

STUDI TRANSESTERIFIKASI ESTER ASAM LEMAK DENGAN *XANTHAN GUM* DALAM MEDIA ORGANIK

Laporan Penelitian

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

Oleh:

Indah Indriani Windy Waani

(2017620122)

Raditya Kusuma Pradana

(6141801014)

Pembimbing:

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

Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2023**



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

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : 1. Indah Indriani Windy Waani

2. Raditya Kusuma Pradana

NPM : 1. 2017620122

2. 6141801014

Judul : Studi Transesterifikasi Ester Asam Lemak dengan Xanthan Gum dalam Media Organik

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 25 Agustus 2023

Pembimbing

Pembimbing

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

Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih



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

LEMBAR REVISI

Nama : 1 . Indah Indriani Windy Waani

2 . Raditya Kusuma Pradana

NPM : 1. 2017620122

2. 6141801014

Judul : Studi Transesterifikasi Ester Asam Lemak dengan Xanthan Gum dalam Media Organik

CATATAN :

Format penulisan daftar isi, tabel, gambar dan perbaiki margin

Penjelasan tujuan dan hasil pada intisari

Hipotesis dan tujuan dibuat lebih terperinci

Memperbaiki prosedur percobaan

Penjelasan tiap tahap perubahan massa pada TGA diperbaiki

Pada Analisis SEM jika hanya mengamati morfologi tidak perlu menjelaskan ukuran partikel

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 25 Agustus 2023

Penguji 1

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

Penguji 2

Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T.



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : 1. Indah Indriani Windy Waani
2. Raditya Kusuma Pradana
NRP : 1. 2017620122
2. 6141801014

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**Studi Transesterifikasi Ester Asam Lemak dengan *Xanthan Gum* Dalam
Media Organik**

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

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

Bandung, 25 Agustus 2023



Indah Indriani Windy Waani
(2017620122)



Raditya Kusuma Pradana
(6141801014)

INTISARI

Plastik merupakan produk yang banyak digunakan sebagai kemasan karena sifatnya yang elastis, ringan, kuat, dan tahan terhadap air serta ekonomis. Bahan dasar pembuatan plastik bersumber dari minyak bumi yang sifatnya tidak terbarukan dan menyebabkan ketersediaan minyak bumi semakin menipis. Walaupun begitu, plastik berdampak buruk terhadap ekosistem karena sifat plastik yang sulit terurai secara alami oleh lingkungan. Seiring berjalan waktu, penggunaan plastik terus meningkat sehingga diperlukan alternatif plastik lain yang tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu alternatifnya adalah penggunaan plastik *biodegradable* dari bahan alami seperti polisakarida. Namun saat ini plastik dari polisakarida memiliki kekurangan seperti kekuatan mekaniknya yang lemah. Oleh karena itu, dibutuhkan berbagai modifikasi baik secara fisika maupun kimia untuk memperbaiki sifat tersebut. Pada penelitian ini, bahan yang dimodifikasi adalah xanthan gum. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung nilai derajat substitusi (DS) dan melihat pengaruh dari variabel respon atau variasi percobaan.

Xanthan gum dimodifikasi yaitu dengan reaksi transesterifikasi dengan metil ester sebagai reaktan dalam media organik yaitu dimetil sulfoksida (DMSO). Awalnya, dilakukan pencampuran xanthan gum dan DMSO dengan pemanasan pada temperature 110°C selama 3 jam. Modifikasi ini dilakukan temperature konstan 110°C dan katalis K₂CO₃. Variabel respon yang dilihat pengaruhnya adalah nilai derajat substitusi (DS), pada variasi reaktan (metil laurat dan vinil laurat), variasi rasio reaktan (3, 4, 5 mol/mol XGU) dan variasi rasio katalis (0,1, 0,3, 0,5 mol/mol XGU). Xanthan gum dilarutkan dengan DMSO lalu direaksikan dengan katalis dan reaktan dalam labu dengan menggunakan motor pengaduk. Penelitian ini diharapkan dapat membuat sifat xanthan gum menjadi hidrofobik dan memiliki kestabilan termal yang lebih baik. Hasil derajat substitusi yang terbaik dianalisa lebih lanjut dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR), *Scanning Electron Microscope* (SEM), *Thermogravimetri Analysis* (TGA).

Berdasarkan hasil penelitian, bahan baku xanthan gum memiliki kadar air sebesar 14,82%. Pada percobaan transesterifikasi xanthan gum dengan asam lemak dalam media DMSO diperoleh nilai derajat substitusi (DS) terbesar yaitu 2,51. Perolehan DS tertinggi pada sampel vinil laurat dengan rasio mol reaktan 5 mol/mol XGU dan rasio katalis 0,5 mol/mol XGU. Pada variasi jenis reaktan, didapatkan vinil laurat memperoleh DS lebih besar dibandingkan metil laurat. Sedangkan untuk hasil dari variasi rasio mol reaktan maupun rasio mol katalis menunjukkan nilai DS lebih besar dengan rasio yang lebih besar juga. Berdasarkan hasil analisis FTIR dari produk dengan nilai DS tertinggi terlihat adanya penambahan gugus C=O yang menunjukkan terjadinya reaksi transesterifikasi. Hasil analisis SEM memperlihatkan adanya perubahan morfologi dengan terjadinya aglomerasi pada xanthan laurat. Hasil analisis TGA menunjukkan adanya peningkatan degradasi termal pada produk xanthan laurat dibandingkan xanthan gum murni.

Kata Kunci: *Xanthan Gum*, Plastik *Biodegradable*, Transesterifikasi

ABSTRACT

Plastic is widely used product, as a packaging because it is elastic, strong, lightweight, waterproof and the price is cheap. Plastic is made from crude oil, a non-renewable resource and the use of this plastic continues to increase over time. Even though, plastic has several negative impacts on the environment because plastic is difficult to decompose naturally by the environment. Over time, the use of plastic continues to increase so that other plastic alternatives are needed that do not have a negative impact on the environment. One alternative is the use of biodegradable plastics from natural materials such as polysaccharides. However, currently plastics from polysaccharides have disadvantages such as weak mechanical strength. In this study, the modified material was xanthan gum. The purpose of this study is to calculate the degree of substitution (DS) and see the effect of the response variable or experimental variation.

Xanthan gum is modified by transesterification reaction with methyl ester as a reactant in organic media, namely dimethyl sulfoxide (DMSO). Initially, xanthan gum and DMSO were mixed by heating at 110°C for 3 hours. This modification was carried out at a constant temperature of 110°C and a K₂CO₃ catalyst. The response variables whose effect was seen were the degree of substitution (DS) for reactant variations (methyl laurate and vinyl laurate), reactant ratio variations (3, 4, 5 mol/mol XGU) and catalyst ratio variations (0.1, 0.3, 0.5 mol/mol XGU). Xanthan gum was dissolved with DMSO and then reacted with the catalyst and reactants in the flask using a stirrer motor. This research is expected to make xanthan gum hydrophobic and have better thermal stability. The results of the best degree of substitution were further analyzed with Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR), Scanning Electron Microscope (SEM), Thermogravimetry Analysis (TGA).

Based on the research results, the raw material for xanthan gum has a moisture content of 14.82%. In the transesterification experiment of xanthan gum with fatty acids in DMSO medium, the highest degree of substitution (DS) value was 2.51. The highest DS gain was in the vinyl laurate sample with a reactant mole ratio of 5 mol/mol XGU and a catalyst ratio of 0.5 mol/mol XGU. In the variety of reactants, it was found that vinyl laurate had a higher DS than methyl laurate. Meanwhile, the results of variations in the mole ratios of reactants and mole ratios of catalysts show a higher DS value with a larger ratio. Based on the results of the FTIR analysis of the product with the highest DS value, it can be seen that there is an addition of a C=O group which indicates a transesterification reaction. The results of SEM analysis showed that there was a change in morphology with the occurrence of agglomeration in xanthan laurate. The results of the TGA analysis showed an increase in thermal degradation of xanthan lauric products compared to pure xanthan gum.

Keywords: Xanthan Gum, Plastic Biodegradable, Tranesterification

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, berkat, dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Studi Transesterifikasi Ester Asam Lemak Dengan *Xanthan Gum* Dalam Media Organik” dengan tepat waktu. Dalam penyusunan penelitian ini, penulis ingin mengucapkan 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 K. 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 2018 yang selalu memberikan dukungan dalam bertukar ilmu dan informasi.

Akhir kata, kami 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, 25 Agustus
2023,

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Hipotesis.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Premis.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Plastik	8
2.2. Plastik Biodegradable	9
2.2.1. Pati.....	11
2.2.2. Selulosa	11
2.2.3. Xanthan Gum.....	12
2.3. Sifat Fisik dan Kimia Xanthan Gum.....	14
2.4. Aplikasi Penggunaan Xanthan Gum	14
2.5. Minyak Nabati	16
2.5.1. Fatty Acid Methyl Ester (FAME)	16
2.6. Dimethyl sulfoxide (DMSO).....	17
2.7. Modifikasi Xanthan Gum.....	18
2.7.1 Metode Modifikasi	19
2.7.2 Asetilasi Xanthan Gum dalam Media Superkritik.....	20
2.7.3 Transesterifikasi Pati Sagu Dengan Pelarut Metil Laurat Dalam DMSO.....	21
2.7.4 Transesterifikasi Pati Jagung Dengan Vinil Laurat dalam DMSO.....	22
2.8. Analisis Xanthan Gum	22
2.8.1. Perhitungan Derajat Substitusi (DS)	22
2.8.2. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).....	23

2.8.3. <i>Thermogravimetric Analysis (TGA)</i>	23
2.8.4. <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	24
BAB 3 METODE PENELITIAN	25
3.1. Bahan Penelitian	25
3.2. Peralatan Penelitian	25
3.3. Prosedur kerja Percobaan	26
3.3.1. Tahap pre-treatment xanthan gum.....	26
3.3.2. Tahap Penentuan Waktu Reaksi	27
3.3.3. Tahap Pembuatan Xanthan Ester.....	27
3.3.4. Rancangan Percobaan	28
3.4. Analisis.....	29
3.4.1. Analisis Nilai Derajat Substitusi (DS) dengan Metode Titrasi	29
3.4.2. Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR)	29
3.4.3. Analisis Scanning Electron Microscope (SEM).....	30
3.4.4. Analisis Thermogravimetric Analysis (TGA).....	30
3.5. Lokasi Penelitian.....	30
3.6. Jangka Waktu Penelitian	30
BAB 4 PEMBAHASAN	32
4.1 Percobaan Pendahuluan	32
4.1.1 Penentuan Kadar Air Xanthan Gum	32
4.1.2 Penentuan Waktu Reaksi Transesterifikasi	32
4.2 Percobaan Utama.....	33
4.3 Nilai Derajat Substitusi (DS)	35
4.3.1 Pengaruh Jenis Reagen Metil Ester Terhadap DS.....	36
4.3.2 Pengaruh Rasio Mol Metil Laurat dan Vinil Laurat Terhadap DS.....	37
4.3.3 Pengaruh Rasio Mol Katalis Terhadap DS	37
4.4 Karakteristik dan Sifat Produk Xanthan Laurat	38
4.4.1 Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)	39
4.4.2 Thermogravimetric Analysis (TGA).....	41
4.4.3 Scanning Electron Microscope (SEM).....	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN A	53

PROSEDUR ANALISIS	53
A.1 Analisis Nilai Derajat Substitusi (DS) dengan Metode Titrasi Hidrolisis.....	53
A.1.1 Standarisasi NaOH.....	53
A.1.2 Standarisasi HCl.....	53
A.1.3 Metode Titrasi Hidrolisis	54
A.2 Analisa Fouried Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR)	54
A.3 Analisis Scanning Electron Microscope (SEM)	54
A.4 Analisis Thermogravimetric Analysis (TGA).....	55
LAMPIRAN B.....	56
MATERIAL SAFETY DATA SHEET	56
B.1 Xanthan Gum	56
B.2 Vinil Laurat	57
B.3. Kalium Karbonat (K_2CO_3).....	58
B.4. Asam Klorida (HCl)	59
B.5. Fenolftalein	60
B.6. Natrium Hidroksida (NaOH)	61
B.7. Metil Laurat.....	62
B.8. Asam Oksalat Anhidrat.....	63
B.9. Metanol.....	64
B.10. Dimetil Sulfoksida (DMSO).....	65
LAMPIRAN C.....	66
HASIL ANTARA.....	66
C.1 Penentuan Kadar Air	66
C.2 Standarisasi NaOH.....	66
C.3 Standarisasi HCl.....	66
C.4 Percobaan Awal Penentuan Waktu Reaksi	67
C.5 Penentuan Nilai Derajat Substitusi Variasi Rasio Mol Vinil Laurat.....	67
C.6 Penentuan Nilai Derajat Substitusi Variasi Rasio Mol Metil Laurat	67
C.7 Penentuan Nilai Derajat Substitusi Variasi Rasio Katalis K_2CO_3	68
LAMPIRAN D	69
CONTOH PERHITUNGAN	69
D.1 Perhitungan Kadar Air Xanthan Gum.....	69
D.2 Standarisasi NaOH	69
D.3 Standarisasi HCl	69
D.4 Perhitungan jumlah variasi reaktan yang dipakai tiap kondisi percobaan	70

D.5 Perhitungan Derajat Substitusi	70
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produksi Sampah Plastik Dunia (Our World in Data, 2015).....	1
Gambar 1.2 Jenis Limbah Plastik (Plastics Europe Market Research Group (PEMRG), 2021).....	2
Gambar 1.3 Perkiraan Cadangan Minyak Bumi dan Gas Bumi Indonesia	3
Gambar 2.1 Struktur Utama Xanthan Gum (Hamcerencu dkk. 2007)	13
Gambar 2.2 Reaksi Transesterifikasi Asam Lemak	17
Gambar 3.1 Prosedur Penentuan Kadar Air Xanthan Gum.....	26
Gambar 3.2 Prosedur Percobaan Penentuan Waktu Reaksi	27
Gambar 3.3 Prosedur Percobaan Utama.....	28
Gambar 4.1 Pencampuran Xanthan Gum dan DMSO.....	34
Gambar 4.2 Pengaruh Jenis Reaktan dan Rasio Terhadap Nilai DS	36
Gambar 4.3 Pengaruh Rasio Katalis Terhadap Nilai DS.....	38
Gambar 4.4 Hasil Analisa Sampel Dengan FTIR.....	39
Gambar 4.5 Hasil Analisis Kestabilan Termal Xanthan Gum Murni.....	43
Gambar 4.6 Hasil Analisis Kestabilan Termal Xanthan Laurat DS 1,17	43
Gambar 4.7 Hasil Analisis Kestabilan Termal Xanthan Laurat DS 2,51	44
Gambar 4.8 Hasil Analisis SEM Pada Xanthan Laurat dan Xanthan Murni	45
Gambar A.1 Prosedur Standarisasi NaOH	53
Gambar A.2 Prosedur Standarisasi HCl	53
Gambar A.3 Prosedur Metode Titrasi Hidrolisis.....	54
Gambar A.4 Prosedur Analisis FT-IR	54
Gambar A.5 Prosedur Analisis SEM.....	54
Gambar A.6 Prosedur Analisis TGA.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Premis-premis.....	7
Tabel 2.1 Persentase Komposisi Polisakarida yang Dari Bakteri Xanthomonas	13
Tabel 2.2 Tabel Aplikasi Xanthan Gum (Garcia-Ochoa, dkk., 2000).....	15
Tabel 3.1 Daftar Bahan Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Daftar Alat Penelitian Utama	25
Tabel 3.3 Daftar Alat Penelitian Analisis	26
Tabel 3.4 Rencana Kerja Penelitian	31
Tabel 4.1 Nilai Derajat Substitusi (DS) Percobaan Pendahuluan	33
Tabel 4.2 Nilai Derajat Substitusi Variasi Jenis Reaktan dan Rasio Reaktan.....	35
Tabel 4.3 Nilai Derajat Substitusi Variasi Rasio Mol Katalis.....	35
Tabel 4.4 Hasil Spektrum FTIR	40
Tabel 4.5 Persen Penurunan Massa	44
Tabel 4.6 Temperatur Degradasi Xanthan Gum.....	44

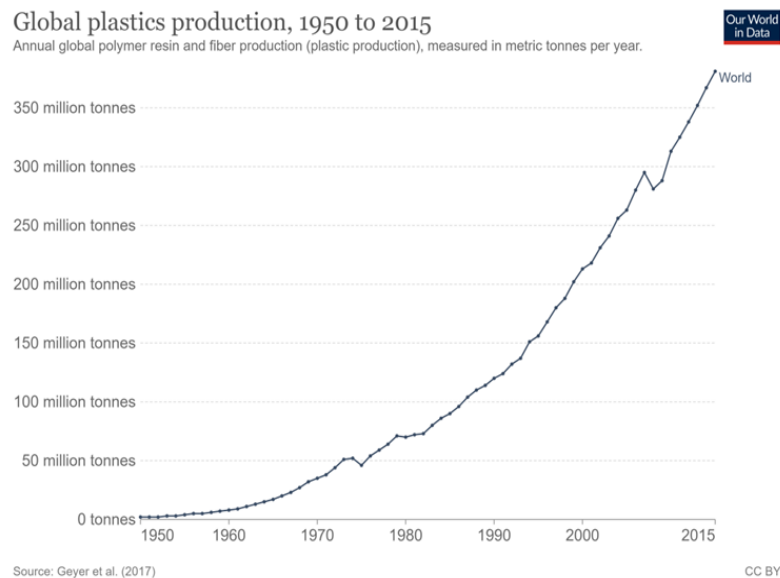
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Plastik telah menjadi kebutuhan hidup yang terus meningkat tiap tahunnya. Plastik digunakan sebagai peralatan rumah tangga, pengemasan makanan, hingga pada kendaraan karena sifatnya yang lentur, ekonomis, kuat dan tidak mudah pecah. Penggunaan plastik yang makin meningkat dengan ketersediaan lahan yang semakin berkurang mengakibatkan sampah plastik dimana-mana. Limbah plastik merupakan masalah global karena tiap tahunnya menghasilkan jutaan ton limbah plastik. Jumlah plastik yang sebesar itu berpotensi menimbulkan masalah lingkungan seperti mencemari air dan tanah, polusi udara, meracuni rantai makanan, dan pemanasan global. Limbah plastik berdampak buruk bagi lingkungan karena sifat plastik yang susah diuraikan oleh tanah (Krisyanti, 2020).

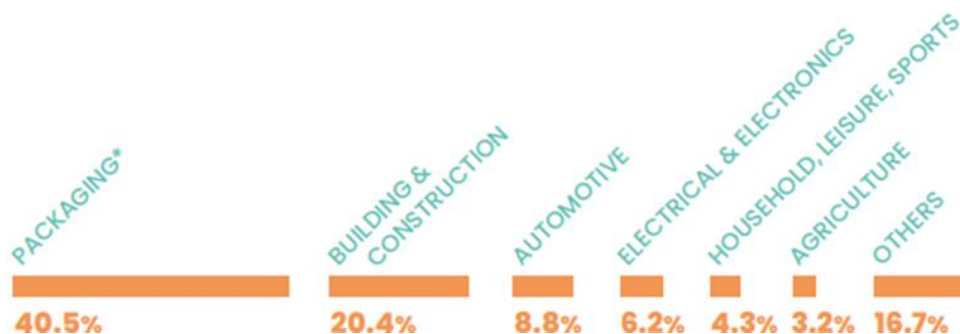
Bersumber pada data Our World in Data, pada tahun 1950 dunia menghasilkan 2 juta ton sampah. Sejak saat itu, produksi sampah plastik meningkat 200 kali lipat, hingga pada tahun 2015 mencapai lebih dari 300 juta ton.



Gambar 1.1 Produksi Sampah Plastik Dunia (Our World in Data, 2015)

Pada tahun 2020, plastik yang diproduksi sebesar 367 juta metrik ton yang turun 0,3% dari tahun sebelumnya karena dampak pandemic COVID-19 pada industri (Plastics Europe

Market Research Group (PEMRG), 2021). Walaupun mengalami penurunan 0,3%, tetapi dampak dari COVID-19 memberi dampak pada kenaikan sampah di *medical applications*. Sejauh ini, produksi limbah plastik yang paling banyak berasal dari sektor limbah plastik kemasan. Urutan kedua yang paling banyak berasal dari limbah plastik di bidang bangunan dan konstruksi. Jenis limbah plastiknya yaitu plastik untuk furnitur, aplikasi medis, mesin dan teknik mesin, bagian teknis.



Gambar 1.2 Jenis Limbah Plastik (Plastics Europe Market Research Group (PEMRG), 2021)

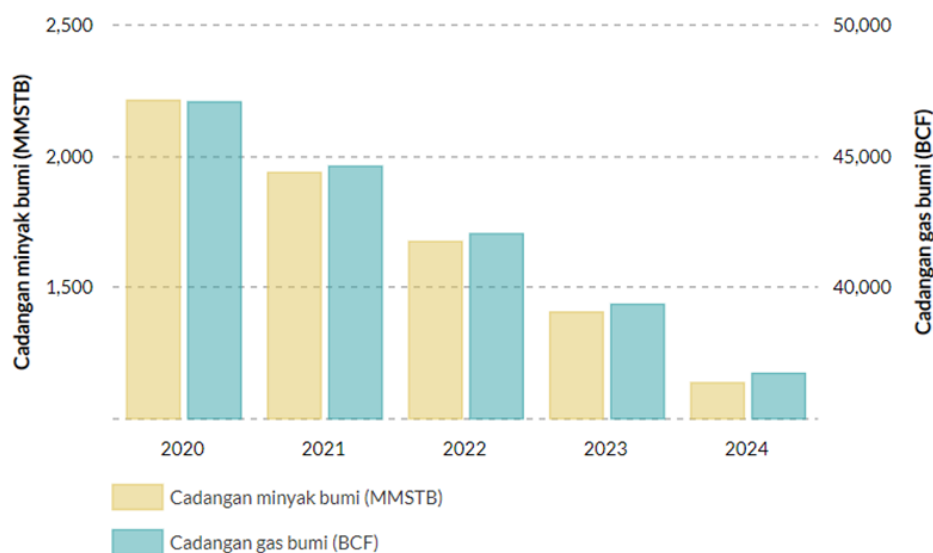
Berdasarkan data yang diperoleh dari Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia menjadi penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia. Sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton/ tahun dimana 3,2 juta ton di antaranya merupakan sampah plastik yang dibuang ke laut. Menurut sebuah studi oleh University of Georgia pada tahun 2016, hanya 10 persen dari 10 juta ton sampah plastik yang dihasilkan setiap tahun di Indonesia yang didaur ulang. Lebih dari 3 juta ton tidak dibuang dengan benar di tempat pembuangan sampah. Dari jumlah tersebut, 1,29 juta ton mencapai perairan. Data terbaru dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia menghasilkan sampah sebanyak 68,5 juta ton pada tahun 2021, dan 17% dari total tersebut adalah sampah plastik.

Meski plastik sangat berguna dalam segala aspek dan ekonomis, nyatanya penggunaan plastik dapat menimbulkan limbah sampah plastik yang sangat berbahaya terhadap lingkungan dan manusia. Dibutuhkan waktu 1000 tahun agar plastik dapat terurai oleh tanah secara sempurna. Saat terurai, partikel-partikel sampah plastik akan mencemari tanah dan air tanah. Sedangkan jika dibakar, sampah plastik akan menambah kadar gas rumah kaca di atmosfer dan sampah plastik akan menghasilkan asap beracun yang berbahaya bagi kesehatan yaitu dioksin. Senyawa ini sangat berbahaya bila terhirup manusia. Dampaknya

antara lain memicu penyakit kanker, hepatitis, pembengkakan hati, gangguan sistem saraf, dan memicu depresi (Zulkarnain, 2011).

Pengelolaan sampah di Indonesia masih menggunakan proses manual, yaitu menggunakan sistem land disposal atau pembuangan limbah ke dalam tanah yang disertai dengan penimbunan di TPA atau land filling. Namun, sistem pengelolaan sampah tersebut tidak sesuai karena timbunan sampah semakin meningkat dan tidak didukung oleh peningkatan kinerja dan infrastruktur pengelolaan sampah (Sunardi, 2021). Berbagai upaya telah dilakukan untuk menekan penggunaan plastik dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap peduli lingkungan. Daur ulang sampah merupakan salah satu cara untuk mengelola sampah menjadi barang yang bermanfaat dan memiliki nilai jual. Akan tetapi itupun tidak dapat mengurangi sifat plastik yang non-biodegradable. Daur ulang bukanlah opsi yang dapat selamanya dilakukan. Selain daur ulang, dapat dilakukan pengalihan penggunaan plastik sintesis ke bioplastik dengan tujuan dapat mengurangi limbah plastik.

Perkiraan cadangan minyak bumi dan gas bumi Indonesia, 2020-2024



Gambar 1.3 Perkiraan Cadangan Minyak Bumi dan Gas Bumi Indonesia

Bahan dasar pembuatan plastik sintesis bersumber dari minyak bumi yang apabila digunakan berlebihan akan membuat persediaan minyak bumi semakin menipis karena minyak bumi merupakan bahan baku yang tidak dapat diperbaharui, sehingga dengan jumlah produksi plastik sintesis yang terus meningkat tiap tahunnya dikhawatirkan akan

menurunkan ketersediaan minyak bumi di Indonesia. Berdasarkan data dari kementerian ESDM RI (Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia) cadangan minyak bumi Indonesia hingga tahun 2024 diperkirakan akan menurun dan ESDM telah memproyeksikannya pada tahun 2024 cadangan minyak bumi tinggal 1.137,86 MMSTB (Million Stock Tank Barrels) atau berkurang 48,56 % dari tahun 2020.

Dari data yang dikeluarkan oleh kementerian ESDM RI dapat dikatakan bahwa diperlukan alternatif lain untuk plastik sintesis yang lebih ramah lingkungan dengan kualitas mekanis yang sama. Salah satu alternatif dari masalah ini adalah pembuatan plastik *biodegradable* yang merupakan plastik berbahan dasar dari polimer alami seperti minyak nabati dan polisakarida sehingga plastik ini dapat terurai oleh alam, namun polimer alami memiliki kelemahan yaitu titik leleh yang rendah sehingga ketahanan panasnya tidak begitu baik (Sakinah, 2020). Oleh karena polimer alami ini perlu dilakukan modifikasi. Plastik *biodegradable* memiliki kegunaan yang sama dengan plastik sintetik tetapi ramah terhadap lingkungan karena sifatnya yang dapat terurai oleh aktivitas mikroorganisme pengurai. Secara umum, pengembangan teknologi plastik *biodegradable* di Indonesia masih sedikit rumit karena kemampuan sumber daya manusia yang terbatas serta fasilitas penelitian yang terbatas. Namun, proses produksi plastik *biodegradable* memiliki kualitas sifat fisik yang berbeda-beda bergantung dari struktur kimia molekul bahan yang digunakan.

Pembuatan plastik *biodegradable* ini telah banyak dilakukan dan umumnya menggunakan polisakarida pati sebagai bahan dasarnya, Modifikasi untuk pati sendiri telah banyak dilakukan seperti pada penelitian dari Bernadeta Yefrita, dkk. (2020) dimana pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan menggunakan pati umbi keladi dengan menambahkan minyak kelapa murni untuk mengatasi sifat rapuh dari plastik yang dihasilkan. Dari penelitian tersebut menghasilkan plastik *biodegradable* yang dapat terurai dalam kurun waktu 35 hari. (Bernadeta Yefrita, 2020). Penelitian ini akan dilakukan modifikasi polisakarida alami berupa xanthan gum untuk pembuatan plastik *biodegradable*.

Xanthan gum merupakan polisakarida alami yang berasal dari fermentasi mikroba *Xanthomonas campestris* (Sukanto, 2010). Xanthan gum memiliki struktur utama yang sama dengan selulosa yaitu β -D-glucose 1-4-linked, dengan tambahan berupa rantai samping dua manosa dan satu asam glukuronat (Nussinovitch, 1997). Polisakarida alami memiliki kekurangan yaitu bersifat hidrofilik yang membuatnya menjadi larut dalam air sehingga perlu dilakukan modifikasi terhadap xanthan gum agar dapat digunakan sebagai bahan baku plastik *biodegradable*. Selain itu, xanthan gum sering digunakan sebagai stabilizer,

pengental, dan pengemulsi. Pemanfaatan xanthan gum dalam bidang plastik merupakan inovasi baru untuk meningkatkan plastik *biodegradable*. Merujuk dari penelitian pati yang dimanfaatkan untuk membuat plastik *biodegradable* sehingga penelitian ini pun ingin melihat peluang xanthan gum sebagai bahan plastik *biodegradable*. Pada penelitian ini modifikasi xanthan gum dilakukan melalui reaksi transesterifikasi dengan reaktan asam lemak dalam media organik DMSO. Penggunaan media organik DMSO dengan tujuan untuk melarutkan xanthan gum dan mendapatkan kondisi yang dapat berlangsungnya reaksi transesterifikasi serta sapat membandingkan hasilnya dengan penelitian pati yang sukses menggunakan DMSO sebagai pelarut.

1.2. Hipotesis

1. Dari dua jenis ester asam lemak (vinil laurat dan metil laurat) yang digunakan vinil laurat akan memberikan nilai derajat substitusi yang lebih besar dibandingkan metil laurat.
2. Konsentrasi ester asam lemak yang lebih besar menghasilkan derajat substitusi (DS) yang besar.
3. Konsentrasi katalis yang lebih besar menghasilkan derajat substitusi (DS) yang besar.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menghitung derajat substitusi (DS) dari modifikasi xanthan gum dengan asam lemak (vinil laurat dan metil laurat)
2. Mempelajari pengaruh perbedaan jenis reaktan, rasio mol reaktan, dan rasio mol katalis terhadap perolehan DS (derajat substitusi).
3. Menganalisis sampel produk dengan metode *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR), *Scanning Electron Microscope* (SEM), *Thermogravimetric Analysis* (TGA).

1.4. Manfaat Penelitian

1. Bagi Industri

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan inovasi dalam pembuatan produk plastik biodegradable yang berasal dari bahan baku dan pelarut yang ramah lingkungan.

2. Bagi Pemerintah

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi solusi alternatif untuk pemerintah terhadap masalah merosotnya cadangan minyak bumi dan masalah limbah plastik yang terus meningkat tiap tahunnya di Indonesia.

3. Bagi Masyarakat

Diharapkan Penelitian ini dapat memberi pengetahuan baru pada masyarakat akan pemanfaatan xanthan gum sebagai bahan produksi plastik biodegradable dan menjadi bahan alternatif alat bebahan dasar plastik yang ramah lingkungan.

1.5. Premis

Penelitian ini mengacu pada beberapa literatur dari studi pustaka yang telah dilakukan peneliti yang dapat dilihat pada **Tabel 1.1**.

Tabel 1.1 Premis-premis

No.	Bahan Baku	Reaktan	Katalis	Pelutut	Tekanan (MPa)	Temperatur (°C)	Rasio reaktan (mol/mol)	Rasio Katalis (mol/mol)	Kadar air (%w/w)	Waktu reaksi (jam)	DS	Literatur
1	Pati kentang	Asearat Anhidrida	K_2CO_3 , Na_2CO_3 , CH_3COONa	$scCO_2$	6-9,8	40-90	2-5	0-0,8	15,2	1	0,04-0,46	(Muljana dkk., 2010)
2	Xanthan Gum	Asearat Anhidrida	-	BMI/MT	0,1	60-100	5	-	12	24	0,832-6,89	(Endo dkk., 2015)
3	Xanthan Gum	Asearat Anhidrida	K_2CO_3	$scCO_2$	10	80-120	5	0,1-0,5	13,9	3	2,417-7,068	(Muljana dkk., 2018)
4	Xanthan Gum	Acrylic Acid, Acryloyl Chloride, Maleic Anhydride	-	DMF, DEG, Aseton, TEA	-	25-70	11	-	0,75-0,9	6 & 24	0,1-10,8	(Hamperu dkk., 2007)
5	Pati Sagu	Vinilaurat	K_2CO_3 , Na_2CO_3 , CH_3COONa	$scCO_2$	8-20	50-120	0,05-0,06	3 & 5	16,6	1,5-10	0,04-0,95	(Muljana dkk., 2017)
6	Pati Manga	Vinilaurat	K_2CO_3	DMSO	-	110	0,25	2	-	3	0,3-2,4	(Laura, 2021)
7	Pati jagung	Vinilaurat	K_2CO_3 , Na_2HPO_4 , CH_3COONa	DMSO	-	110	3	0,02	2	24	0,24-2,96	(Jusnita, 2008)
8	Pati Sagu	Merilaurat	K_2CO_3	DMSO	0,07	105	3,2-13,2	0,1-0,5	14,16	1,5	0,057-1,347	(Muljana dkk.,