

SINTESIS KATALIS ASAM HETEROGEN BERBASIS KOPOLIMER PATI

Laporan Penelitian

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

Oleh :

Theodore James

(2017620096)

Pembimbing :

Herry Santoso, ST, MTM, PhD

Prof. Dr. Judy Retti B. Witono, Ir., M.App.Sc.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

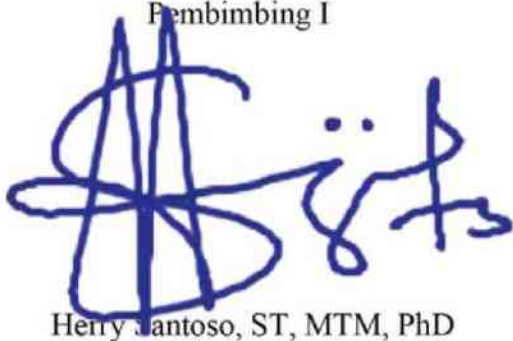
JUDUL: SINTESIS KATALIS ASAM HETEROGEN BERBASIS KOPOLIMER PATI

CATATAN:



Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 29 Agustus 2021

Pembimbing I



Herry Santoso, ST, MTM, PhD

Pembimbing II



Prof. Dr. Judy Retti B. Witono, Ir., M.App.Sc.



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Theodore James

NRP : 6217096

dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul:

Sintesis Katalis Asam Heterogen Berbasis Kopolimer Pati

ini adalah benar-benar hasil pekerjaan saya. Seluruh ide, pendapat dan pernyataan yang terdapat dalam proposal ini 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, 12 Agustus 2021

Theodore James

Intisari

Katalis merupakan komponen yang penting dalam proses di suatu industri. Kebutuhan akan katalis tak tergantikan di dalam beberapa proses kimia, sehingga kebutuhannya akan selalu diperlukan. Katalis yang telah banyak beredar sekarang masih memiliki banyak kekurangan, terutama dalam hal dampak yang ditimbulkan ke lingkungan. Dengan adanya teknologi yang terus berkembang dari masa ke masa, maka pengembangan katalis yang lebih baik menjadi memungkinkan. Dampak yang ditimbulkan bukan hanya pasca pemakaian saja, namun juga mencakup bahan baku dan proses pembuatan katalis itu sendiri. Katalis heterogen berbasis bio massa dapat dijadikan alternatif katalis yang lebih ramah lingkungan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mensintesis katalis tersulfonasi dengan metode grafting dengan memvariasikan bahan pelarut dalam proses sintesis kopolimer pati. Perbandingan mol asam sulfat dengan pati adalah 2:1; 1:1 dan 1:2. Bahan pelarut yang digunakan adalah diklorometana, larutan $ZnCl_2$ dan air. Ditambahkan ammonium persulfat sebagai inisiator dan MBAM sebagai *crosslinker*. Selain itu diteliti juga pengaruh pencucian dari produk katalis terhadap kinerja hidrolisis sukrosa dan reaksi esterifikasi untuk menguji performa katalis yang dihasilkan.

Hasil katalis dari perbandingan pelarut menunjukkan bahwa pelarut air lebih baik dari kedua pelarut yang lain karena hanya air yang menghasilkan kopolimer pati. Hal tersebut juga dibuktikan dalam uji performa yang menunjukkan hasil yang konsisten. Namun masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut terhadap pelarut yang lain. Pada pelarut air, didapati % konversi ui reaksi esterifikasi sebesar 96,1%, 94,9%, dan 78,8% pada 3 rasio mol asam sulfat:pati. Pada uji hidorlisis sukrosa didapati % konversi sukrosa sebanyak 89,21%, 88,8%, dan 83,2% dengan yield glukosa sebesar 153,3%, 124,7%, dan 96,1%. Untuk pencucian katalis didapatkan hasil yang lebih baik dengan pencucian menggunakan air. Pada uji hidrolisis dan esterifikasi didapat semakin banyak kandungan asam sulfat terhadap pati menghasilkan kinerja yang lebih baik terhadap konversi asam oleat dan sukrosa dengan perbandingan mol asam sulfat dengan pati yang paling efisien adalah 1:1.

Kata kunci: asam sulfat, diklorometana, grafting, katalis asam, katalis heterogen, $ZnCl_2$

Abstract

Catalyst is an important component in the process in an industry. The need for catalysts is irreplaceable in some chemical processes, so the need will always be there. Catalysts that have been widely circulated today still have many shortcomings, especially in terms of their impact on the environment. With the technology that continues to develop from time to time, the development of better catalysts becomes possible. The impact is not only after use, but also includes raw materials and the process of making the catalyst itself. Heterogeneous catalysts based on biomass can be used as an alternative to a more environmentally friendly catalyst.

The purpose of this study was to synthesize sulfonated catalysts by grafting method by varying the solvent in the starch copolymer synthesis process. The mole ratio of sulfuric acid: starch is 2:1; 1:1 and 1:2. The solvent used was dichloromethane, ZnCl₂ solution and water. Added ammonium persulfate as an initiator and MBAM as a crosslinker. In addition, the effect of washing of the catalyst product on the performance of the hydrolysis of sucrose and the esterification reaction was also investigated to test the performance of the resulting catalyst.

The results of the catalyst from the comparison of solvents showed that the water solvent was better than the other two solvents because only water produced starch copolymers. This is also proven in the performance test which shows consistent results. However, further research is needed on other solvents. In aqueous solvents, the % ui conversion of the esterification reaction was 96.1%, 94.9%, and 78.8% at 3 mole ratios of sulfuric acid: starch. In the hydrolysis test of sucrose, the % conversion of sucrose was 89.21%, 88.8%, and 83.2% with glucose yields of 153.3%, 124.7%, and 96.1%. For catalyst washing, better results were obtained by washing using water. In the hydrolysis and esterification test, it was found that the more sulfuric acid content of starch resulted in better performance on the conversion of oleic acid and sucrose with the most efficient mole ratio of sulfuric acid to starch being 1:1.

Keywords: acid catalyst, dichloromethane, grafting, heterogeneous catalyst, sulfuric acid, ZnCl₂

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena oleh berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan proposal penelitian berjudul “Sintesis Katalis Asam Heterogen Berbasis Kopolimer Pati” tepat pada waktunya. Penulisan proposal penelitian ini dilakukan guna memenuhi persyaratan mata kuliah CHE 184650-04 dengan nama “Penelitian” untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Dalam proses penyusunan proposal ini terdapat dukungan oleh berbagai pihak dan orang-orang terdekat. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Herry Santoso, ST, MTM, PhD dan Prof. Dr. Judy Retti B. Witono, Ir., M.App.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan proposal penelitian
2. Orang tua dan keluarga atas doa dan dukungan moral yang selalu diberikan bagi penulis.
3. Teman-teman di Program Studi Teknik Kimia UNPAR angkatan 2017 atas dukungan dan saran kepada penulis.
4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis baik secara langsung dan tidak langsung dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa pada proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dari proposal ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih, dan berharap proposal penelitian dapat memberikan dampak positif bagi pembaca demi kemajuan teknologi.

Bandung, 12 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	2
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR GAMBAR	5
Intisari	6
BAB I PENDAHULUAN	8
1.1 Latar Belakang	8
1.2 Tema Sentral Masalah	9
1.3 Identifikasi Masalah	9
1.4 Premis	10
1.4.1 Grafting	10
1.5 Hipotesis	11
1.6 Tujuan Penelitian	11
1.7 Manfaat Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Penggunaan Katalis Dalam Industri	13
2.1.1 Jenis Katalis	13
2.1.2 Katalis Asam Heterogen Berbahan dasar Karbon Tersulfonasi	14
2.2 Pembuatan Katalis	14
2.2.1 Metode Karbonisasi Tidak Sempurna Menggunakan H ₂ SO ₄	14
2.2.2 Metode Pirolisis-Sulfonasi	14
2.2.3 Metode Karbonisasi dengan Impregnasi	17
2.2.3 Metode Karbonisasi Hidrotermal-Sulfonasi	18
2.2.4 Metode grafting	18
2.4 Modifikasi Pati	19
2.4.1 Pati Tersulfonasi	20
2.4.2 Penggunaan Pelarut dalam Sulfonasi	20
2.5 Grafting	21
2.5.1 Free-radical Grafting	22

2.5.2 Grafting Melalui Polimerisasi Hidup	24
2.5.3 Ionic grafting	25
2.5.4 Gelombang Mikro Sebagai Inisiator Grafting Kopolimerisasi	25
2.6 Grafting Pati Tersulfonasi	26
2.7 Metode Analisis	29
2.7.1 Uji Hidrolisis Sukrosa	29
2.7.2 Uji Reaksi Esterifikasi	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Alat dan Bahan	30
3.2 Prosedur Percobaan	31
3.2.1 Modifikasi Pati secara Grafting	31
3.4 Analisis Uji Performa	33
3.4.1 Uji Hidrolisis Sukrosa	33
3.5 Lokasi Dan Rencana Kerja Penelitian	37
BAB IV PEMBAHASAN	38
4.1 Sintesis Katalis Pati dengan Metode Grafting	38
4.2 Pengaruh Pelarut Terhadap Katalis Pati	38
4.3 Uji Performa	41
4.3.1 Reaksi Esterifikasi	41
4.3.2 Uji Performa Reaksi Hidrolisis Sukrosa	42
4.4 Pengaruh Pencucian Terhadap Performa Katalis	48
4.5 Perbandingan H ₂ SO ₄ dengan TsOH sebagai Gugus Sulfat yang Dipakai	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
6.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN A METODE ANALISIS	60
A.1 Pengujian Angka Asam Pada Produk Esterifikasi	60
A.2 Pengujian Kandungan Glukosa Menggunakan Metode Fenol-Sulfat	60
A.3 Pengujian Kandungan Glukosa Menggunakan Metode HPLC	61
LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS)	61
1. Diklorometana	62

2. Asam Sulfat.....	64
3. Metanol	66
4. Ammonium Persulfat.....	68
5. Asam Akrilat.....	70
6. Zinc Klorida.....	72
7. N,N'-methylenebisacrylamide.....	73
LAMPIRAN C DATA ANTARA	74
C.1 Penentuan Konversi Reaksi Esterifikasi	74
C.2 Penentuan Kurva Standar Hidrolisis Metode Fenol-Sulfat	74
C.3 Penentuan Kurva Standar Hidrolisis Metode Fenol-Sulfat	75
C.4 Penentuan Kurva Standar Hidrolisis Metode HPLC.....	75
C.5 Grafik Waktu Retensi Hasil Pembacaan HPLC Pada Sampel Dengan Perbandingan Rasio Mol Asam Sulfat:Pati 2:1 (Pengenceran 500x)	76
C.6 Grafik Waktu Retensi Hasil Pembacaan HPLC Pada Sampel Dengan Perbandingan Rasio Mol Asam Sulfat:Pati 1:1 (Pengenceran 1500x)	77
C.7 Grafik Waktu Retensi Hasil Pembacaan HPLC Pada Sampel Dengan Perbandingan Rasio Mol Asam Sulfat:Pati 0,5:1 (Pengenceran 1500x)	77
C.8 Grafik Waktu Retensi Hasil Pembacaan HPLC Pada Sampel Dengan Perbandingan Rasio Mol Asam Sulfat:Pati 1:1 (Pencucian Dengan Aseton).....	78
C.9 Grafik Waktu Retensi Hasil Pembacaan HPLC Pada Sampel Menggunakan TsOH (Pencucian Dengan Air).....	79
C.10 Grafik Waktu Retensi Hasil Pembacaan HPLC Pada Sampel Menggunakan TsOH (Pencucian Dengan Aseton).....	80
LAMPIRAN D CONTOH PERHITUNGAN.....	81
D.1 Perhitungan Penentuan Konversi Esterifikasi.....	81
D.2 Perhitungan Penentuan Konsentrasi Glukosa	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Variasi percobaan Grafting	10
Tabel 2.1 Perbandingan bahan baku terhadap karakterisasi katalis (Lou et al. 2008)	15
Tabel 2.2 Perbedaan katalis asam dari berbagai bahan baku (Chen and Fang, 2011)	16
Tabel 3.1 Variabel Percobaan	31
Tabel 3.2 Rencana Kerja Penelitian	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Grafting (Meimoun et al. 2018).....	22
Gambar 2.2 Mekanisme Grafting Tersulfonasi (Abd El-Rehim et al. 2013).....	28
Gambar 3.1 Reaktor dengan Aliran N ₂	32
Gambar 3.2 Reaksi Esterifikasi Asam Oleat dan Metanol.....	35
Gambar 3.3 Pemisahan Fasa Atas dan Bawah dalam Corong Pemisah.....	36
Gambar 3.4 Hasil Titrasi Produk Esterifikasi	36
Gambar 4.1 Mekanisme Reaksi Grafting yang Terjadi (Bhuyan et al. 2016).....	38
Gambar 4.2 Hasil Katalis Dengan Pelarut Diklorometana.....	39
Gambar 4.3 Hasil Katalis Dengan Pelarut ZnCl ₂	40
Gambar 4.4 Hasil Katalis Dengan Pelarut Air	41
Gambar 4.5 Pengaruh Rasio Mol Asam Sulfat Dengan Mol Pati Terhadap Konversi	41
Gambar 4.6 Perbandingan Kurva Standar pada Berbagai Panjang Gelombang	43
Gambar 4.7 Warna Sampel Setelah Penambahan Fenol dan Sulfat.....	43
Gambar 4.8 Perbandingan Yield Glukosa pada Metode Fenol-Sulfat	44
Gambar 4.9 Kurva Standar Glukosa.....	45
Gambar 4.10 Kurva Standar Fruktosa.....	45
Gambar 4.11 Perbandingan Presentase Konversi Sukrosa Pada Sampel	46
Gambar 4.12 Perbandingan Yield Glukosa pada Metode HPLC.....	46
Gambar 4.13 Perbandingan Rasio Konsentrasi Glukosa dan Fruktosa Pada Sampel	47
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Pencucian Katalis dengan Aseton dan Air Dalam Uji Esterifikasi Pada Perbandingan Asam Sulfat:Pati 1:1.....	48
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Rasio Konsentrasi Glukosa dengan Fruktosa Pada Pencucian Katalis dengan Aseton dan Air Dalam Uji Hidrolisis Sukrosa (Run 8).....	49
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Konversi Sukrosa Pada Pencucian Katalis dengan Aseton dan Air Dalam Uji Hidrolisis Sukrosa Pada Perbandingan Asam Sulfat:Pati 1:1	49
Gambar 4.17 Perbandingan H ₂ SO ₄ dengan TsOH Terhadap Konversi Reaksi Esterifikasi Pada Perbandingan 1:1	50
Gambar 4.18 Perbandingan H ₂ SO ₄ dengan TsOH Terhadap Konversi Sukrosa Hasil Hidrolisis Pada Perbandingan 1:1	51
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Rasio Konsentrasi Glukosa dengan Fruktosa Uji Hidrolisis Sukrosa Pada Penggunaan H ₂ SO ₄ dan TsOH Dalam Uji Hidrolisis Sukrosa (Run 8).....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Katalis merupakan komponen yang sangat penting dalam proses di suatu industri, terutama dalam industri kimia yang memiliki proses sintesis kimia di mana dalam reaksi-reaksi tersebut memerlukan katalis agar proses dapat berjalan secara efektif. Selain itu, jenis industri lain yang juga membutuhkan katalis adalah industri energi, bahan bakar dan farmasi. Walaupun katalis sudah digunakan secara luas sejak lama, namun masih memiliki beberapa kekurangan yang dapat merugikan dari sisi jumlah hasil produksi maupun dampak terhadap lingkungan. Senyawa katalis, baik itu katalis homogen maupun heterogen masih dapat dikembangkan sehingga dapat mencapai efisiensi yang lebih tinggi, juga dampak terhadap lingkungan dapat ditekan seminimal mungkin.

Katalis sendiri adalah suatu senyawa yang dapat mempercepat laju reaksi kimia tanpa ikut bereaksi atau mengalami perubahan akibat reaksi. Katalis ikut berperan dalam proses reaksi namun bukan sebagai pereaksi maupun produk. Suatu katalis dapat memisahkan diri dari produk sehingga produk reaksi bebas dari katalis dan dapat digunakan untuk proses reaksi berikutnya. Katalis yang cukup sering digunakan pada industri adalah katalis asam yang seringkali memiliki peran penting dalam proses industri. Ada lebih dari 15 juta ton asam sulfat yang dipakasi sebagai katalis yang tidak dapat diperbaharui, karena biaya untuk pemisahan yang tinggi sehingga tidak dipandang efisien dalam proses industri (Xiao et al. 2010). Oleh karena itu diperlukan penelitian yang lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dari pemakaian katalis asam tersebut, serta untuk meningkatkan kestabilan tanpa mengeluarkan biaya yang besar dalam produksi maupun pembelian katalis. Pati yang dimodifikasi secara kimiawi dengan sifat yang lebih baik menjadi lebih penting dalam aplikasi industri, tidak hanya karena harganya yang rendah tetapi terutama karena bagian polisakarida dari produk tersebut dapat terurai secara hayati.

Sejak sulfonasi gugus glukosa pertama kali dilaporkan sebagai katalis asam (Toda et al. 2005), banyak upaya telah dikhususkan untuk mengembangkan berbagai jenis katalis asam padat dari polimer berbasis bio, seperti sukrosa, pati, selulosa dan ampas tebu. Katalis berbasis bio massa ramah lingkungan ini telah menunjukkan kinerja yang jauh lebih baik daripada yang tersedia secara komersial katalis asam padat, seperti Nafi pada NR50, zeolit dan Amerlyst-15 (Chen et al. 2015).

Pada pembuatan katalis karbon tersulfonasi, langkah yang diterapkan biasanya dilakukan dengan cara melakukan proses karbonisasi terlebih dahulu, bisa melalui pirolisis ataupun hidrotermal. Setelah itu baru dilanjutkan dengan penempelan gugus sulfonat ke dalam karbon. Namun kali ini dilakukan proses penempelan gugus sulfonat terlebih dahulu pada proses pra karbonisasi terlebih dahulu baru dilakukan proses karbonisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat seberapa jauh efek yang dihasilkan dengan cara baru ini, dan juga melihat apakah hasil dari proses ini dapat meningkatkan kadar gugus sulfonat yang terkandung dalam produk katalis asam. Selain itu pemakaian proses *grafting* dengan bantuan gelombang mikro sebagai metode penempelan gugus sulfonat juga diteliti apakah memiliki efek yang menguntungkan dalam pembuatan katalis asam tersebut.

Teknik karbonisasi yang akan dilakukan pada penelitian ini lebih menekankan pada proses hidrotermal yang dinilai lebih bernilai ekonomis disamping tidak memerlukan suhu yang tinggi dalam proses karbonisasi, dibanding dengan metode karbonisasi yang memakai pirolisis. Selain itu juga dilakukan karakterisasi dan performa katalis asam heterogen yang dihasilkan dari percobaan dalam penelitian ini untuk melihat seberapa jauh perkembangan yang dihasilkan maupun untuk mendapatkan metode pembuatan katalis asam heterogen yang paling baik dan efektif.

1.2 Tema Sentral Masalah

Saat ini, katalis asam heterogen yang telah dikembangkan memiliki beberapa kekurangan yaitu harganya yang relatif mahal, tidak efektif dalam pemakaian berulang, kandungan situs asam aktif yang kecil serta pori katalis yang sempit. Selain itu juga perlu dikembangkan sintesis katalis yang dibuat dari bahan baku yang lebih murah dan ramah lingkungan seperti bahan pati.

1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang menjadi latar belakang penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pelarut terhadap karakterisasi kopolimer yang terbentuk?
2. Bagaimana rasio penambahan asam sulfat terhadap karakteristik katalis yang dihasilkan?
3. Apakah proses pencucian akan mempengaruhi kinerja katalis?
4. Apakah pemilihan gugus sulfonat akan mempengaruhi gugus peforma katalis?

1.4 Premis

1.4.1 Grafting

1. Proses modifikasi pati dapat dilakukan dengan metode Khan yaitu dengan mensuspensi pati dengan dikloroetana dan ditetesi dengan asam klorosulfonat dalam pengadukan sampai pati berwarna coklat (Abd El-Rehim and Diao 2012; Abd El-Rehim, Hegazy, and Diao 2013).
2. Peningkatan komposisi asam akrilat dalam proses *grafting* diiringi oleh penambahan kandungan jel dan pengurangan % *swelling* (Abd El-Rehim and Diao 2012; Abd El-Rehim et al. 2013).
3. Semakin banyak kandungan sulfonat akan meningkatkan diameter pori rata-rata (Abd El-Rehim and Diao 2012; Abd El-Rehim et al. 2013).
4. Proses grafting dapat juga dilakukan menggunakan radiasi gelombang mikro 800W. Radiasi berlangsung selama 3 menit diselingi dengan pendinginan agar suhu tidak terlampaui tinggi. Produk akhir berupa katalis berbentuk gel, lalu dikeringkan (Rani et al. 2012).
5. Peningkatan dosis radiasi mengakibatkan ukuran pori mengecil namun memiliki struktur yang lebih rapat dan padat (Yacob and Hashim 2014)

Tabel 1.1 Variasi percobaan Grafting

No	Bahan Baku	Modifikasi Pati		Grafting			Laju Reaksi Hidrolisis Sukrosa	Sumber Pustaka
		Pelarut	Rasio (SS/AA)	Jenis Radiasi	Kadar Radiasi	Waktu Radiasi		
1	Asam klorosulfonat	Dikloroetana	(50:50)	Sinar Gamma	10-30 kGy	-		Abd El-Rehim & Diao, 2012
2			(1:1)					
3			(1:0,75)					
4			(1:0,5)					
5			(1:0,25)					
6		Dikloroetana (0.2M)	-	-	15 kGy	-	-	Suliwarno, 2012
7		Kloroform	-	-	-	-	-	Safari et al., 2017
8			(1:1)	Sinar Gamma	3.5 kGy	-	-	Shaabani et al., 2008

9		Diklorometana	-		20 kGy	15 jam	1,33 (40 °C), 4,33 (50 °C), 7,67 (60 °C), 27,5 (70 °C)	Nasef et al., 2005
10	Kappa carrageenan	Air	-		-	-	1,9 (30 °C), 2,6 (40 °C), 3,1(50 °C), 6,0 (60 °C), 7,7 (70 °C), 8,3 (80 °C)	El-Mohdy & El-Rehim, 2008

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Semakin banyak rasio umpan sulfonat dalam modifikasi pati, akan meningkatkan kandungan gugus sulfonat dalam katalis.
2. Jenis pelarut akan mempengaruhi laju reaksi hidrolisis sukrosa dan reaksi transesterifikasi.
3. Metode pencucian katalis mempengaruhi kinerja katalis.
4. Jenis gugus sulfonat yang dipakai mempengaruhi performa katalis.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan proses pembuatan katalis asam heterogen yang memiliki kandungan sulfonat yang tinggi serta kinerja reaksi yang baik. Tujuan secara khusus meliputi:

1. Mengetahui pengaruh pelarut terhadap karakterisasi katalis yang dihasilkan.
2. Menentukan gugus sulfonat dan kadar yang tepat dalam pembuatan katalis pati.
3. Mementukan metode pencucian katalis yang tepat.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini bagi berbagai pihak adalah sebagai berikut:

1. Bagi negara:

Meningkatkan pemanfaatan sumber daya alam Indonesia dengan menggunakan bahan baku pati yang tersedia melimpah di Indonesia

2. Bagi masyarakat:

Menaikan taraf hidup petani bahan baku pati yang akan terpilih dengan adanya pemanfaatan baru dari bahan tersebut di bidang industri

3. Bagi industri:

Meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi industri dengan pemanfaatan bahan baku katalis yang lebih bernilai ekonomis dan ramah lingkungan.

4. Bagi ilmu pengetahuan:

Memberikan informasi dan wawasan baru dalam bidang material maju mengenai potensi penggunaan bahan baku katalis yang ramah lingkungan serta proses pembuatan katalis yang lebih baik dan efektif.