

# **STUDI AWAL SINTESIS DAN KARAKTERISASI PATI SAGU TERESTERIFIKASI DENGAN REAGEN ASAM SITRAT DAN ASAM SUKSINAT**

## **Laporan Penelitian**

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

oleh :

**Shan William (2016620057)**

**Shelvia Julianto (6141901045)**

Pembimbing :

**Dr. Asaf Kleopas Sugih, S.T., M.T.**

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



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
2022**



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

## **LEMBAR PENGESAHAN**

Nama 1 : Shan William

NPM 1 : 2016620057

Nama 2 : Shelvia Julianto

NPM 2 : 2016620057

JUDUL : STUDI AWAL SINTESIS SINTESIS DAN KARAKTERISASI PATI  
SAGU TERESTERIFIKASI DENGAN REAGEN ASAM SITRAT DAN  
ASAM SUKSINAT

### **CATATAN:**

---

---

---

---

---

---

---

Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 13 Febuari 2023

Pembimbing 1

Dr. Asaf Kleopas Sugih, S.T., M.T.

Pembimbing 2

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



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

### **LEMBAR REVISI**

Nama 1 : Shan William

NPM 1 : 2016620057

Nama 2 : Shelvia Julianto

NPM 2 : 2016620057

JUDUL : STUDI AWAL SINTESIS SINTESIS DAN KARAKTERISASI PATI SAGU  
TERESTERIFIKASI DENGAN REAGEN ASAM SITRAT DAN ASAM  
SUKSINAT

#### **CATATAN:**

---

---

---

---

---

---

---

Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 13 Febuari 2023

Penguji 1

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

Penguji 2

I Gede Pandega Wiratama, S.T., M.T.



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

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama 1: Shan William

NPM 1: 2016620057

Nama 2: Shelvia Julianto

NPM 2: 6141901045

dengan ini menyatakan bahwa ~~proposa~~/laporan penelitian dengan judul:

**Studi Awal Sintesis dan Karakterisasi Pati Sagu Teresterifikasi dengan Reagen Asam Sitrat dan Asam Suksinat**

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, 31 Januari 2023



Shan William  
(2016620057)



Shelvia Julianto  
(6141901045)

## INTISARI

Pati sagu merupakan pati yang diperoleh dari batang pohon sagu atau rumbia (*Metroxylon sagu Rottb.*). Pati sagu memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan karena mayoritas lahan produksi sagu terdapat di Indonesia. Pati sagu dapat dimanfaatkan dalam industri pangan maupun non-pangan. Dalam industri pangan pati sagu dapat digunakan sebagai bahan pengental (*food thickener*). Namun pemanfaatan pati sagu dalam industri pangan masih memiliki keterbatasan karena pati sagu alami tidak tahan pada kondisi asam dan memiliki tingkat kejernihan yang rendah. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan modifikasi secara kimia terhadap pati sagu alami melalui proses esterifikasi menggunakan reagen asam sitrat dan asam suksinat. Modifikasi dengan proses esterifikasi akan menghasilkan pati yang memiliki suhu gelatinisasi yang rendah dan kejernihan pasta yang tinggi. Asam sitrat dan asam suksinat digunakan karena termasuk ke dalam bahan tambahan pangan dan aman untuk dikonsumsi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari jenis reagen, kondisi pH, dan rasio mol asam/ massa AHG terhadap sifat kimia dan fungsional pati sagu.

Dalam penelitian ini akan dilakukan percobaan awal dan percobaan utama. Percobaan awal dilakukan untuk menentukan pH optimal dalam proses esterifikasi pati sagu. Dalam percobaan awal akan digunakan variasi pH (3, 4, 5) yang dilakukan secara duplo untuk setiap reagen asam sehingga percobaan dilakukan sebanyak 12 tempuhan. Pada percobaan utama dengan menggunakan pH optimal akan dilakukan untuk mempelajari variasi rasio mol asam : massa AHG (2%, 5%, 8%). Percobaan utama akan dilakukan secara duplo sehingga percobaan dilakukan sebanyak 12 tempuhan dengan total tempuhan dari percobaan awal dan utama sebanyak 24 tempuhan.

Hasil penelitian terdiri dari percobaan pendahuluan dan percobaan utama, dimana percobaan pendahuluan memberikan kondisi terbaik berupa pH 3 untuk kedua jenis reagen, karena memiliki hasil pengujian nilai DS yang terbesar. Nilai DS terbesar yang didapat dari percobaan pendahuluan adalah 0,04 untuk asam sitrat dan 0,0279 untuk asam suksinat. Pada percobaan utama, hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak rasio mol asam / massa AHG yang ditambahkan, akan membuat nilai Derajat Substitusi semakin meningkat. Nilai DS tertinggi didapatkan dari variasi rasio mol asam : massa AHG sebesar 8% untuk kedua reagen, dengan nilai DS 0,0585 untuk asam sitrat dan 0,0289 untuk asam suksinat. Selain itu, penambahan rasio mol asam / massa AHG juga memberikan pengaruh yang sama terhadap sifat fungsional pati termodifikasi berupa kemampuan mengembang (*swelling power*), kelarutan (*solubility*), kejernihan pasta pati, daya serap air, dan daya serap minyak akan meningkat seiring bertambahnya rasio mol reagen asam / massa AHG yang ditambahkan. Nilai swelling power terbesar adalah 89,74% untuk asam sitrat dan 76,76% untuk asam suksinat, serta nilai solubility terbesar adalah 72,07% untuk asam sitrat dan 67,46% untuk asam suksinat, dan nilai kejernihan dengan %T sebesar 9,595% untuk asam sitrat dan 7,135% untuk asam suksinat pada variasi rasio mol asam : rasio mol AHG 8%. Jika dibandingkan, hasil pengujian pati termodifikasi baik dari segi sifat kimia maupun sifat fungsionalnya memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan pati *native*. Nilai DS yang dihasilkan dari percobaan utama berada pada rentang 0,02 – 0,05 dimana masih memenuhi standar nilai DS untuk produk pangan.

Kata Kunci : pati sagu, esterifikasi, asam sitrat, asam suksinat, sifat fungsional

## ABSTRAK

Sago starch is starch obtained from sago tree trunks or thatch (*Metroxylon sago* Rottb.). Sago starch has great potential to be developed because the majority of sago production areas are found in Indonesia. Sago starch can be used in the food and non-food industry. In the food industry, sago starch can be used as food thickener. However, the use of sago starch in the food industry still has limitations because natural sago starch is not resistant to acidic conditions and has a low level of clarity. Therefore in this study chemical modification of natural sago starch will be carried out through an esterification process using citric acid and succinic acid reagents. Modification by esterification process will produce starch which has low gelatinization temperature and high paste clarity. Citric acid and succinic acid are used because they are included in food additives and safe for consumption. The purpose of this study was to determine the effect of the type of reagent, pH conditions, and acid/AHG mass ratio on the chemical and functional properties of sago starch.

In this research, the initial experiment and the main experiment will be carried out. Initial experiment were carried out to determine the optimal pH in the sago starch esterification process. In the initial experiment, pH variations (3,4,5) were used which were carried out in duplicate for each acid reagent so that the experiment was carried out in 12 runs. In the main experiment using optimal pH will be carried out to study variations in the mass ratio of acid : mass of AHG (2%,5%,8%). The main experiment will be carried out in duplicate so that the experiment is carried out as many as 12 runs with a total of 24 runs from the initial and main trials.

The research results consisted of preliminary experiments and main experiments, where the preliminary experiments provided the best conditions in the form of pH 3 for both types of reagents, because they had the largest DS value test results. The largest DS values obtained from preliminary experiments were 0.039 for citric acid and 0.028 for succinic acid. In the main experiment, the results showed that the more the mass ratio of acid / AHG mass added, the more the Degree of Substitution value would increase. The highest DS value was obtained from variations in the mass ratio of acid: AHG mass of 8% for both reagents, with a DS value of 0.058 for citric acid and 0.029 for succinic acid. In addition, the addition of the acid/mass ratio of AHG also had the same effect on the functional properties of the modified starch in the form of swelling power, solubility, clarity of the starch paste, water absorption, and oil absorption. the mass of acid reagent / mass of AHG added. The highest swelling power values were 89.74% for citric acid and 76.76% for succinic acid, and the largest solubility values were 72.07% for citric acid and 67.46% for succinic acid, and the clarity value with %T was 9.595 % for citric acid and 7.135% for succinic acid at various acid mole ratio: AHG mole ratio of 8%. When compared, the results of modified starch testing both in terms of chemical properties and functional properties give better results when compared to native starch. The DS value resulting from the main experiment is in the range of 0.02 – 0.05 which still meets the standard DS value for food products.

Keyword : sago starch, esterification, citric acid, succinic acid, functional propertie

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas karunia dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan proposal penelitian berjudul “Studi Awal Sintesis dan Karakterisasi Pati Sagu Terestrikasi dengan Reagen Asam Sitrat dan Asam Suksinat” tepat waktu.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan proposal penelitian ini, khususnya kepada:

1. Dr. Asaf Kleopas Sugih, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah membantu penulis dengan memberikan saran dan nasihat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik.
2. Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang juga dengan sabar telah membantu penulis dengan memberikan saran dan nasihat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik.
3. Orang tua yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian tepat waktu.
4. Rekan – rekan seperjuangan dan pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang selalu memberikan bantuan dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proposal penelitian tepat waktu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan proposal penelitian yang dibuat masih jauh dari sempurna karena keterbatasan waktu dan kemampuan dari penulis sendiri. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sehingga dapat digunakan sebagai bekal bagi penulis untuk memperbaiki laporan proposan penelitian ini. Penulis berharap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandung, 1 Februari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	II
SURAT PERNYATAAN.....	III
LEMBAR REVISI.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI .....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL .....	XI
INTISARI .....	XII
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah .....	3
1.3 Identifikasi Masalah .....	4
1.4 Premis .....	5
1.5 Hipotesis .....	8
1.6 Tujuan Penelitian.....	8
1.7 Manfaat Penelitian.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
2.1 Bahan Tambahan Pangan .....	10
2.1.1 Pengawet ( <i>Preservative</i> ) .....	11
2.1.2 Pemanis ( <i>Sweetener</i> ).....	11
2.1.3 Perisa ( <i>Flavouring</i> ) .....	12
2.1.4 Pewarna ( <i>Colouring</i> ).....	12
2.1.5 Pemberi Tekstur ( <i>Pengental</i> ) .....	13
2.2 Pengental Makanan ( <i>Food Thickener</i> ) .....	13
2.3 Pati .....	15
2.3.1 Struktur Pati .....	16
2.3.2 Sifat Fisikokimia Pati.....	19
2.4 Jenis – Jenis Pati Berdasarkan Sumbernya.....	22
2.4.1 Pati Kentang.....	22
2.4.2 Pati Beras .....	23
2.4.3 Pati Tapioka .....	24
2.4.4 Pati Sagu .....	25



2.5 Pati Sagu sebagai Bahan Modifikasi .....	25
2.5.1 Karakteristik Pati Sagu .....	25
2.5.2 Proses Pembuatan Pati Sagu .....	26
2.6 Modifikasi Pati .....	28
2.6.1 Modifikasi Pati secara Fisika .....	29
2.6.2 Modifikasi Pati secara Kimia.....	30
2.7 Modifikasi Pati dengan Reagen Asam Sitrat .....	33
2.7.1 Reagen Asam Sitrat .....	33
2.7.2 Reaksi Modifikasi Pati dengan Reagen Asam Sitrat .....	34
2.8 Modifikasi Pati dengan Reagen Asam Suksinat.....	35
2.8.1 Reagen Asam Suksinat .....	35
2.8.2 Reaksi Modifikasi Pati dengan Reagen Asam Suksinat .....	36
2.9 Sintesis Pati dengan Asam Sitrat dan Asam Suksinat .....	37
2.10 Analisis Bahan Baku Pati .....	40
2.10.1 Analisis Kadar Karbohidrat .....	41
2.10.2 Analisis Kadar Air .....	42
2.10.3 Analisis Kadar Protein .....	42
2.10.4 Analisis Kadar Lemak .....	43
2.10.5 Analisis Kadar Abu.....	43
2.11 Analisis Produk Pati Hasil Modifikasi .....	44
2.11.1 Analisis Derajat Substitusi (DS).....	44
2.11.2 Analisis Kejernihan Pasta Pati.....	45
2.11.3 Analisis kemampuan mengembang ( <i>Swelling Power</i> ) .....	46
2.11.4 Analisis Kelarutan Pati ( <i>Solubility</i> ) .....	47
2.11.5 Analisis Daya Serap Air dan Minyak .....	47
<b>BAB III BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>49</b>
3.1 Bahan Penelitian .....	49
3.1.1 Bahan Utama.....	49
3.1.2 Bahan Analisis .....	49
3.2 Peralatan .....	49
3.2.1 Peralatan Utama.....	50
3.2.2 Peralatan Analisis .....	50
3.3 Prosedur Percobaan .....	51
3.3.1 Prosedur Utama.....	51
3.3.2 Analisis .....	52
3.3.3 Analisis Produk Pati Sitrat dan Suksinat .....	54

3.4 Rancangan Percobaan Penelitian.....	57
3.5 Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian.....	58
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>59</b>
4.1 Analisis Bahan Baku .....	59
4.2 Percobaan Pendahuluan (Run Pendahuluan).....	61
4.3 Percobaan Utama (Run Utama).....	62
4.4.1 Analisis Sifat Kimia Pati Sagu Sitrat dan Suksinat .....	63
4.4.2 Analisis Sifat Fungsional Pati Sagu Sitrat dan Suksinat.....	65
4.5 Kondisi Terbaik Hasil Penelitian.....	71
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>	<b>77</b>
A.1 Prosedur Analisis Bahan Baku .....	77
A.1.1 Analisis Kadar Air .....	77
A.1.2 Analisis Kadar Protein .....	78
A.1.3 Analisis Kadar Lemak.....	81
A.1.4 Analisis Kadar Abu.....	82
A.2 Prosedur Analisis Produk Pati Sitrat - Suksinat .....	83
A.2.1 Analisis Derajat Substitusi.....	83
A.2.2 Analisis Kejernihan Pasta Pati .....	84
A.2.3 Analisis Kelarutan ( <i>Solubility</i> ) dan Kemampuan Mengembang Pati .....	85
A.2.4 Analisis Daya Serap Air dan Minyak .....	86
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>87</b>
B.1 Asam Sitrat .....	87
B.2 Asam Suksinat .....	88
B.3 Asam Klorida.....	90
B.4 Asam Sulfat.....	91
B.5 Asam Borat .....	93

B.6 Natrium Hidroksida .....	94
B.7 Pelarut Heksana (n-Heksana).....	96
B.8 Indikator Phenolftalein .....	97
<b>LAMPIRAN C .....</b>	<b>100</b>
<b>LAMPIRAN D .....</b>	<b>105</b>
<b>LAMPIRAN E .....</b>	<b>108</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Amilosa dan Amilopektin (Belitz and Grosch, 1999). .....	17
Gambar 2.2 Struktur Molekul Amilosa (BeMiller dan Whistler, 2009) .....	17
Gambar 2.3 Struktur Molekul Amilopektin (BeMiller dan Whistler, 2009).....	18
Gambar 2.4 Mekanisme Gelatinisasi pada Pati (Harper, 1990) .....	21
Gambar 2.5 Hasil Profil <i>Pasting</i> dengan RVA (Cui, 2005) .....	21
Gambar 2.5 Proses Esterifikasi (Muljana dkk., 2010).....	32
Gambar 2.6 Struktur Molekul Asam Sitrat.....	33
Gambar 2.7 Reaksi <i>cross-linking</i> dengan asam sitrat. (Utomo, dkk., 2020) .....	34
Gambar 2.8 Struktur molekul pati asam sitrat. (Utomo, dkk., 2020) .....	34
Gambar 2.9 Struktur kimia asam suksinat (Naruena dan Jutarat, 2018).....	35
Gambar 2.10 Reaksi Esterifikasi dan <i>cross-linking</i> dari Asam Malonat.....	36
Gambar 4.1 Pengaruh Variasi Rasio mol Asam Sitrat dan Asam Suksinat terhadap DS.....	64
Gambar 4.2 Pengaruh Variasi Rasio mol Asam terhadap Kemampuan Mengembang .....	66
Gambar 4.4 Pengaruh Rasio mol Asam terhadap Daya Serap Air .....	69
Gambar 4.5 Pengaruh Rasio mol Asam terhadap Daya Serap Minyak .....	70
Gambar A.1 Prosedur Analisis Kadar Air .....	77
.....	78
Gambar A.2 Prosedur Destruksi Protein .....	78
Gambar A.3 Prosedur Destilasi .....	79
Gambar A.4 Prosedur Standarisasi Larutan HCl.....	79
Gambar A.5 Prosedur Titrasi Distilat dengan HCl.....	80
Gambar A.6 Prosedur Titrasi Distilat Blanko dengan HCl .....	80
Gambar A.7 Prosedur Analisis Kadar Lemak .....	81
Gambar A.9 Prosedur Analisis Derajat Substitusi.....	83
Gambar A.10 Prosedur Analisis Kejernihan Pasta Pati.....	84
Gambar A.11 Prosedur Analisis Kelarutan dan Kemampuan Mengembang Pati .....	85
Gambar A.12 Analisis Daya Serap Air dan Minyak .....	86

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Produksi antar Pati (BeMiller dan Whistler, 2009; Flach 1983) .....	1
Tabel 2.1 Bahan Dasar <i>Food Thickener</i> (Imeson, 2010).....	14
Tabel 2.2 Komposisi dalam Tapioka (BeMiller dan Whistler, 2009) .....	24
Tabel 2.3 Komposisi dari Komponen Pati (Ahmad, 1999).....	26
Tabel 2.4 Karakteristik berbagai Jenis Pati (BeMiller dan Whistler, 2009) .....	26
Tabel 3.1 Rancangan Percobaan Awal .....	57
Tabel 3.2 Rancangan Percobaan Utama .....	57
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian .....	58
Tabel 4.1 Hasil Analisis Kandungan Pati Sagu .....	59
Tabel 4.2 Hasil Analisa Produk Percobaan Pendahuluan.....	61
Tabel 4.3 Sifat Fungsional Pati Sagu Alami .....	63
Tabel 4.4 Nilai %T Pati Sitrat dan Suksinat.....	68
Tabel 4.5 Hasil Analisis Daya Serap Air dan Minyak Pati Termodifikasi .....	69

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pati merupakan salah satu bentuk cadangan karbohidrat yang terletak pada tumbuhan serta memiliki prospek untuk aplikasi industri yang sangat luas. Pati memiliki ketersediaan yang tinggi di alam dan menjadi bahan pangan utama yang dikonsumsi oleh manusia hingga saat ini (BeMiller dan Whistler, 2009). Pati memiliki kandungan karbohidrat yang terdiri dari campuran 2 polimer utama yaitu amilosa dan amilopektin, dimana kedua polimer ini termasuk dalam jenis polimer D-glukosa, maka dari itu pati memiliki satuan dasar AHG. Pati akan banyak ditemukan pada bagian tanaman seperti biji yaitu jagung dan gandum, umbi-umbian yaitu singkong dan kentang, dan batang yaitu sagu (Herawati, 2010).

Sagu merupakan tepung yang diperoleh dari batang pohon sagu atau rumbia (*Metroxylon sagu Rottb.*) yang wilayah tumbuhnya berada pada daerah tropis di Asia Tenggara dan *Oceania* (Flach, 1983). Beberapa negara yang menjadi wilayah tumbuh tanaman sagu diantaranya yaitu Malaysia, Papua *New Guinea*, dan Indonesia. Perbandingan data produksi pati sagu dan produksi pati lain dapat dilihat melalui **Tabel 1.1**.

**Tabel 1.1** Data Produksi antar Pati (BeMiller dan Whistler, 2009; Flach 1983)

Keterangan	Sagu	Kentang	Jagung	Gandum	Tapioka
Jumlah Produksi (10 <sup>6</sup> ton) per tahun	61.25	2.49	45.8	4.9	7.5

**Tabel 1.1** Data Produksi antar Pati (BeMiller dan Whistler, 2009; Flach 1983) (lanjutan)

Negara yang memproduksi	Malaysia				
	Indonesia	Belanda	USA	Prancis	Thailand
	Papua	Jerman	Jepang	Jerman	Indonesia
	Nugini	Prancis	China	USA	Brazil
	Thailand	China	Korea Selatan	China	China
	Filipina				

Berdasarkan data pada **Tabel 1.1**, hasil produksi pati sagu menempati posisi tertinggi diantara pati lainnya. Hal ini membuktikan bahwa tanaman sagu merupakan penghasil pati tertinggi diantara komoditas komersial penghasil pati (Mandei, 2016). Maka dari itu, tanaman sagu memiliki potensi besar yang dapat digunakan untuk memajukan aspek pangan, terutama di Indonesia. Sebab, sebanyak 50% dari 2,4 juta Ha lahan sagu di dunia terdapat di Indonesia dan 90% areanya terdapat di Papua. Hal ini didukung dengan pengamatan yang dilakukan oleh Maturbongs, dkk., (2001) bahwa sebuah pohon sagu yang berada di Papua dapat menghasilkan pati sagu dengan kisaran jumlah minimal 85 kg dan maksimal 1000 kg pati sagu basah/batang. Namun, pemanfaatan pati sagu di Indonesia masih jauh tertinggal dibandingkan dengan Malaysia dan Thailand yang dimana memiliki luas area tumbuh yang lebih kecil dibandingkan Indonesia (Abner dan Miftahorrahman, 2002). Maka dari itu, pada penelitian ini akan digunakan pati sagu sebagai bahan baku penelitian.

Pati sagu alami memiliki sifat yang kurang baik untuk produk pangan, sebab pati sagu alami memiliki beberapa sifat seperti tidak tahan dengan kondisi asam, memiliki kestabilan yang rendah, mudah mengalami retrogradasi dan pasta pati memiliki kejernihan yang rendah (berwarna keruh). Maka dari itu, perlunya modifikasi pada pati sagu alami untuk meningkatkan sifat fisikokimia pati dan mengubah sifat

alaminya supaya sifat tersebut dapat diperbaiki, sehingga penggunaan pati sagu dalam komoditas pangan dapat diperluas. Selain itu, pati modifikasi akan memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati alami. Pemilihan metode yang akan digunakan untuk memodifikasi pati sagu alami ini akan didasarkan pada modifikasi secara kimia, yaitu dengan metode esterifikasi. Modifikasi kimia dengan esterifikasi akan menghasilkan pati yang memiliki sifat berupa rendahnya kecenderungan retrogradasi, rendahnya suhu gelatinisasi yang serta kejernihan pasta yang tinggi (Krithika dan Ratnamala, 2019).

Pemilihan reagen yang akan digunakan pada penelitian ini didasarkan pada sifat asam sitrat dan asam suksinat yang terbukti aman digunakan untuk bahan tambahan pangan. Selain itu, terdapat faktor lain yaitu modifikasi pati dengan produk pati sitrat dan pati suksinat dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai *thickening agent* dan produk pati sitrat dapat dimanfaatkan untuk pasien penderita diabetes dan usus besar (Utomo, 2020). Penelitian ini akan dilakukan karena penelitian modifikasi pati sagu yang teresterifikasi dengan asam suksinat dan modifikasi pati sagu dengan asam sitrat masih terbatas. Jyothi dkk., (2005) pernah melakukan modifikasi pati dengan suksinat anhidrida namun menghasilkan nilai *degree of substitution* (DS) cukup rendah yaitu 0,037. Maka dari itu, akan dilakukan modifikasi pati dengan reagen asam sitrat dan asam suksinat dengan metode esterifikasi untuk mengetahui perubahan yang terjadi dari segi sifat kimia maupun sifat fungsionalnya.

## **1.2 Tema Sentral Masalah**

Penelitian tentang modifikasi pati sagu dengan reagen asam sitrat masih terbatas dan modifikasi pati sagu dengan reagen asam suksinat belum pernah dilakukan. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian lebih mendalam terhadap modifikasi pati sagu, yaitu dengan melihat pengaruh dari faktor - faktor modifikasi pada pati sagu terhadap sifat kimia dan sifat fungsionalnya. Faktor - faktor tersebut adalah perbedaan jenis reagen (asam sitrat dan asam suksinat), rasio mol asam / mol AHG, dan pH.



### **1.3 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan tema sentral masalah di atas, terdapat beberapa identifikasi masalah yang akan dikaji lebih lanjut, antara lain:

1. Bagaimana pengaruh kondisi pH terhadap sifat kimia dari modifikasi pati sagu?
2. Bagaimana pengaruh rasio mol asam / mol AHG terhadap sifat kimia dan fungsional dari modifikasi pati sagu?

### 1.4 Premis

Terdapat beberapa premis yang digunakan sebagai pendukung pada penelitian ini yaitu:

No.	Bahan Baku	Perlakuan				Hasil	Sumber
		Reagen	Waktu reaksi	pH	Suhu reaksi		
1.	Pati Singkong	Asam Suksinat	3 jam	6.7	-	Kandungan karboksil pada produk menurun, itu menyebabkan jumlah AHG semakin sedikit setelah dimodifikasi.	John dan Raja., dkk(1999)
2.	Pati Tapioka	Asam Suksinat (1%, 3%, dan 5% b/b)	-	3	-	Nilai DS tertinggi terletak pada produk dengan kadar suksinat 5% (b/b).	Herawati., dkk(2010)
3.	Pati Gandum	Asam Suksinat (4%, 6%, dan 8% b/b)	2 jam	5	130 °C	Meningkatnya <i>swelling power</i> dan <i>solubility</i> .	Drago, dkk (2012)

4.	Pati Singkong	Asam Suksinat (0.1-2% b/b)	3 jam	3	150°C	Hasil yang baik berada pada rasio 0.05% karena memiliki jumlah AHG paling banyak, efisiensi reaksi yang paling besar, kejernihan pasta yang baik meskipun kestabilan viskositasnya berada pada angka 75.7%. Nilai DS nya berada pada rentang 0.038.	Zhu dkk, (2013)
5.	Tapioka	Asam Sitrat (10,30, 50 % b/b <i>dry basis</i> )	5 jam	3	100-140°C	Nilai derajat substitusi (DS) meningkat dari nilai 0,06 menjadi 1,28 dan 0,08 menjadi 1,87.	Srikaeo dkk, (2018)
6.	Pati <i>Mung bean</i>	Asam Suksinat (10 – 30% w/w pati <i>dry basis</i> )	5 jam	-	150	Berkurangnya <i>swelling power</i> dan derajat kristalinitas.	Naruenart dan Jutarat, 2018
7.	Pati Jagung	Asam Sitrat (5 % - 10% b/b)	3-9 jam	3.5	120-150	Nilai derajat substitusi (DS) yang dihasilkan memiliki rentang DS 0,09 – 0,12. Selain itu, pati jagung mengalami peningkatan stabilitas dan tidak terjadi pembengkakan.	Xie dan Liu, 2014
8.	Pati Tapioka	Asam Sitrat (10-50% b/b)	6 jam	3.5	60	Semakin tingginya komposisi sitrat, maka kemampuan mengembang dan kelarutannya menurun.	Utomo., dkk 2019

9.	Pati Tapioka	Asam Sitrat (1%, 5%, 10%)	-	3 dan 5	60, 80, 100	Nilai derajat substitusi (DS) yang dihasilkan memiliki rentang DS 0,0071 – 0,1997. Daya serap air yang semakin meningkat dan berkurangnya kemampuan mengembang, daya serap minyak, dan kejernihan pasta pati.	Theo dan Valent, 2018
10.	Pati Kentang	Asam Suksinat (0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5 % b/b)	12 jam	-	110 °C	Nilai DS tertinggi terletak pada 1.5% b/b karena mencapai nilai 1.9 yang dimana tergolong cukup tinggi untuk pangan.	Chang., dkk 2011

### 1.5 Hipotesis

Berdasarkan premis yang sudah dibuat terdapat beberapa hipotesis dalam penelitian ini, yaitu :

1. Semakin tinggi pH, maka nilai (DS) semakin meningkat dan kemampuan mengembangnya meningkat.
2. Semakin tingginya jumlah rasio mol asam / mol AHG pada komponen pati, nilai DS akan meningkat, kemampuan mengembangnya akan menurun begitu juga dengan kelarutannya.

### 1.6 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari jenis reagen untuk modifikasi, rasio mol reagen untuk modifikasi, pH, dan suhu reaksi terhadap sifat kimia dan fungsional pati sagu.

### 1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat bagi :

1. Industri

Hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi industri terutama dalam industri pangan dimana pati hasil modifikasi ini dapat digunakan sebagai pengental makanan / *food thickener* yang ditambahkan ke dalam bahan pangan.

2. Pemerintah

Hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pemerintah untuk mendapatkan ide atau inovasi terhadap potensi sagu sebagai salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia menjadi bahan alam yang memiliki nilai jual tinggi.

3. Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat untuk mendapatkan informasi dan wawasan tentang potensi sagu sebagai bahan tambahan pangan dan dapat meningkatkan tingkat budidaya sagu di Indonesia.

#### 4. Mahasiswa

Hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa sebagai referensi untuk pengembangan penelitian mengenai modifikasi pati sagu dengan reagen asam sitrat dan asam suksinat, serta faktor - faktor yang dapat mempengaruhi hasil modifikasi seperti jenis reagen, rasio mol asam / mol AHG, dan pH.