

KARAKTERISASI KIMIA-FISIKA DARI OKTENILISASI PATI GARUT

Laporan Penelitian

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

Oleh:

Jennifer Kim Esther Ulima

(2017620100)

Pembimbing:

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

Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng.



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

2022

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF OCTENYLIZED ARROWROOT STARCH

Research Report

Submitted in partial fulfillment of the requirements for the
Bachelor degree of Chemical Engineering

By:

Jennifer Kim Esther Ulma

(2017620100)

Adviser:

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

Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng.



**DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY BANDUNG**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : KARAKTERISASI KIMIA-FISIKA DARI OKTENILISASI PATI GARUT

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 17 Februari 2022

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng.



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jennifer Kim Esther Ulima

NPM : 2017620100

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

KARAKTERISASI KIMIA-FISIKA DARI OKTENILISASI PATI GARUT

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, 17 Februari 2022



Jennifer Kim Esther Ulima
(2017620100)

LEMBAR REVISI

JUDUL : KARAKTERISASI KIMIA-FISIKA DARI OKTENILISASI PATI GARUT

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 17 Februari 2022

Penguji 1



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

Penguji 2



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

INTISARI

Garut (*Marantha arundinacea*) merupakan jenis umbi komoditas lokal Indonesia yang dikenal di Sumatra, Madura, Jawa, hingga Ternate. Selain sebagai sumber karbohidrat, tanaman garut memiliki manfaat bagi kesehatan terutama penderita diabetes atau penyakit kencing manis. Pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakuan tertentu yang bertujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik guna memperbaiki sifat sebelumnya atau untuk mengubah beberapa sifat lainnya. Penambahan pati termodifikasi pada produk pangan dapat meningkatkan nilai fungsional dan mempunyai keunggulan kualitas. Modifikasi pati garut dilakukan dengan menggunakan *octenyl succinic anhydride* (OSA). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio OSA : pati garut dan temperatur reaksi terhadap proses esterifikasi menggunakan *octenyl succinic acid* (OSA).

Pati garut dimodifikasi secara esterifikasi dengan *octenyl succinic anhydride* (OSA) pada suasana basa (pH dipertahankan pada 8,5) dengan variasi OSA terhadap pati garut sebesar 1% dan 3% serta variasi temperatur ruangan dan 50 °C. Setelah reaksi esterifikasi pada temperatur dan rasio yang divariasikan, pH diatur menjadi 6,5 menggunakan HCl. Produk disentrifugasi dan dicuci dengan aquadest dan etanol 70%. Bahan yang terkumpul dikeringkan dalam oven dan digiling untuk analisis lebih lanjut. Analisis yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik pati modifikasi pada penelitian ini adalah analisis derajat substitusi untuk memastikan tingkat esterifikasi dengan mengukur jumlah rata-rata substituent gugus hidroksil per unit glukosa yang diuji dengan metode titrasi, *transparency measurement* berkaitan dengan keadaan dispersi dan kejernihan pati, *cold-water solubility* untuk melihat kelarutan pati, dan *viscosity measurement* untuk melihat kekentalan pati.

Profil nilai derajat substitusi mengalami kenaikan semakin tinggi rasio OSA terhadap pati garut yang ditambahkan pada saat modifikasi, namun derajat substitusi tidak dipengaruhi oleh kenaikan temperatur reaksi. Pada rasio 1% didapatkan nilai DS sebesar 0,0141 dan 0,140 kemudian meningkat pada rasio 3% menjadi 0,0370 dan 0,0368. Nilai derajat substitusi yang semakin tinggi juga dapat meningkatkan kejernihan pati, pada pati garut asli didapatkan transmitan sebesar 4,3% kemudian meningkat pada variasi percobaan rasio 1% dengan DS 0,141 dan 0,014 didapatkan nilai %transmitan sebesar 6,085% dan 8,19%. Pada rasio 3%, transmitan semakin tinggi menjadi 11,55% pada DS 0,037 dan 18,05% pada DS 0,0368. Viskositas pati garut meningkat seiring meningkatnya DS, viskositas pati asli adalah sebesar 236,2 cP kemudian meningkat pada rasio OSA 1% menjadi 521,3 pada DS 0,0141 dan 1026 cP pada DS 0,014. Pada rasio 3%, viskositas naik menjadi 532,5 cP pada DS 0,037 dan 1131 cP pada DS 0,0368. Kelarutan pati berkurang jika DS meningkat. Kelarutan pati asli adalah sebesar 0,3438% setelah dimodifikasi dengan OSA 1% memiliki kelarutan sebesar 0,3356% pada DS 0,014 dan 0,3489% pada DS 0,0140. Kelarutan kembali turun pada DS 0,037 menjadi 0,1957% namun meningkat menjadi 0,5553% pada DS 0,0368.

Kata kunci: Modifikasi pati, pati garut, OSA

ABSTRACT

Garut (*Marantha arundinacea*) is a type of local Indonesian commodity tuber that is known in Sumatra, Madura, Java, to Ternate. Apart from being a source of carbohydrates, arrowroot has health benefits, especially for people with diabetes or diabetes. Modified starch is starch that is given a certain treatment with the aim of producing better properties in order to improve the previous properties or to change some other properties. The addition of modified starch to food products can increase the functional value and have quality advantages. starch modification was carried out using *octenyl succinic anhydride* (OSA). The purpose of this study was to determine the effect of OSA : arrowroot starch ratio and reaction temperature on the esterification process using *octenyl succinic acid* (OSA).

Starch was modified by esterification with *octenyl succinic anhydride* (OSA) under alkaline conditions (pH was maintained at 8.5) with variations in OSA to arrowroot starch by 1% and 3% as well as variations in room temperature and 50 °C. After the esterification reaction at temperatures and the ratio was varied, the pH was adjusted to 6.5 using HCl. The product was centrifuged and washed with distilled water and 70% ethanol. The collected material was dried in an oven and ground for further analysis. The analysis carried out to determine the characteristics of the modified starch in this study was an analysis of the degree of substitution to ensure the level of esterification by measuring the average number of substituents of hydroxyl groups per unit of glucose tested by the titration method, *transparency measurement* related to the state of dispersion and clarity of starch, *cold-water solubility* to see the solubility of starch, and *viscosity measurement* to see the viscosity of starch.

The profile of the degree of substitution increased the higher the ratio of OSA to arrowroot starch which was added at the time of modification, but the degree of substitution was not affected by the increase in reaction temperature. In the 1% ratio, the DS values were 0.0141 and 0.140, then increased at the 3% ratio to 0.0370 and 0.0368. The higher the value of the degree of substitution can also increase the clarity of starch, in the original arrowroot starch, the transmittance was 4.3%, then increased in the experimental variation of the 1% ratio with DS 0.141 and 0.014, the % transmittance values were 6.085% and 8.19%, respectively. At a ratio of 3%, the transmittance is getting higher to 11.55% at DS 0.037 and 18.05% at DS 0.0368. The viscosity of arrowroot starch increased with increasing DS, the viscosity of native starch was 236.2 cP then increased at 1% OSA ratio to 521.3 at DS 0.0141 and 1026 cP at DS 0.014. At a ratio of 3%, Viscosity increased to 532.5 cP at DS 0.037 and 1131 cP at DS 0.0368. The solubility of starch decreases as DS increases. The original starch solubility was 0.3438% after being modified with 1% OSA having a solubility of 0.3356% at DS 0.014 and 0.3489% at DS 0.0140. Solubility fell again at DS 0.037 to 0.1957% but increased to 0.5553% at DS 0.0368.

Keywords: Starch Modification, Arrowroot starch, OSA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Karakterisasi Kimia-Fisika dari Oktenilisasi Pati Garut”. Laporan penelitian ini disusun untuk untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Kimia.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak menerima bimbingan, dukungan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang turut berperan dalam penyusunan laporan penelitian ini, yaitu:

1. Tuhan Yang maha Esa karena telah memberikan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini.
2. Ibu Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T. dan Ibu Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Keluarga yang selalu memberikan dorongan dan motivasi secara moril maupun material.
4. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat selama proses penyusunan laporan ini.
5. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam proses penyusunan laporan penelitian ini.

Akhir kata dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini yang merupakan keterbatasan kemampuan dan wawasan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapakan kritik dan saran yang dapat membangun dari pembaca.

Bandung, 17 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	3
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Premis.....	3
1.5 Hipotesis.....	7
1.6 Tujuan Penelitian.....	7
1.7 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Pati.....	8
2.2 Macam-macam Modifikasi Kimia Pati.....	10
2.3 Modifikasi Esterifikasi.....	11
2.4 Esterifikasi Pati dengan OSA.....	12
2.5 Aplikasi pati-OSA dalam Industri.....	15
2.6 Pati Garut.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Alat dan Bahan.....	18
3.2 Prosedur Penelitian.....	18
3.3 Rancangan Percobaan.....	19
3.4 Analisis.....	19
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	20
BAB IV PEMBAHASAN.....	21
4.1 Pengaruh Temperatur dan Rasio OSA terhadap Derajat Substitusi.....	21

4.2	Kejernihan Pati	23
4.3	Kekentalan Pati	24
4.4	Kelarutan Pati	26
BAB V KESIMPULAN		28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA.....		29
LAMPIRAN A METODE ANALISA		34
A.1.	Modifikasi Pati.....	34
A.2.	Penentuan Derajat Substitusi (Bhosale & Singhal, 2006)	34
A.3.	Transparency Measurement (Hu et al., 2016).....	36
A.4.	Viscosity Measurement (Hu et al., 2016)	37
A.5.	Cold Water Solubility (Hu et al., 2016).....	38
LAMPIRAN B <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>		39
B.1	NaOH.....	39
B.2	HCl.....	40
B.3	Etanol 70%.....	41
B.4	KBr.....	43
B.5	Phenolphthalein	44
B.6	Isopropil Alkohol.....	45
B.7	Octenyl Succinic Anhydride (OSA)	46
LAMPIRAN C DATA ANTARA		48
C.1	Penentuan Derajat Substitusi	48
C.2	Penentuan Kejernihan Pati.....	48
C.3	Penentuan Kekentalan Pati	48
C.4	Penentuan Kelarutan Pati.....	48
LAMPIRAN D GRAFIK		49
D.1	Penentuan Derajat Substitusi	49
D.2	Penentuan Kejernihan Pati.....	49
D.3	Penentuan Kekentalan Pati	49
D.4	Penentuan Kelarutan Pati.....	50
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN.....		51
E.1	Penentuan Derajat Substitusi	51
E.2	Penentuan Kelarutan	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Negara pengguna pati OSA termodifikasi	2
Gambar 2.1 Struktur ikatan amilase.....	8
Gambar 2.2 Struktur ikatan amilopektin.....	9
Gambar 2.3 Struktur kristal dan amorf dari amilosa serta amilopektin	9
Gambar 2.5 Modifikasi pati dengan octenyl succinic anhydride.....	13
Gambar 2.6 Aplikasi pati termodifikasi.....	15
Gambar 3.1 Skema alat modifikasi pati	18
Gambar 4.1 Profil Pengaruh Konsentrasi OSA terhadap Derajat Substitusi	21
Gambar 4.2 Profil pengaruh derajat substitusi terhadap persentase transmitan	23
Gambar 4.3 Profil pengaruh derajat substitusi terhadap viskositas pati OSA	25
Gambar 4.4 Profil pengaruh derajat substitusi terhadap kelarutan pati OSA	27
Gambar A.1 Diagram alir modifikasi pati	34
Gambar A.2 Diagram alir penentuan derajat substitusi dengan metode titrasi.....	36
Gambar A.3 Diagram alir analisa <i>transparency measurement</i>	36
Gambar A.4 Diagram alir analisa <i>viscosity measurement</i>	37
Gambar A.5 Diagram alir analisa <i>cold water solubility</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data impor pati termodifikasi global dan Indonesia.....	2
Tabel 1.2 Premis terkait penelitian modifikasi pati dengan metode OSA.....	4
Tabel 2.1 Komposisi kimia dan karakteristik fisik pati garut pada bulan kesepuluh	16
Tabel 3.1 Rancangan percobaan	19
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian	20
Tabel C.1 Penentuan derajat substitusi.....	48
Tabel C.2 Penentuan kejernihan pati	48
Tabel C.3 Penentuan kekentalan pati	48
Tabel C.4 Penentuan kelarutan pati	48

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan sumber kekayaan hayati terbesar kedua setelah Brazil. Salah satu sumber kekayaan hayati tersebut adalah tanaman umbi-umbian. Garut (*Marantha arundinacea*) merupakan jenis umbi komoditas lokal Indonesia yang dikenal di Sumatra, Madura, Jawa, hingga Ternate. Selain sebagai sumber karbohidrat, tanaman garut memiliki manfaat bagi kesehatan terutama penderita diabetes atau penyakit kencing manis karena memiliki kandungan indeks glikemik yang rendah dibanding jenis umbi-umbian yang lain, yaitu 32. Tanaman garut termasuk produk unggulan, lantaran tingginya nilai ekonomi dan kesehatan yang terkandung didalamnya. Tanaman tersebut menghasilkan umbi garut yang dapat menghasilkan pati garut dan tepung garut. Umbi garut segar dapat menghasilkan pati garut dengan rendemen 15%-20%.

Pengolahan umbi garut menjadi pati akan meningkatkan nilai ekonomis umbi garut. Salah satu cara untuk meningkatkan kegunaan dan nilai tambah pati adalah dengan melakukan modifikasi pati agar diperoleh sifat-sifat yang cocok untuk aplikasi tertentu. Pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakuan tertentu yang bertujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik guna memperbaiki sifat sebelumnya atau untuk mengubah beberapa sifat lainnya.

Kekurangan pati garut antara lain tidak tahan pada pemanasan temperatur tinggi, suspensi pati menghasilkan viskositas dan kemampuan membentuk gel yang tidak seragam, pati alami tidak tahan proses mekanis, pati tidak tahan asam dan gel pati alami mudah mengalami sineresis. Penambahan pati termodifikasi pada produk pangan dapat meningkatkan nilai fungsional dan mempunyai keunggulan kualitas.

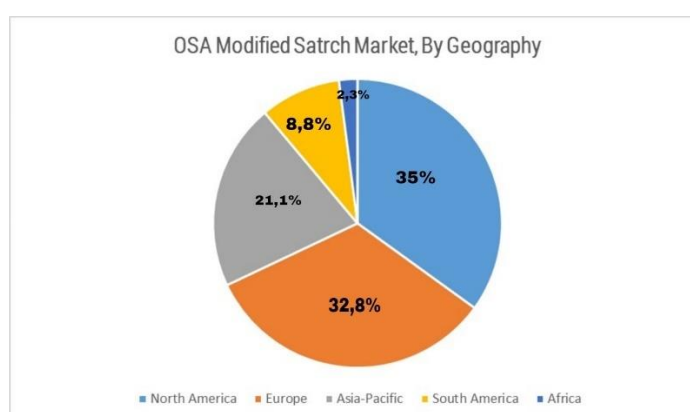
Metode modifikasi pati yang biasa dikenal ada tiga macam yaitu modifikasi fisik, kimia dan enzimatis. Untuk mengatasi masalah sifat pati alami yang sulit diaplikasikan dalam pengolahan pangan maka pati alami sering dimodifikasi agar menghasilkan pati yang memiliki sifat-sifat reologi berbeda dari pati alami sehingga dapat memperluas penggunaannya dalam pengolahan pangan serta menghasilkan karakteristik produk yang diinginkan. Modifikasi secara kimia dapat dilakukan dengan cara penambahan reagen atau bahan kimia tertentu dengan tujuan mengganti gugus hidroksil (OH^-) pada pati. Reaksi modifikasi pati ini dilakukan dengan menggunakan *octenyl succinic anhydride* (OSA).

Dengan modifikasi tersebut pati menjadi ampifilik disebabkan adanya gugus n-OSA sehingga dapat berfungsi sebagai penstabil emulsi. Pati termodifikasi tidak mahal, sangat larut dalam air dan cukup toleran terhadap panas. Aplikasi pati OSA tidak terbatas pada industri pangan, tetapi juga bidang lain dimana emulsi yang stabil diperlukan, seperti industri kimia, kosmetik, farmasi dan pertambangan. Kelebihan pati OSA adalah hampir tidak berwarna dan tidak berasa dalam larutan.

Kebutuhan dari pati termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 1.1** dan negara-negara yang menggunakan pati OSA dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.

Tabel 1.1 Data impor pati termodifikasi global dan Indonesia (Trade map, 2020)

Tahun	Kebutuhan Global (ton)	Kebutuhan Indonesia (ton)
2015	3.713.791	103.211
2016	3.776.759	114.030
2017	4.027.802	148.847
2018	4.101.822	181.646
2019	3.978.454	177.917



Gambar 1.1 Negara pengguna pati OSA termodifikasi (Mordor Intelligence, 2019)

Dari **Tabel 1.1** diatas dapat dilihat bahwa kebutuhan pati termodifikasi secara global dan Indonesia cenderung selalu meningkat. Pasar utama pati termodifikasi berada di Amerika Utara. Karakterisasi fisika-kimia pati diperlukan untuk menentukan proses pengolahan dan produk akhir yang diinginkan serta mengurangi ketergantungan impor pati sebagai bahan baku.

1.2 Tema Sentral Masalah

Kebutuhan pati termodifikasi di Indonesia semakin lama semakin meningkat dapat dilihat dari **Tabel 1.1** yang menunjukkan kecenderungan tersebut. Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan *octenyl succinic anhydride* (OSA). Metode ini merupakan satu-satunya metode yang dapat digunakan pada industri makanan sehingga akan sangat berguna untuk diaplikasikan pada industri makanan namun data mengenai karakteristik dan sifat dari pati garut yang diesterifikasi oleh OSA belum banyak sehingga dilakukan penelitian untuk mengetahui lebih jauh mengenai karakteristik dan sifat dari pati garut dengan modifikasi OSA.

1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah Rasio OSA : pati garut berpengaruh terhadap karakteristik pati yang dihasilkan?
2. Apakah nilai DS pati garut-*oktenil suksinat* berpengaruh terhadap karakteristik pati garut-*oktenil suksinat* (kejernihan, viskositas, dan kelarutan) yang dihasilkan?

1.4 Premis

Premis disusun berdasarkan studi pustaka yang telah dilakukan tersaji pada **Tabel**

1.2

Tabel 1.2 Premis terkait penelitian modifikasi pati dengan metode OSA

Penulis/tahun	Bahan baku	Esterifikasi/asetilasi	OSA (%)	Kondisi reaksi				DS	%RE	MW	ρ (g/mol.nm ³)	Ukuran Partikel (nm)
				T (°C)	pH	rpm (g)	t (jam)					
(Bai et.al, 2009)	Granular waxy maize	Esterifikasi	3	40	7,5		48	0,019				
			15					0,073				
(Bai et.al, 2011)	waxy maize	Esterifikasi	3	35	7,5-9,5		0,5	0,0137	58,4			
							1	0,0189	79,5			
							1,5	0,0191	80,5			
							2	0,0187	78,9			
	Microporous						0,5	0,0125	53,4			
							1	0,0176	74,2			
							1,5	0,0185	78,3			
							2	0,0166	70,3			
	Maltodextrin						0,5	0,0232	92,7			
							1	0,0235	94			
							1,5	0,0241	99,3			
							2	-	-			
(Bao et.al, 2003)	wheat starch	Esterifikasi	3		8-9	830						
	Potato starch											
	Rice starch											
(Bhosale et.al, 2006)	waxy maize	Esterifikasi	1	30-95	7		0,5	0,01				
			1,50					0,015				
	2,00		0,02									
	2,50		0,025									
	3		0,03									
(Florido, 2018)	Waxy cassava	Esterifikasi	97%					0,023± 0,001				

Tabel 1.2 Premis terkait penelitian modifikasi pati dengan metode OSA (lanjutan)

Penulis/tahun	Bahan baku	Esterifikasi/asetilasi	OSA (%)	Kondisi reaksi				DS	%RE	MW (g/mol)	ρ (g/mol. nm ³)	Ukuran Partikel (nm)
				T (°C)	pH	rpm (g)	t (jam)					
(Jiang et.al, 2016)	Taro	Esterifikasi	50	T ruang	8-9	3000	2	0,024-0,036				295-493 nm
			100									
(Leon-Bejarano et.al, 2020)	Kentang	Esterifikasi		60		1500	4	0,013				
	Kacang pecan											
(Liu et.al, 2008)	Waxy Corn	Esterifikasi	3	T ruang			6-24	0,0072-0,0197		10 ⁴ -10 ⁸		2.5 x 10 ⁷
(Matos et.al, 2016)	Biji Gandum	Esterifikasi		20				0,022				1000-10000
(McNamee et.al, 2018)	Rice starch	Esterifikasi	3	32	8,2-8,4	3350-5580	0,08-0,67	0,0036-0,0186				
(Miao et.al, 2016)	Sugary maize soluble starch	Esterifikasi	0,5-3	35	8,5	3000	8	0,0861-0,0951		2,08x10 ⁷	445,8	
	Waxy maize starch											
(Namazi et.al, 2011)	Potato Starch	Esterifikasi		T ruang		300	0,167	0,1-0,41				490
	Waxy Maize											

Tabel 1.2 Premis terkait penelitian modifikasi pati dengan metode OSA (lanjutan)

Penulis/tahun	Bahan baku	Esterifikasi/asetilasi	OSA (%)	Kondisi reaksi				DS	%RE	MW	ρ (g/mol.nm ³)	Ukuran Partikel (nm)
				T (°C)	pH	rpm (g)	t (jam)					
(No et.al, 2019)	Japonica-Type waxy	Esterifikasi	1-3		8,5	2730	6	0,0062-0,0214				3280-6130
	Non-waxy rice starches											
(Puerta-Gomez et.al, 2015)	Waxy Corn	Esterifikasi	7	34	8,6	3200	18,7	0,0062-0,0214		210		
	Waxy rice starches											
(Saari et.al, 2019)	Waxy maize starch	Esterifikasi	3-4		7,4-7,8	3000				210		
(Scheffler et.al, 2009)	Waxy corn starch	Esterifikasi	3-9	22	8,5-9		24	0,0146-0,0482		162-210	1095± 63 a	30-100
(Hu et.al, 2016)	Singkong	Esterifikasi		60		375	5	0,0295-0,0397				
(Hui et.al, 2017)	Kentang	Esterifikasi	3	35	8		3	0,017-0,046	72±0,18			
(Park et.al, 2018)	Garut	Esterifikasi	3	T ruang	8,5-9	200	6					

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Rasio OSA : pati garut berpengaruh terhadap *degree of substitution* dan karakteristik pati garut-*oktenil suksinat* yang dihasilkan
2. Temperatur reaksi berpengaruh terhadap *degree of substitution* dan karakteristik pati garut-*oktenil suksinat*
3. Nilai DS pati garut-*oktenil suksinat* berpengaruh terhadap karakteristik pati garut-*oktenil suksinat* (kejernihan, viskositas, dan kelarutan)

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui rasio OSA : pati garut dan temperatur terhadap proses esterifikasi menggunakan *octenyl succinic acid* (OSA)

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah mendapatkan data mengenai karakteristik sifat kimia dan fisika pati garut yang diesterifikasi menggunakan *octenyl succinic acid* (OSA) sehingga dapat digunakan untuk aplikasi pada industri makanan