

STUDI AWAL SINTESIS DAN KARAKTERISASI PATI TAPIOKA ASETAT

Laporan Penelitian

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

oleh:

Metha Armelita

(2016620097)

Pembimbing:

Dr. Ir. Asaf K. Sugih

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



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

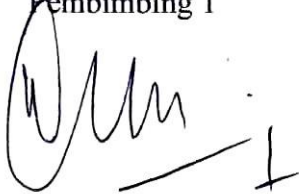
**JUDUL : STUDI AWAL SINTESIS DAN KARAKTERISASI PATI TAPIOKA
ASETAT**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

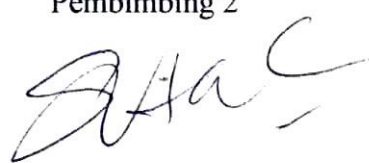
Bandung, 14 Januari 2020

Pembimbing 1



Dr. Ir. Asaf K. Sugih

Pembimbing 2



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



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Metha Armelita

NRP : 6216097

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul

Studi Awal Sintesis dan Karakterisasi Pati Tapioka Asetat

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, 14 Januari 2020

Metha Armelita

(6216097)

LEMBAR REVISI

**JUDUL : STUDI AWAL SINTESIS DAN KARAKTERISASI PATI TAPIOKA
ASETAT**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

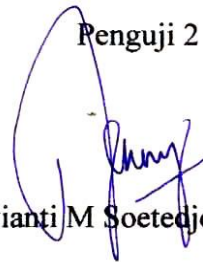
Bandung, 10 Januari 2020

Penguji 1



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

Penguji 2



KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji kepada Tuhan Yesus Kristus oleh karena anugerah-Nya yang melimpah dan kasih setia-Nya yang begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Studi Awal Sintesis dan Karakterisasi Pati Tapioka Asetat” dengan tepat waktu.

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

1. Dr. Ir. Asaf K. Sugih selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dengan sabar dan memberikan saran dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik.
2. Dr. Henky Muljana, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang juga telah membantu penulis dengan sabar dan memberikan saran dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik.
3. Seluruh dosen dan laboran Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan yang telah mengarahkan penulis agar dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik.
4. Orang tua yang selalu memberikan dukungan dan motivasi agar penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian tepat waktu.
5. Rekan-rekan seperjuangan dan pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan karena adanya keterbatasan waktu dan kemampuan. Maka dari itu, penulis sangat membutuhkan dukungan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga penulis dapat memperbaiki laporan penelitian ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan berharap agar laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandung,

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
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Premis	4
1.5 Hipotesis	6
1.6 Tujuan Penelitian	6
1.7 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bahan Tambahan Pangan (BTP).....	7
2.1.1 Bahan Pemanis	7
2.1.2 Bahan Pengawet	8
2.1.3 Bahan Perisa.....	8
2.1.4 Bahan Pewarna.....	8
2.1.5 Bahan Pengental sebagai Bahan Tambahan Pangan	8
2.2 Bahan Pengental (<i>Food Thickener</i>)	9
2.2.1 Sifat <i>Food Thickener</i>	9
2.2.2 Bahan Dasar <i>Food Thickener</i>	10
2.3 Pati	12
2.3.1 Struktur Pati.....	13
2.3.2 Sifat Fisiokimia Pati.....	15
2.3.3 Jenis-Jenis Pati	17
2.4 Pati Tapioka	19

2.4.1 Cara Pembuatan dan Pemurnian Pati Tapioka	19
2.4.2 Karakteristik Pati Tapioka.....	20
2.5 Modifikasi Pati.....	21
2.5.1 Modifikasi Pati Secara Fisika.....	21
2.5.2 Modifikasi Pati Secara Kimia	22
2.6 Asetilasi.....	27
2.6.1 Mekanisme Reaksi Asetilasi	27
2.6.2 Asetilasi Pati dengan Asetat Anhidrida.....	29
2.7 Analisis Bahan Baku Pati dan Produk Pati Asetat.....	31
2.7.1 Analisis Bahan Baku	31
2.7.2 Analisis Produk Pati Asetat.....	33
BAB III BAHAN DAN METODE.....	37
3.1 Bahan Penelitian	37
3.1.1 Bahan Utama	37
3.1.2 Bahan Pendukung.....	37
3.1.3 Bahan Analisis.....	37
3.2 Peralatan.....	37
3.2.1 Peralatan Utama	38
3.2.2 Peralatan Analisis.....	38
3.3 Prosedur Percobaan.....	38
3.3.1 Percobaan Utama.....	39
3.3.2 Analisis Bahan Baku Pati Tapioka.....	40
3.3.3 Analisis Produk Pati Asetat.....	41
3.4 Rancangan Percobaan Penelitian	42
3.5 Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian	43
BAB IV PEMBAHASAN	44
4.1 Analisis Bahan Baku Pati Tapioka	44
4.2 Percobaan Pendahuluan	45
4.3 Percobaan Utama	46
4.4 Karakteristik Produk Pati Tapioka Asetat.....	47
4.4.1 Analisis Sifat Kimia Pati Tapioka Asetat.....	47
4.4.2 Analisis Sifat Fungsional Pati Tapioka Asetat.....	49
4.5 Kondisi Terbaik Hasil Penelitian	54
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN	56

5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISIS	61
A.1 Prosedur Analisis Bahan Baku Pati	61
A.1.1 Prosedur Analisis Kadar Lemak.....	61
A.1.2 Prosedur Analisis Kadar Protein	62
A.1.3 Prosedur Analisis Kadar Air.....	63
A.1.4 Prosedur Analisis Kadar Abu	63
A.2 Prosedur Analisis Produk Pati Asetat	64
A.2.1 Prosedur Analisis Derajat Substitusi (DS)	64
A.2.2 Prosedur Analisis Kelarutan dan Kekuatan Mengembang Pati.....	65
A.2.3 Prosedur Analisis Daya Serap Air dan Minyak.....	66
A.2.4 Prosedur Analisis Kejernihan Pasta Pati	67
LAMPIRAN B <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEETS</i>	68
B.1 Asetat Anhidrida (CH ₃ CO) ₂	68
B.2 Natrium Hidroksida (NaOH).....	69
B.3 Asam Klorida (HCl)	70
B.4 Etanol (C ₂ H ₅ OH) 95 %	71
B.5 Tembaga Sulfat Pentahidrat (CuSO ₄ .5H ₂ O)	72
B.6 Heksana	73
B.7 Kalium Sulfat (K ₂ SO ₄).....	74
B.8 Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).....	75
B.9 Asam Borat (H ₃ BO ₃).....	76
B.10 Indikator Metil Merah	77
B.11 Indikator Bromokresol Hijau	78
B.12 Indikator Phenolphthalein (PP)	79
LAMPIRAN C HASIL ANTARA	81
C.1 Hasil Analisis Bahan Baku.....	81
C.2 Hasil Analisis Kandungan Gugus Asetil dan Nilai DS pada Percobaan Pendahuluan..	81
C.3 Hasil Analisis Kandungan Gugus Asetil dan Nilai DS pada Percobaan Utama	82
C.4 Hasil Analisis Kelarutan.....	83
C.5 Hasil Analisis Kekuatan Mengembang	84
C.6 Hasil Analisis Daya Serap Air	85

C.7 Hasil Analisis Daya Serap Minyak	86
C.8 Hasil Analisis Kejernihan Pasta Pati	87
LAMPIRAN D GAMBAR	88
D.1 Kurva Derajat Substitusi	88
D.2 Sampel Pati Asetat	88
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN	89
E.1 Contoh Perhitungan Analisis Kadar Karbohidrat	89
E.2 Contoh Perhitungan Analisis Kadar Lemak	89
E.3 Contoh Perhitungan Analisis Kadar Protein	89
E.4 Contoh Perhitungan Analisis Kadar Abu	90
E.5 Contoh Perhitungan Analisis Derajat Substitusi	90
E.6 Contoh Perhitungan Analisis Kelarutan dan Kekuatan Mengembang	90
E.7 Contoh Perhitungan Analisis Daya Serap Air dan Minyak	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perkembangan Produksi Ubi Kayu di Indonesia Tahun 1980-2015.....	2
Gambar 2.1 Struktur Agar.....	10
Gambar 2.2 Struktur Karaginan.....	11
Gambar 2.3 Struktur Pektin.....	12
Gambar 2.4 Struktur Molekular amilosa (a) dan amilopektin (b).....	14
Gambar 2.5 Ikatan α -D-(1 \rightarrow 4) pada Molekul Amilosa.....	14
Gambar 2.6 Ikatan α -D-(1 \rightarrow 4) dan α -D-(1 \rightarrow 6) pada Molekul Amilopektin.....	15
Gambar 2.7 Mekanisme Reaksi pada Pati Hidroksipropil.....	25
Gambar 2.8 Reaksi pada Pati Suksinat.....	26
Gambar 2.9 Reaksi pada Pati Fosfat.....	26
Gambar 2.10 Reaksi pada Pati Asetat.....	27
Gambar 2.11 Mekanisme Reaksi Asetilasi.....	28
Gambar 4.1 Produk Pati Tapioka Asetat.....	46
Gambar 4.2 Pengaruh Jumlah Reagen Asetat Anhidrida dan pH terhadap Derajat Substitusi.....	48
Gambar A.1 Prosedur Analisis Kadar Lemak.....	61
Gambar A.2 Prosedur Analisis Kadar Protein.....	62
Gambar A.3 Prosedur Analisis Kadar Air.....	63
Gambar A.4 Prosedur Analisis Kadar Abu.....	63
Gambar A.5 Prosedur Analisis Derajat Substitusi.....	65
Gambar A.6 Prosedur Analisis Kelarutan dan Kekuatan Mengembang Pati.....	65
Gambar A.7 Prosedur Analisis Daya Serap Air dan Minyak.....	66
Gambar A.8 Prosedur Analisis Kejernihan Pasta Pati.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produksi Pati Komersial di Dunia pada Tahun 2003	1
Tabel 2.1 Perbedaan Pati Tapioka dengan Jenis Pati Lain	19
Tabel 2.2 Temperatur Gelatinasi, Kemampuan Mengembang, dan Kelarutan Beberapa Jenis Pati	20
Tabel 2.3 Spesifikasi Umum dari Pati Tapioka Alami	21
Tabel 3.1 Rancangan Percobaan Awal	42
Tabel 3.2 Rancangan Percobaan Utama	43
Tabel 3.3 Jadwal dan Rencana Kerja Penelitian	43
Tabel 4.1 Hasil Analisis Bahan Baku Pati Tapioka	44
Tabel 4.2 Hasil Percobaan Pendahuluan	45
Tabel 4.3 Hasil Analisis Kandungan Gugus Asetil Pati Tapioka Asetat.....	47
Tabel 4.4 Hasil Analisis Nilai Derajat Substitusi Pati Tapioka Asetat	47
Tabel 4.5 Hasil Analisis Kelarutan Pati Tapioka Asetat	50
Tabel 4.6 Hasil Analisis Kekuatan Mengembang Pati Tapioka Asetat.....	50
Tabel 4.7 Hasil Analisis Daya Serap Air Pati Tapioka Asetat	51
Tabel 4.8 Hasil Analisis Daya Serap Minyak Pati Tapioka Asetat	52
Tabel 4.9 Hasil Analisis Kejernihan Pasta Pati Tapioka Asetat.....	53
Tabel 4.10 Perbandingan Sifat Fungsional Pati Tapioka Alami dan Modifikasi	55

INTISARI

Pati tapioka adalah pati yang dapat diambil dari tanaman singkong. Pati tapioka memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan karena produksi singkong di Indonesia sangat banyak dan meningkat setiap tahunnya. Pati tapioka alami dapat digunakan dalam industri pangan dan non-pangan. Dalam industri pangan, pati tapioka dapat digunakan sebagai bahan pengental (*food thickener*). Namun pemanfaatan pati tapioka alami sangat terbatas karena karakteristik pati tersebut kurang stabil saat digunakan sebagai bahan pengental dalam waktu yang lama. Maka dari itu, dilakukan proses modifikasi terhadap pati tapioka alami, salah satunya dengan proses asetilasi menggunakan reagen asetat anhidrida. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari rasio berat reagen asetat anhidrida: berat pati dan pH terhadap derajat substitusi pati asetat yang dihasilkan.

Dalam penelitian ini, dilakukan percobaan awal dan percobaan utama. Dalam percobaan awal, digunakan variasi waktu reaksi (30, 60, 90 menit) yang dilakukan secara duplo sehingga percobaan dilakukan sebanyak 6 tempuhan. Dalam percobaan awal ini, reagen asetat anhidrida yang digunakan adalah 10 % dan pH yang digunakan adalah 8. Pada percobaan utama, digunakan variasi reagen asetat anhidrida (5, 10, 15 % b asetat anhidrida / b pati) dan variasi pH (7, 8, 9). Percobaan utama akan dilakukan secara duplo sehingga terdapat 18 tempuhan utama.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah reagen asetat anhidrida yang ditambahkan, maka nilai Derajat Substitusi (DS) akan semakin besar. Pada konsentrasi asetat anhidrida 5 % dan 10 %, nilai DS meningkat dari pH 7 ke pH 8, namun menurun saat pH 9. Sebaliknya, pada konsentrasi asetat anhidrida 15 %, nilai DS meningkat dengan meningkatnya pH. Rentang nilai DS yang didapatkan pada percobaan utama adalah 0,0432-0,0790, dengan waktu reaksi yang digunakan adalah 60 menit. Nilai DS pati asetat yang dihasilkan telah sesuai dengan syarat JECFA dan FDA. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pati asetat yang dihasilkan dapat digunakan sebagai *food thickener* karena sifat fungsional pati asetat seperti kelarutan dan kekuatan mengembang, daya serap air dan minyak, serta kejernihan pasta pati lebih besar daripada pati *native*.

kata kunci: pati tapioka, asetilasi, asetat anhidrida, DS, pH

ABSTRACT

Tapioca starch is obtained from the roots of the cassava plant in tropical countries. Tapioca starch has a large enough potential to be developed because cassava production in Indonesia is very large and increasing every year. Tapioca starch has many food and industrial uses, which are linked to its functional properties. In the food industry, native tapioca starch can be used as a food thickener. However, the use of native tapioca starch is very limited because the characteristics of the starch are less stable when used as a food thickener for a long time. Therefore, the process of modification of native tapioca starch is carried out, one of which is the acetylation process using anhydride acetate reagent. The purpose of this study is to determine the effect of the weight ratio of anhydride acetate reagent: starch weight and pH to the degree of substitution of starch acetate produced.

In this study, preliminary and main experiments were carried out. In the preliminary experiment, variations in reaction time (30, 60, 90 minutes) were carried out twice so that the experiments were carried out as many as 6 times. In this preliminary experiment the acetate anhydride reagent used was 10 % and the pH used was 8. In the main experiment, variations in the acetate anhydride reagent (5, 10, 15 % b acetate anhydride / b starch) and pH variation (7, 8, 9) were carried out twice so that the experiments were carried out as many as 18 times.

The results showed that the more the amount of anhydride acetate reagent added, the greater the value of the Degree of Substitution (DS). At acetic anhydride concentrations of 5 % and 10 %, the DS value increased from pH 7 to pH 8, but decreased at pH 9. Conversely, at 15 % acetic anhydride concentration, the DS value increased with increasing pH. The range of DS values obtained in the main experiment was 0.0432-0.0790, with the reaction time used was 60 minutes. DS values of starch acetate produced were in accordance with JECFA and FDA requirements. Furthermore, the results also showed that the acetate starch produced could be used as a food thickener because of the functional properties of starch acetate such as greater solubility and greater swelling power, greater water and oil binding capacity, and greater clarity of starch paste than native starch.

Key words: cassava starch, acetylation, acetic anyhdride, DS, pH

BAB I PENDAHULUAN

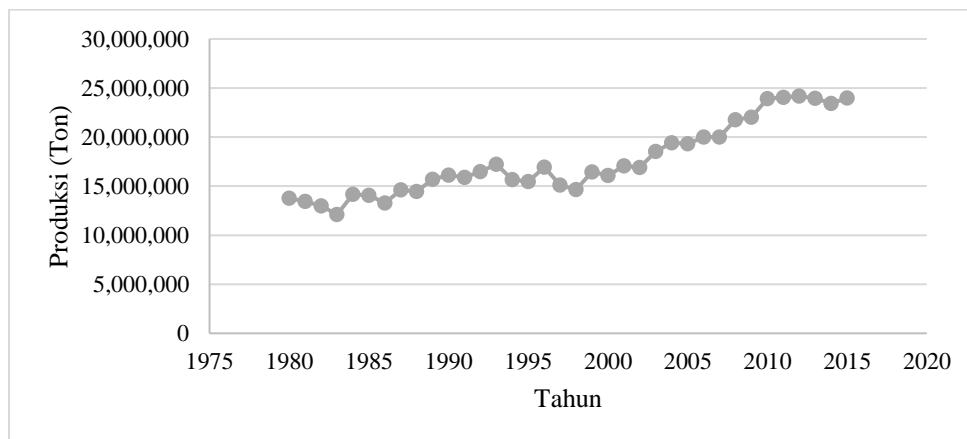
1.1 Latar Belakang

Pati adalah salah satu komponen penyusun berbagai bahan pangan nabati yang berfungsi sebagai sumber energi. Pati disimpan di dalam bagian-bagian tanaman seperti umbi (ubi kayu, ubi jalar), biji (jagung, gandum), batang (sagu), dan buah. Selain digunakan sebagai sumber energi, pati juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan pangan, yaitu sebagai bahan dasar *food thickener*. Keuntungan pati sebagai bahan dasar *food thickener* yaitu harganya yang murah, jumlahnya yang sangat banyak dan tidak memberikan rasa yang menarik jika digunakan pada konsentrasi rendah (2-5 %) (Saha, 2010).

Di negara tropis khususnya di Indonesia, pati yang paling banyak diproduksi adalah pati tapioka yang berasal dari singkong, yaitu sebesar $7,5 \times 10^6$ ton per tahun pada tahun 2003 (BeMiller, 2009). Hal ini dikarenakan produksi singkong di Indonesia cukup banyak. Produksi pati komersial di dunia pada tahun 2003 dapat dilihat pada Tabel 1.1. Selain itu, berdasarkan Gambar 1.1, perkembangan produksi singkong (ubi kayu) di Indonesia pada tahun 1980-2015 secara umum berfluktuasi dengan kecenderungan mengalami peningkatan. Pada tahun 2015, jumlah produksinya hampir mencapai 25.000.000 ton, di mana pada tahun 1980 hanya mencapai kurang lebih 15.000.000 ton (Kementrian Pertanian, 2015). Peningkatan produksi singkong tersebut tentunya akan berdampak pada peningkatan produksi pati tapioka. Untuk memanfaatkan produksi pati tapioka yang meningkat, penelitian ini akan digunakan dengan menggunakan bahan dasar pati tapioka.

Tabel 1.1 Produksi Pati Komersial di Dunia pada Tahun 2003 (BeMiller, 2009)

Sumber	Kentang	Jagung	Gandum	Tapioka
Produksi (10^6 ton/tahun)	2,49	45,8	4,9	7,5
Negara yang Memproduksi	Belanda	Amerika	Prancis	Thailand
	Jerman	Jepang	Jerman	Indonesia
	Prancis	China	Amerika	Brazil
	China	Korea Selatan	China	China



Gambar 1.1 Perkembangan Produksi Ubi Kayu di Indonesia Tahun 1980-2015
(Kementrian Pertanian, 2015)

Pemanfaatan pati tapioka alami masih sangat terbatas karena sifat fisika dan sifat kimia yang kurang stabil untuk digunakan secara luas. Pati alami memiliki keterbatasan penggunaan dalam industri, baik industri pangan, maupun non-pangan. Pati alami membutuhkan waktu yang lama dan energi yang tinggi pada proses pemasakan. Selain itu, pasta pati alami yang terbentuk padat dan tidak bening. Sifat pati alami juga terlalu lengket dan tidak tahan terhadap asam. Maka dari itu, diperlukan modifikasi terhadap pati alami tersebut. Modifikasi merupakan perubahan struktur molekul pati yang dapat dilakukan baik secara kimia maupun secara fisika. Nilai ekonomi pati tapioka akan meningkat jika sifatnya dimodifikasi secara kimia atau fisika (Artiani dan Avrelina, 2009; Herawati, 2012). Oleh karena itu, dalam penelitian ini, pati tapioka alami akan dimodifikasi agar cakupan penggunaannya lebih luas.

Pada penelitian ini, modifikasi terhadap pati dilakukan secara kimia, yaitu melalui reaksi asetilasi. Modifikasi secara asetilasi dipilih pada penelitian ini karena cocok dan aman digunakan dalam sintesis *food thickener*. Dalam proses asetilasi, terdapat penggantian gugus hidroksil pada pati dengan gugus asetat. Dalam bidang pangan, Derajat Substitusi (DS) pati yang diperbolehkan adalah 0,01-0,2. Asetilasi pati dengan DS yang rendah ini dapat diperoleh dengan menggunakan reagen asetat anhidrida dan katalis basa (Colussi, 2015).

1.2 Tema Sentral Masalah

Terdapat penelitian yang belum mendasar tentang faktor-faktor yang mempengaruhi modifikasi pati tapioka menjadi pati asetat (*food thickener*) yaitu rasio berat reagen asetat anhidrida : berat pati dan pH terhadap nilai derajat substitusi (DS) pati asetat.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dan tema sentral masalah tersebut, terdapat beberapa identifikasi masalah yang akan dikaji lebih lanjut, yaitu:

- Bagaimana pengaruh rasio berat reagen asetat anhidrida : berat pati terhadap nilai derajat substitusi dalam sintesis pati asetat dari pati tapioka?
- Bagaimana pengaruh pH terhadap nilai derajat substitusi dalam sintesis pati asetat dari pati tapioka?

1.4 Premis

No	Bahan Baku	Perlakuan			Waktu Reaksi	Hasil	Sumber
		Reagen Asetat Anhidrida	Katalis	pH			
1	Pati Jagung dan Pati Kentang	2 - 12 g	NaOH 3%	8,0 - 8,4	10 menit	a) Nilai DS pati jagung lebih rendah dari pati kentang b) Nilai DS pati kentang berkisar antara 0,18 - 0,238 dan nilai DS tertinggi terdapat pada konsentrasi asetat anhidrida 8 g c) Nilai DS pati jagung berkisar antara 0,133 - 0,184 dan nilai DS tertinggi terdapat pada konsentrasi asetat anhidrida 10 g	Singh, dkk., (2004)
2	Pati Tapioka	4, 6 dan 8 % g/g	NaOH 0,45 mol/dm ³	8,0 - 8,4	10 menit	a) Nilai DS pati tapioka meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi asetat anhidrida b) Nilai DS pati tapioka berkisar antara 0,041 - 0,076	Babic, dkk., (2007)
3	Pati Tapioka dan Pati Kentang	6 g	NaOH 3%	8,0 - 8,4	10 dan 20 menit	a) Nilai DS pati kentang lebih tinggi dari pati tapioka pada waktu 20 menit b) Nilai DS pati kentang berkisar antara 0,10 - 0,26 sedangkan nilai DS pati tapioka berkisar antara 0,10 - 0,18	Mbougoueng, dkk., (2012)
4	Pati Sorgum	1,25 - 6,25 % g/g	NaOH 0,25%	8,0 - 8,4	10 menit	a) Nilai DS pati sorgum meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi asetat anhidrida b) Nilai DS pati sorgum berkisar antara 0,05 - 0,081	Singh, dkk., (2012)

5	Pati Jelai	Tidak Disebutkan	NaOH 11, 17 dan 23 % (50 g NaOH / 100 g air)	Tidak Disebutkan	5 menit	a) Nilai DS pati jelai meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi katalis NaOH b) Nilai DS pati jelai berkisar antara 0,08 - 0,31	Halal, dkk., (2015)
6	Pati Tapioka	1,5; 3,5; 4 dan 7 % g/g	NaOH 3%	8,0 - 9,0	5 menit	a) Nilai DS pati tapioka meningkat seiring dengan bertambahnya kandungan asetat anhidrida b) Nilai DS pada pati tapioka pahit cenderung lebih besar daripada nilai DS pada pati tapioka manis c) Nilai DS yang didapatkan berkisar antara 0,034-0,213 pada pati tapioka dari singkong manis dan 0,052-0,2 pada pati tapioka dari singkong pahit	Osundahunsi, dkk., (2014)
7	Pati Beras	5, 10 dan 20 % g/g	NaOH 3%	8,0 - 8,4	15 menit	a) Nilai DS pati beras meningkat seiring dengan bertambahnya kandungan asetat anhidrida b) Nilai DS pati beras berkisar antara 0,05- 0,1	Colussi, dkk., (2015)
8	Pati Aren	5, 10, 15 dan 20 % g/g	NaOH 3%	7, 8, 9 dan 10	60 menit	a) Nilai DS pati aren berkisar antara 0,033-0,249 b) Pada konsentrasi asetat anhidrida 15 % dan pH 8, nilai DS yang didapatkan adalah 0,249 (DS tertinggi)	Rahim, dkk., (2017)

1.5 Hipotesis

Berdasarkan premis tersebut, terdapat beberapa hipotesis dalam penelitian ini, yaitu:

- Semakin tinggi rasio berat reagen asetat anhidrida : berat pati, nilai derajat substitusi juga akan semakin tinggi.
- Semakin tinggi nilai pH, nilai derajat substitusi yang didapatkan semakin rendah.

1.6 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari rasio berat reagen asetat anhidrida : berat pati dan pH terhadap derajat substitusi pati asetat yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik fungsional dari pati tapioka asetat.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi:

a) Industri Pangan

Penelitian ini bermanfaat bagi industri-industri pangan yaitu sebagai informasi mengenai pentingnya dilakukan modifikasi secara asetilasi terhadap pati tapioka karena pati hasil modifikasi tersebut (pati asetat) dapat digunakan sebagai *food thickener* atau bahan pengental yang biasanya ditambahkan ke produk makanan.

b) Pemerintah

Penelitian ini bermanfaat bagi pemerintah yaitu sebagai sumbangan pemikiran bahwa Indonesia memiliki Sumber Daya Alam (SDA) yang melimpah, terutama tanaman singkong atau ubi kayu, sehingga pemerintah dapat memberikan bantuan untuk mengembangkan potensi alam tersebut.

c) Mahasiswa

Penelitian ini bermanfaat bagi mahasiswa yaitu sebagai referensi pada penelitian selanjutnya tentang modifikasi pati tapioka dengan proses asetilasi menjadi *food thickener*, serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap modifikasi tersebut, seperti rasio berat reagen asetat anhidrida : berat pati dan katalis basa NaOH.

d) Masyarakat

Penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat yaitu sebagai informasi tentang pentingnya pati tapioka sebagai bahan tambahan pangan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga masyarakat dapat membantu dalam pengembangan tanaman singkong.