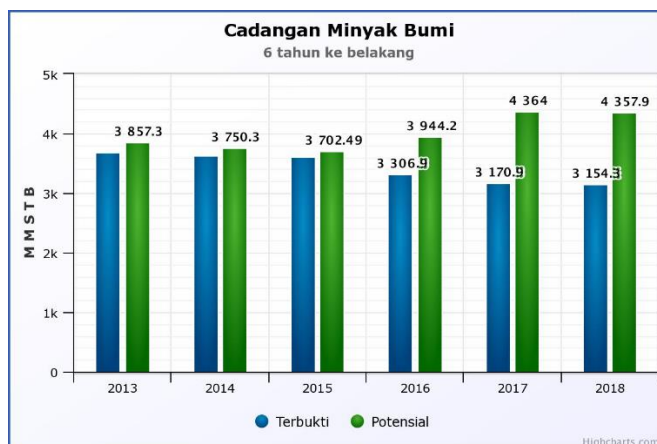
Pada tahun 2015, limbah plastik yang dapat diolah diperkirakan sekitar 43-45 % dari keseluruhan limbah yang dihasilkan ditunjukkan pada **Gambar 1.2**. Oleh karena itu, diperlukan bahan alternatif pengganti plastik, yaitu bioplastik karena sifatnya yang ramah lingkungan. Sampai saat ini, bioplastik masih belum banyak dikenal oleh masyarakat

dibandingkan dengan plastik pada umumnya (Kamsiat, et al., 2017). Selain itu, harga bioplastik terbilang lebih mahal sekitar 200-500 % dari harga plastik komersil (Media Indonesia, 2017).



**Gambar 1.2** Sampah Plastik Global Melalui Pembuangan (Ritchie & Roser, 2018)

Bioplastik adalah plastik yang terbuat dari minyak bumi atau biomassa yang didegradasi lebih cepat oleh alam dengan bantuan mikroorganismenya. Waktu degradasi dari bioplastik sekitar 6 bulan (Ashter, 2016). Bioplastik yang terbuat dari minyak bumi antara lain *polybutylene adipate terephthalate* (PBAT) dan *polycaprolactone* (PCL). Akan tetapi, cadangan minyak bumi di Indonesia mengalami penurunan hingga ke 3,1 milyar barrel dalam 6 tahun terakhir (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2018), sehingga minyak bumi masih belum tepat untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik.



**Gambar 1.3** Penurunan Cadangan Minyak Bumi Indonesia (Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam)

Bioplastik yang terbuat dari biomassa merupakan plastik yang terbuat dari bahan yang berbasis alami, umumnya berupa polisakarida (pati, selulosa, chitin, dan chitosan) (Coles & Kirwan, 2011). Ada juga jenis polisakarida yang dihasilkan oleh bantuan mikroba, yang disebut sebagai polisakarida ekstraselular. Pada tahun 1970, polimer mikroba pertama yang diproduksi dalam skala industri adalah xanthan gum. Karbohidrat dijadikan bahan utama dalam proses fermentasi oleh bakteri *Xanthomonas campestris*. Xanthan gum memiliki rantai utama berupa selulosa, memiliki sifat pseudoplastik, dan hidrofilik (Imeson, 2009). Untuk dijadikan bioplastik yang baik, xanthan gum perlu dimodifikasi agar memiliki sifat hidrofobik agar sesuai dengan kriteria utama sebagai bahan baku bioplastik.

Dalam penelitian ini, dilakukan transesterifikasi xanthan gum dengan vinil laurat untuk diperoleh bahan baku untuk dijadikan bioplastik. Selama reaksi berlangsung, terjadi substitusi gugus hidroksil dengan gugus laurat dalam pelarut CO<sub>2</sub> superkritik. Nilai derajat substitusi (DS) terbesar pada senyawa xanthan gum adalah 13 apabila dihitung pada strukturnya. Dari berapa sumber, belum diperoleh nilai DS yang optimum, sehingga pada penelitian ini variasi xanthan gum dengan vinil laurat diharapkan menjadi potensi yang baik untuk memperoleh sifat hidrofobik. Pelarut CO<sub>2</sub> superkritik dipilih karena CO<sub>2</sub> tergolong *green chemicals* dengan sifat tidak beracun dan tidak mudah terbakar, memiliki laju difusi yang tinggi, dan bisa bertindak sebagai eksternal *plasticizer* (Kemmere, 2005). Salah satu pengaruh transesterifikasi yaitu perbedaan temperatur dan rasio katalis, sehingga penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pengaruh dari rasio katalis basa (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dan temperatur operasi terhadap perolehan nilai DS. Perolehan xanthan laurat kemudian dianalisis untuk mengetahui sifat-sifat baru setelah termodifikasi.

## 1.2 Tema Sentral Masalah

Peningkatan konsumsi plastik berbahan baku minyak berbanding lurus dengan limbah plastik yang dihasilkan. Limbah plastik yang terus meningkat dan sifatnya sulit terurai membuat limbah plastik terakumulasi dilingkungan yang berdampak buruk bagi tanah dan air. Melalui modifikasi xanthan gum dengan asam lemak dalam media superkritik diharapkan memperoleh bahan baku untuk diolah lebih jauh menjadi bioplastik, sehingga plastik konvensional dapat digantikan dan memiliki nilai tambah mudah terurai oleh lingkungan.

### 1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan, terdapat beberapa masalah yang teridentifikasi yang akan dikaji dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap nilai derajat substitusi (DS) pada transesterifikasi xanthan gum dalam media superkritik CO<sub>2</sub>?
2. Bagaimana pengaruh rasio katalis terhadap nilai derajat substitusi (DS) pada transesterifikasi xanthan gum dalam media superkritik CO<sub>2</sub>?

### 1.4 Premis – Premis

Premis – premis yang di digunakan di tampilkan pada **Tabel 1.1**.

### 1.5 Hipotesa Penelitian

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, hipotesis yang dapat disusun dari berbagai literatur tersebut adalah sebagai berikut.

1. Peningkatan temperatur yang digunakan akan meningkatkan nilai derajat substitusi (DS) pada transesterifikasi xanthan gum dalam media superkritik CO<sub>2</sub>.
2. Peningkatan rasio katalis yang digunakan akan meningkatkan nilai derajat substitusi (DS) pada transesterifikasi xanthan gum dalam media superkritik CO<sub>2</sub>.

### 1.6 Tujuan Penelitian:

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh temperatur pada proses transesterifikasi xanthan gum dalam media superkritik CO<sub>2</sub>.
2. Mengetahui pengaruh rasio katalis pada proses transesterifikasi xanthan gum dalam media superkritik CO<sub>2</sub>.

### 1.7 Manfaat Penelitian

#### 1.7.1 Bagi Industri

Penelitian ini diharapkan dapat membantu industri, khususnya industri plastik untuk memberikan inovasi dalam pembuatan bahan baku bioplastik dari material yang ramah lingkungan. Selain itu, manfaat bagi industri pangan adalah kemasan produk yang sudah



terpakai tidak akan memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan, karena proses penghancurannya dapat diuraikan oleh alam.

### **1.7.2 Bagi Pemerintah**

Manfaat bagi pemerintah adalah membantu mengurangi limbah plastik yang menggunakan bahan utama minyak bumi.

### **1.7.3 Bagi Masyarakat**

Manfaat bagi masyarakat adalah tersedianya plastik yang ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi masalah lingkungan seperti banjir.

### **1.7.4 Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru bagi peneliti mengenai proses produksi bahan baku bioplastik dari bahan alam dengan pelarut superkritik CO<sub>2</sub>.

**Tabel 1.1** Premis

No	Bahan Baku	Reaktan	Katalis	Pelarut	Tekanan (Mpa)	Temperatur (°C)	Rasio Reaktan	Rasio Katalis	Kadar Air (w%/w)	Waktu Reaksi (Jam)	DS	Literatur
1	Pati sagu	Vinil laurat	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	scCO <sub>2</sub>	8-15	80-120	5	0,1	14,88	1,5-3	0,04-0,97	(Muljana, et al., 2018)
2	Xanthan gum	Asetat anhidrida	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaOAc	scCO <sub>2</sub>	8-12	100	14,9	1,49	13,9	3	1,32-7,08	(Muljana, et al., 2018)
3	Pati Kentang	Ester Asam Lemak	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaOAc, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	scCO <sub>2</sub>	6-25	120-150	3	0,1-0,5	16.2	24	0,01-0.31	(Muljana, et al., 2010)
4	Pati Kentang	Asetat anhidrida	NaOAc	scCO <sub>2</sub>	6-9,8	50-90	4,35	0,1-0,8	16.2	1 dan 24	0,01-0,46	(Muljana, et al., 2010)
5	Pati sagu	<i>Waste palm oil</i>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	scCO <sub>2</sub>	15-21	120	3	0,1-0,4	14,9	1,5	0,24-0,28(EC)	(Setiawan,2016)
6	Xanthan gum	Asetat anhidrida	-	BMIMCI	0,1	60-100	5	0	12	24	6,4%- %50,3% (DA)	(Endo, et al., 2014)