

SINTESIS RESIN SULFONASI SEBAGAI KATALIS DALAM REAKSI ESTERIFIKASI ASAM LEMAK

Proposal Penelitian

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

oleh:

Leonardo

(2016620039)

Diana Tanujaya

(2016620063)

Pembimbing:

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

Dr. Asaf Kleopas Sugih, Ir.



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

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL: SINTESIS RESIN SULFONASI SEBAGAI KATALIS DALAM REAKSI
ESTERIFIKASI ASAM LEMAK**

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 25 Februari 2021

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. Asaf Kleopas Sugih, Ir.

LEMBAR REVISI

**JUDUL: SINTESIS RESIN SULFONASI SEBAGAI KATALIS DALAM REAKSI
ESTERIFIKASI ASAM LEMAK**

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 25 Februari 2021

Dosen Penguji I



Dr. Tedi Hudaya, ST, MEng. Sc., Ph.D.

Dosen Penguji II



Ratna Frida Susanti, Ph.D.



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

SURAT PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Leonardo

NRP : 6216039

Nama : Diana Tanujaya

NRP : 6216063

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

Sintesis Resin Sulfonasi sebagai Katalis dalam Reaksi Esterifikasi Asam Lemak

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 dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 15 Februari 2020

 Leonardo (6216039)	 Diana Tanujaya (6216063)
--	---

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyusun laporan penelitian ini dengan baik. Proposal penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Saat penyusunan proposal penelitian ini dilakukan, penulis mendapat tantangan dan hambatan. Bantuan dari beberapa pihak telah membantu penulis dalam mengatasi persoalan tersebut, sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan saran selama penyusunan proposal penelitian.
2. Bapak Dr. Asaf Kleopas Sugih, Ir., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan saran selama penyusunan proposal penelitian.
3. Keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun material.
4. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat.
5. Semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung telah membantu dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna baik dari bentuk penyusunan maupun materinya. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat membantu penulis untuk penyempurnaan laporan penelitian ini. Penulis berharap semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 15 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR REVISI	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I: PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tema Sentral Masalah.....	3
I.3. Identifikasi Masalah	3
I.4. Premis.....	4
I.5. Hipotesis.....	7
I.6. Tujuan Penelitian	7
I.7. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Pembuatan <i>Biofuel</i> dari Biomassa	9
2.2. Transesterifikasi.....	11
2.2.1. Reaksi Transesterifikasi dengan Biokatalis.....	13
2.2.2. Reaksi Transesterifikasi dengan Katalis Basa.....	13
2.2.3. Reaksi Transesterifikasi dengan Katalis Asam	15
2.3. Reaksi Esterifikasi	17
2.4. Jenis Jenis Katalis.....	18
2.4.1. <i>Unsupported Catalyst</i>	19
2.4.2. <i>Supported Catalyst</i>	20
2.5. PS sebagai Support Katalis.....	22

2.6. PVA sebagai Support Katalis	26
2.7. Karakteristik Katalis	29
2.8. <i>State of The Art</i>	30
BAB III: METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1. Bahan	32
3.2. Alat.....	32
3.3. Prosedur Percobaan	33
3.3.1. Sintesis Katalis Polivinil Alkohol Tersulfonasi	33
3.4. Analisis.....	34
3.4.1. Karakterisasi Produk yang Diperoleh.....	34
3.4.2. Esterifikasi Asam Lemak dengan katalis	35
3.5. Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian.....	37
BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Penentuan Prosedur Eksperimen.....	39
4.2. Analisis Katalis	44
4.2.1. Analisis Titrasi Asam	44
4.2.2. Analisis <i>Swelling Degree</i>	46
4.2.3. Analisis FT-IR.....	48
4.2.4. Analisis XRD	50
4.2.5. Analisis SEM.....	51
4.2.6. Analisis TGA.....	53
4.3. Esterifikasi	57
4.3.1. Analisis <i>Gas Chromatography</i> (GC).....	58
BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN A: Data Fisik	69
LAMPIRAN B: Metode Analisa Karakteristik Katalis.....	72

LAMPIRAN C: Hasil Antara.....	79
LAMPIRAN D: Contoh Perhitungan.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Konsumsi minyak bumi di Indonesia	1
Gambar 2.1. Reaksi transesterifikasi	11
Gambar 2.2. Reaksi transesterifikasi trigliserida	12
Gambar 2.3. Reaksi saponifikasi	13
Gambar 2.4. Mekanisme reaksi transesterifikasi dengan katalis basa	14
Gambar 2.5. Mekanisme reaksi transesterifikasi dengan katalis asam	16
Gambar 2.6. Reaksi esterifikasi	17
Gambar 2.7. Mekanisme esterifikasi	18
Gambar 2.8. Mekanisme sulfonasi polistiren	23
Gambar 2.9. Mekanisme <i>crosslinking</i> PS-DVB	24
Gambar 2.10. Mekanisme <i>crosslinking</i> PVA/SSA	29
Gambar 3.1. Diagram alir sintesis PVA/SSA	33
Gambar 3.2. Diagram alir esterifikasi FFA	35
Gambar 4.1. Larutan PVA homogen	40
Gambar 4.2. Larutan PVA non-homogen	40
Gambar 4.3. Katalis dengan butiran asam di permukaannya	41
Gambar 4.4. Penggunaan teflon yang ditebuk sebagai wadah	41
Gambar 4.5. Penggunaan loyang sebagai wadah	42
Gambar 4.6. Perbedaan perlakuan cawan petri	43
Gambar 4.7. Hasil <i>crosslink</i> pada cawan petri	43
Gambar 4.8. Penggunaan cawan petri tanpa pelat teflon sebagai wadah	44
Gambar 4.9. Nilai kapasitas asam pada PVA 10%-w	46
Gambar 4.10. Nilai kapasitas asam pada PVA 20%-w	46

Gambar 4.11. Nilai analisis <i>swelling degree</i> PVA/SSA.....	48
Gambar 4.12. Hasil analisis sampel dengan FT-IR.....	50
Gambar 4.13. Hasil analisis sampel dengan XRD	52
Gambar 4.14. Hasil analisa SEM dengan perilaku pencucian	53
Gambar 4.15. Hasil analisa SEM dengan perilaku <i>swelling</i>	53
Gambar 4.16. Hasil TG dari analisis TGA	54
Gambar 4.17. Hasil DTG dari analisis TGA.....	55
Gambar 4.18. Perbandingan <i>swelling degree</i> dan konversi esterifikasi PVA/SSA	57
Gambar 4.19. Pengaruh nilai kapasitas asam terhadap konversi.....	59
Gambar B.1. Mekanisme dasar SEM.....	73
Gambar B.2. Skema kerja FT-IR	74
Gambar B.3. Diagram alir prosedur analisis menggunakan FT-IR.....	75
Gambar B.4. Prosedur penggunaan alat XRD.....	76
Gambar B.5. Skema kerja TGA	78

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Premis karakteristik katalis (1).....	4
Tabel 1.2. Premis karakteristik katalis (2).....	5
Tabel 1.3. Premis karakteristik katalis (3).....	6
Tabel 1.4. Premis karakteristik katalis (4).....	6
Tabel 3.1. Rancangan percobaan sintesis PVA/SSA dan esterifikasi.....	36
Tabel 3.2. Jadwal kerja penelitian	37
Tabel 4.1. Nilai kapasitas asam pada sampel dengan perbedaan perlakuan	45
Tabel 4.2. Nilai kapasitas asam setiap katalis	45
Tabel 4.3. Nilai <i>swelling degree</i> setiap material.....	47
Tabel 4.4. Hasil FT-IR	51
Tabel 4.5. Nilai konversi tiap katalis yang digunakan.....	59
Tabel 4.6. Hasil GC dari berbagai sampel.....	60
Tabel C.1. Analisis <i>swelling degree</i>	79
Tabel C.2. Analisis titrasi asam	80
Tabel C.3. Hasil esterifikasi perlakuan <i>swelling</i>	81

DAFTAR SIMBOL

% X	=	% Konversi
ABS	=	<i>Acrylonitrile-Butadiene-Styrene</i>
BET	=	<i>Brunauer-Emmet-Teller</i>
CB	=	<i>Carbon Black</i>
DVB	=	<i>DiVinyl-Benzene</i>
EDS	=	<i>Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy</i>
FAME	=	<i>Fatty Acid Methyl Esther</i>
FFA	=	<i>Free Fatty Acid</i>
FTIR	=	<i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy</i>
GA	=	<i>GlutarAldehyde</i>
H ₂ SO ₄	=	<i>Asam Sulfat</i>
KOH	=	<i>Pottasium Hidroksida</i>
NaOH	=	<i>Natrium Hidroksida</i>
PAA	=	<i>PolyAcrylicAcid</i>
PEEK	=	<i>PolyEterEterKetone</i>
PMMA	=	<i>PolyMethyl MetAkrilat</i>
PS	=	<i>Polistiren</i>
PS-DVB	=	<i>Crosslink Polistiren – DiVinyl-Benzene</i>
PS-SO ₃ H	=	<i>Polistiren Tersulfonasi</i>
PTFE	=	<i>PolyTetraFuroEthylene</i>
PVA	=	<i>Polyvinyl Alkohol</i>
PVA/SSA	=	<i>Crosslink Polivinil Alkohol – Sulfosuccinic Acid</i>
PVC	=	<i>PolyVinylAlcohol</i>
SEM	=	<i>Scanning Electron Microscope</i>
SSA	=	<i>SulfoSuccinic Acid</i>
TEOS	=	<i>TetraEthylOthoSilicate</i>
WCO	=	<i>Waste Cooking Oil</i>

INTISARI

Kebutuhan minyak bumi dan turunannya sebagai sumber energi yang banyak digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel pada industri maupun untuk kebutuhan sehari-hari. Namun, minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak terbarukan sehingga dapat habis jika digunakan secara terus-menerus maka dari itu dibutuhkan upaya untuk mencari sumber energi alternatif lain pengganti minyak bumi. Saat ini, biodiesel merupakan salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi untuk menggantikan sumber energi minyak bumi. Pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan proses esterifikasi asam lemak bebas dengan menggunakan reagen berupa alkohol dan katalis heterogen, seperti polimer tersulfonasi. Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesuksesan dari polimer tersulfonasi sebagai katalis yang digunakan dalam reaksi esterifikasi dalam pembuatan biodiesel. Selain itu, penelitian ini juga meneliti pengaruh dari konsentrasi PVA dan SSA terhadap kandungan asam, struktur, morfologi, gugus terkandung, dan sifat termal dari katalis yang dihasilkan. Konversi penggunaan katalis PVA/SSA dibandingkan antara satu dan lainnya, dan dibandingkan pula dengan polistiren tersulfonasi (PS-SO₃H/ DPT-3) dalam reaksi esterifikasi dengan menggunakan asam lemak bebas dengan rantai C₁₂ – C₁₄.

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu pembuatan katalis PVA/SSA dan penggunaan katalis dalam reaksi esterifikasi asam lemak bebas. Pembuatan katalis diawali dengan penentuan prosedur penelitian berupa pemilihan material wadah dan temperatur operasi. Setelah prosedur penelitian ditentukan maka dilakukan pembuatan katalis dengan variasi konsentrasi PVA (10%; dan 20%) dan SSA (1%;5%; 10%; dan 20%). Karakterisasi dari katalis yang diperoleh diketahui dengan melakukan serangkaian analisis, yaitu: analisis titrasi asam, *swelling degree*, FT-IR, SEM, XRD, dan TGA. Analisis GC dilakukan untuk memastikan reaksi esterifikasi yang dilakukan sudah tepat.

Dari penelitian ini dapat diperoleh bahwa katalis PVA/SSA dapat digunakan dalam reaksi esterifikasi asam lemak dengan konsentrasi berat PVA 10/SSA 5 menghasilkan nilai konversi FFA yang tertinggi yaitu 95%. Dari segi konversi bisa dikatakan bahwa katalis PVA/SSA memiliki performa yang lebih baik dibandingkan PS-SO₃H/ DPT-3 pada reaksi esterifikasi dengan nilai konversi 95% dan 45% berturut-turut. Peningkatan konsentrasi SSA akan mengakibatkan peningkatan kandungan asam dalam katalis, penurunan nilai *swelling degree* katalis, perubahan struktur katalis menjadi lebih amorf, dan peningkatan pembentukan gugus sulfonat dan ester dalam katalis.

Kata kunci: PS-SO₃H, PVA/SSA, karakteristik, analisis.

ABSTRACT

Petroleum and its derivative are needed as an energy source which is widely used as fuel for diesel engines in industry and daily needs. However, petroleum is a non-renewable source of energy so it will deplete eventually, therefore efforts are needed to find other alternative energy source. Biodiesel production can be done by esterification of free fatty acid using alcohol as reagent and heterogeneous catalyst, such as sulfonated polymers. In general, this study aims to determine the success of sulfonated polymer as catalyst in esterification reaction. In addition, this study also examined the effect of PVA and SSA concentration on acid value, structure, morphology, chemical groups, and thermal properties of the catalyst. Conversion using PVA/SSA was compared with one another and sulfonated polystyrene (PS-SO₃H/ DPT-3) in the esterification reaction using free fatty acid with the C₁₂ to C₁₄ chain.

This research was divided into two stages, namely the synthesis of PVA/SSA catalyst and catalyst usage in esterification reaction. The catalyst preparation begins with determining the research procedure in the form of selecting container material and operating temperature. After the research procedure is determined, the catalyst is made with variations on the SSA (1%; 5%; 10%; and 20%) and PVA (10%; and 20%) concentration. The characteristics of the catalyst is determined by carrying out a series of analysis, such as: acid titration, swelling degree, FT-IR, SEM, XRD, and TGA. GC analysis was performed to ensure that the esterification reaction was conducted successfully.

From this research, it can be found that PVA/SSA catalyst can be used in esterification reaction, PVA 10/SSA 5 (weight concentration) produces the highest FFA conversion value, namely 95%. In term of conversion, it can be said that the PVA/SSA catalyst has a better performance than PS-SO₃H/ DPT-3 in the esterification reaction with conversion values of 95% and 45% respectively. The increase of SSA concentration will result in an increase of the acid value, decrease of the swelling degree, structure of the catalyst to be more amorphous, and an increase in the sulfonic and ester groups in the catalyst.

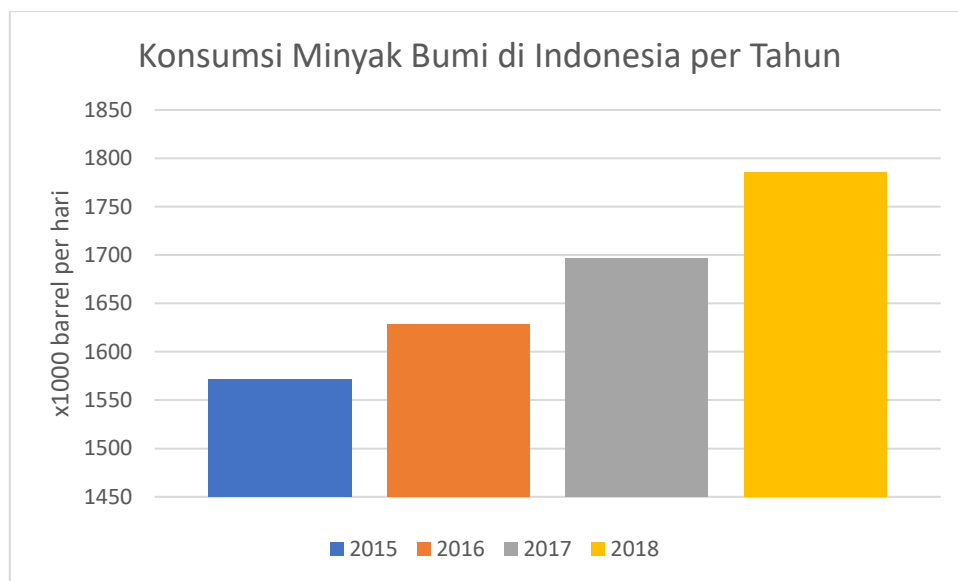
Keyword: PS-SO₃H, PVA/SSA, Characteristics, Analysis.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak bumi merupakan bahan bakar pokok yang umum digunakan dalam berbagai industri karena mudah untuk didistribusikan dan mudah untuk digunakan. Selain itu, turunan minyak bumi dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin dalam industri karena memiliki kemampuan pembakaran internal yang tinggi [1]. Namun, minyak bumi merupakan sumber daya yang tidak terbaharukan, serta kebutuhan setiap tahunnya meningkat, seperti yang terlihat pada **Gambar 1.1**. Oleh karena itu, bahan bakar alternatif menjadi suatu kebutuhan yang perlu dikembangkan, salah satu bahan bakar alternatif yang menjanjikan adalah biodiesel.



Gambar 1.1 Konsumsi minyak bumi di indonesia [2]

Biodiesel secara umum didefinisikan sebagai ester monoalkil dari minyak tanaman dan lemak hewani. Minyak yang berasal dari tumbuhan dan lemak hewan serta turunannya mempunyai kemungkinan sebagai pengganti bahan bakar diesel [3]. Biodiesel memiliki sifat fisik yang sama dengan minyak solar sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk kendaraan bermesin diesel. Dibanding bahan bakar diesel, biodiesel

memiliki beberapa keunggulan, yaitu: (i) biodiesel diproduksi dari bahan pertanian sehingga dapat diperbaharui, (ii) memiliki bilangan cetane yang tinggi, (iii) ramah lingkungan karena biodiesel tidak mengandung sulfur sehingga tidak ada emisi SO_x, (iv) aman dalam penyimpanan dan transportasi karena tidak mengandung racun. Biodiesel tidak mudah terbakar karena memiliki titik bakar yang relatif tinggi, (v) meningkatkan nilai produk pertanian Indonesia, (vi) memungkinkan diproduksi dalam skala kecil dan menengah sehingga bisa diproduksi di pedesaan, (vii) menurunkan ketergantungan persediaan minyak dari negara asing, dan (viii) *biodegradable* (jauh lebih mudah terurai oleh mikroorganisme dibandingkan minyak mineral) [4]. Biodiesel dihasilkan melalui proses transesterifikasi minyak atau lemak dengan alkohol. Gugus alkil dalam alkohol akan menggantikan gugus hidroksil pada struktur ester minyak dengan dibantu katalis asam maupun basa. NaOH dan KOH adalah katalis yang umum digunakan. Alkohol yang dapat digunakan antara lain metanol, etanol, propanol, butanol dan amil alkohol [5].

Katalis diperlukan dalam proses esterifikasi untuk mempercepat laju reaksi dan menurunkan energi aktivasi. Jenis katalis yang digunakan bergantung pada nilai FFA yang dimiliki oleh bahan baku. Proses pembuatan biodiesel dengan nilai FFA yang tinggi umumnya menggunakan esterifikasi berkatalis asam. Namun, penggunaan katalis asam yang merupakan katalis homogen tidak diinginkan karena menghasilkan emisi yang dapat mencemari lingkungan sehingga penggunaan katalis heterogen perlu dipertimbangkan. Pembuatan katalis heterogen dari katalis homogen dapat dilakukan dengan proses *crosslink* atau sulfonasi. *Support* yang digunakan untuk *crosslink* dapat berupa *support* organik dan *support* anorganik. Umumnya, polimer digunakan sebagai *support* katalis karena sifatnya yang kuat, ringan, mudah diproses dan harganya yang terjangkau. Proses *crosslink* polimer yang berupa polistiren terhadap DVB, sulfonasi polistiren yang menghasilkan PS-SO₃H, dan *crosslink* PVA terhadap SSA akan dilakukan pada percobaan ini.

Penelitian yang dilakukan akan terfokus untuk mengetahui pengaruh rasio konsentrasi *support* polimer terhadap reagen, kapasitas asam, *swelling degree*, sedangkan performa katalis akan dibandingkan dengan katalis komersial (DPT-3).

1.2. Tema Sentral Masalah

PS-SO₃H telah banyak digunakan dalam industri. Namun, berdasarkan penelitian penelitian sebelumnya, PVA/SSA menunjukkan nilai konversi yang lebih tinggi pada nilai kapasitas asam yang sama dibandingkan dengan PS sehingga, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik katalis PVA/SSA dan PS-SO₃H.

PS merupakan polimer yang umum digunakan dalam industri. Penggunaan polimer PVA dapat dipertimbangkan karena kelebihan yang dimilikinya yaitu memiliki nilai konversi lebih tinggi dengan nilai kapasitas asam yang relatif sama dibandingkan dengan PS. Hal ini menyebabkan penelitian-penelitian terkait dengan PVA perlu dilakukan lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik-karakteristik katalis berbasis polimer tersebut. Serta, pengaruh panjang rantai asam lemak terhadap konversi yang dihasilkan pada reaksi esterifikasi dengan penggunaan katalis tersebut.

1.3. Identifikasi Masalah

1. Apakah PVA dapat di-*crosslink* dengan SSA dan menghasilkan produk yang dapat digunakan sebagai katalis pada reaksi esterifikasi?
2. Apakah rasio konsentrasi reagen berpengaruh terhadap karakteristik produk akhir?
3. Apakah PVA yang ter-*crosslink* dengan SSA dapat menjadi alternatif dari katalis komersial (DPT-3) pada reaksi esterifikasi?

1.4 Premis

Tabel 1.1. Premis karakteristik katalis (1) [6]

No	Bahan Baku	Perlakuan	Kapasitas Asam Titrasi	<i>S content</i>	suhu (°C)	Konversi (24 jam)	Aktivitas (mol/gram.h)	Luas Area (m ² /g)	<i>Methanol swelling (%)</i>	<i>Ethanol swelling (%)</i>
1	PS	8% <i>Crosslinking Degree</i>	4,3	4,4		80%	1,8	2	0	0
2		2% <i>Croslinking Degree</i>	4,9	5		79%	3,9	7	0	0
3		-	0,7	0	60	0	0	13	0,27	0,18
4	PVA	20%-w SSA	2,1	2,2		75%	10,6	10	0,22	0
5		40%-w SSA	4	4,1		94%	13,5	3	0,11	0,03

Tabel 1.2. Premis karakteristik katalis (2) [7]

No	Bahan Baku	Rasio molar alkohol: WCO	Jenis alkohol	Konversi (24 jam)	Temperatur (°C)	Kapasitas Asam Titrasi	<i>S content</i>	Aktivitas (mol/gram.h)	<i>Methanol swelling (%)</i>	<i>Ethanol swelling (%)</i>
1	D50W8	-	-	-		4,3	4,4 4,3*	2,2	0	0
2	PVA/SSA	281: 1	Metanol	70%	60	4	4,1	9	0,11	0,03
			Etanol	55%			4*			
		94: 1	Metanol	40%			-			

Keterangan:

- = Tidak diuji

* = Setelah reaksi

Tabel 1.3. Premis karakteristik katalis (3) [8]

No	Bahan Baku	Perlakuan	Kapasitas asam		<i>Water</i>	Luas permukaan (m ² /g)
			Titration	<i>S content</i>	<i>swelling (%)</i> *	
1		5%-w SSA	0,51	0,52	0,522	12
2	PVA	20%-w SSA	2,1	2,2	0,109	10
3		40%-w SSA	4	4,1	0,087	3

Keterangan:

* = direndam pada air selama 24 jam pada suhu 80 °C

Tabel 1.4. Premis karakteristik katalis (4) [9]

No	Jenis Katalis	Luas Permukaan	Volume Pori	Diameter Pori	Kapasitas Asam
		(m ² /g)	(cm ³ /g)	rata rata (nm)	Titration
1	Amberlyst-15	53	0,4	30	4,7
2	Amberlyst-35	50	0,35	30	5,4

1.5. Hipotesis

Hipotesis yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. PVA/SSA dapat digunakan sebagai katalis pada reaksi esterifikasi
2. PVA dengan konsentrasi SSA yang semakin tinggi akan menghasilkan produk akhir dengan nilai kapasitas asam yang semakin besar dan *swelling degree* yang semakin rendah.
3. PVA/SSA memiliki nilai konversi lebih tinggi dibandingkan dengan katalis komersial (DPT-3) pada reaksi esterifikasi

1.6. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuktikan *proof of principle* bahwa PVA/SSA dapat disintesis dan digunakan sebagai katalis pada reaksi esterifikasi
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi reagen terhadap produk akhir dan karakteristiknya (kapasitas asam, *swelling degree*).
3. Membandingkan performa PVA/SSA dengan katalis komersial (DPT-3) pada reaksi esterifikasi

1.7. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Untuk Keilmuan dan Teknologi
 - a. Mendapatkan bukti yang menunjukkan keberhasilan proses sintesa katalis PVA/SSA.
 - b. Memberikan informasi lengkap mengenai proses dan faktor-faktor yang berpengaruh dalam sintesis katalis tersebut.
 - c. Mendapatkan informasi dasar mengenai hubungan antara proses dan karakteristik produk.

2. Untuk Industri

- a. Membuka perspektif baru pada tahapan proses sintesis PVA/SSA dan memberi landasan bagi pengembangan lebih lanjut pada skala besar.
- b. Meningkatkan kinerja proses di industri.
- c. Memajukan perkembangan teknologi katalis di Indonesia.