

**PENGARUH RASIO REAGEN DAN TEMPERATUR
REAKSI TERHADAP KARAKTERISTIK PATI
GARUT TERESTERIFIKASI *OCTENYL SUCCINIC
ANHYDRIDE* (OSA)**

Laporan Penelitian

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

oleh:

Viona Patricia (6141901005)

Devina Faustine Fielo (6141901037)

Dosen Pembimbing:

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

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



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

2023



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

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Viona Patricia

NPM : 6141901005

Nama : Devina Faustine Fielo

NPM : 6141901037

Judul : Pengaruh Rasio Reagen dan Temperatur Reaksi terhadap Karakteristik Pati Garut
Teresterifikasi *Octenyl Succinic Anhydride* (OSA)

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 14 Agustus 2023

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

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



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

LEMBAR REVISI

Nama : Viona Patricia

NPM : 6141901005

Nama : Devina Faustine Fielo

NPM : 6141901037

Judul : Pengaruh Rasio Reagen dan Temperatur Reaksi terhadap Karakteristik Pati Garut Teresterifikasi *Octenyl Succinic Anhydride* (OSA)

CATATAN :

- Bagian Pendahuluan: Penambahan latar belakang dan perbaikan tema sentral masalah.

- Bagian Tinjauan Pustaka: Penjelasan derajat substitusi

- Bagian Metode Penelitian: Penjelasan analisis derajat substitusi, sifat fungsional pati OSA terkait emulsi.

- Bagian Pembahasan: Penambahan proses esterifikasi pati garut dengan OSA, derajat substitusi, kemampuan menurunkan *interfacial tension*, *emulsion stabilizer*.

- Bagian Kesimpulan dan Saran: Perbaikan kesimpulan dan saran

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 14 Agustus 2023

Penguji 1

Dr. Ir. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.

Penguji 2

Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Viona Patricia

NPM: 6141901005

Nama : Devina Faustine Fielo

NPM: 6141901037

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**PENGARUH RASIO REAGEN DAN TEMPERATUR REAKSI TERHADAP
KARAKTERISTIK PATI GARUT TERESTERIFIKASI *OCTENYL SUCCINIC
ANHYDRIDE (OSA)***

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, 2 Agustus 2023

Viona Patricia
(6141901005)

Devina Faustine Fielo
(6141901037)

INTISARI

Umbi garut (*Maranta arundinacea*) merupakan salah satu tanaman umbi lokal di Indonesia. Umbi dari tanaman garut merupakan sumber penghasil pati yang baik dan memiliki potensi untuk digunakan pada industri makanan, farmasi, kosmetik, dan lem. Pati garut telah digunakan pada industri pangan dalam pembuatan biskuit, bubur, *pie*, dan juga sebagai zat aditif pengental atau penstabil. Di Indonesia, umbi garut dimanfaatkan menjadi bahan pangan yaitu pati garut yang diolah menjadi emping garut. Beberapa tahun ini, umbi garut banyak dikenalkan sebagai salah satu umbi-umbian yang dapat dibudidayakan untuk mendukung program diversifikasi pangan karena mudah ditanam dan umbinya dapat diolah menjadi bahan bernilai ekonomi tinggi. Salah satu upaya meningkatkan nilai ekonomi dari pati garut adalah dengan mengolahnya menjadi pati yang dapat digunakan dalam skala industri, dan untuk itu perlu dilakukan modifikasi untuk memperbaiki karakteristik dari pati garut. Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan modifikasi kimia pada pati dengan menggunakan reagen *Octenyl Succinic Anhydride* (OSA).

Pati garut dimodifikasi dengan OSA pada suasana basa (pH 8,5-9,0) selama 6 jam dengan variasi rasio reagen OSA:pati (b/b) sebesar 0,5; 1; 2; 3% serta temperatur sebesar 30 dan 40°C. Produk pati termodifikasi kemudian dianalisis untuk melihat pengaruh modifikasi dengan OSA terhadap karakteristik pati, analisis produk yang dilakukan yaitu analisis *degree of substitution*, analisis gugus dengan FTIR, *swelling power* dan *solubility*, kemampuan mengemulsi dalam aplikasi Pickering *emulsion* dan aplikasinya sebagai *emulsion stabilizer* pada mayonaise.

Penelitian ini menghasilkan pati garut termodifikasi OSA dengan DS dalam rentang 0,0021-0,0042 yang dapat diaplikasikan pada produk pangan. Rasio OSA:pati (b/b) dan temperatur yang lebih tinggi menghasilkan DS pati garut OSA yang lebih tinggi. Hasil analisis pada *solubility* dan *swelling power* pati garut OSA menunjukkan peningkatan seiring dengan meningkatnya nilai DS. Pati garut OSA menunjukkan kemampuan mengemulsi, pati garut OSA mampu menurunkan *interfacial tension* dari minyak dan air. Pati garut OSA diaplikasikan sebagai *emulsifier* pada Pickering *emulsion*, dan sebagai *emulsion stabilizer* pada mayonaise. Pati garut OSA menghasilkan Pickering *emulsion* yang stabil hingga hari ke-28 penyimpanan. DS cukup memengaruhi stabilitas Pickering *emulsion* yang terbentuk. Ketika diaplikasikan sebagai *emulsion stabilizer* pada mayonaise, pati garut OSA menunjukkan kestabilan dan viskositas yang lebih baik daripada pati garut tak termodifikasi. DS yang lebih tinggi menghasilkan mayonaise dengan viskositas yang lebih tinggi, sedangkan DS tidak memengaruhi stabilitas mayonaise yang terbentuk.

Kata Kunci: Modifikasi pati, pati garut, OSA, *emulsifier*, *emulsion stabilizer*

ABSTRACT

Arrowroot tuber (Maranta arundinacea) is a type of local tuber cultivated in Indonesia. Arrowroot is a good source of starch and has potential to be used in industries such as food, pharmaceutical, cosmetic, and adhesive. Arrowroot starch has been used as an ingredient in the food industry, such as biscuits, porridge, and pies. It has also been used as an additive, such as a thickener or stabilizer. In Indonesia, arrowroot tubers are usually used as an ingredient in the form of starch, or processed into food products such as arrowroot chips (emping garut). In recent years, arrowroot tubers have been introduced as one of the tubers that can be cultivated to support food diversification. Arrowroot is an easy crop to cultivate and the starch produced can be processed to produce high-value materials. One of the methods to enhance arrowroot's economic value is to process them to starch which can be used in the industry, and to achieve that modification to enhance starch's functional properties are needed. One of the starch modification methods that has been used is a chemical modification using Octenyl Succinic Anhydride (OSA).

Arrowroot starch was modified with OSA under alkaline conditions (pH 8,5-9,0) for 6 hours with variations in the OSA reagents:starch (w/w) ratio of 0,5; 1; 2; 3% and reaction temperature of 30 and 40°C. The modified starch products were then analyzed to observe the effect of OSA modification on starch characteristics. The product analysis performed includes degree of substitution (DS) analysis, functional group analysis with FTIR, swelling power and solubility, emulsifying ability in Pickering emulsion and its application as an emulsion stabilizer in mayonnaise.

This research produced OSA-modified arrowroot starch with DS values ranging from 0,0021-0,0042, which are acceptable to be used in food products. The higher ratio of OSA reagent:starch (w/w) and temperature resulted in a higher value of DS. Analysis conducted on the solubility and swelling power of OSA-modified arrowroot starch showed increasing values with the increase of DS. OSA-modified arrowroot starch showed its emulsifying ability by decreasing oil and water interfacial tension. OSA-modified starch was also used as an emulsifier in Pickering emulsion and as an emulsion stabilizer in mayonnaise. OSA-modified arrowroot starch produced stable Pickering emulsions until their 28th day of storage. DS was quite influential in the stability of the Pickering emulsion. When applied as an emulsion stabilizer in mayonnaise, OSA-modified arrowroot starch exhibits better stability and viscosity than unmodified arrowroot starch. OSA-modified arrowroot starch with higher DS produced mayonnaise with higher viscosity, while the DS does not affect the stability of the mayonnaise formed.

Keywords: *Starch modification, arrowroot starch, OSA, emulsifier, emulsion stabilizer*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat, karunia, dan bimbingan-Nya sehingga penelitian dengan judul “**Pengaruh Rasio Reagen dan Temperatur Reaksi terhadap Karakteristik Pati Garut Teresterifikasi *Octenyl Succinic Anhydride (OSA)***” ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Laporan penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Kimia di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini penulis banyak menerima bimbingan, kritik, saran, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung penulis dalam penyusunan laporan penelitian ini, terutama kepada:

1. Ibu Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng. dan ibu Anastasia Prima Kristijarti, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu pengetahuan, masukan, dan saran selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi selama penyusunan laporan penelitian ini.
3. Teman-teman penulis yang memberikan doa, dukungan, saran, dan motivasi selama penyusunan laporan penelitian ini.
4. Pihak lain yang secara langsung maupun tidak langsung telah turut berperan selama penyusunan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan ataupun kesalahan dalam laporan penelitian ini, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menjadi bekal untuk memperbaiki laporan penelitian ini. Akhir kata, penulis memohon maaf sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan penelitian ini, serta menyampaikan terima kasih atas perhatian pembaca, semoga laporan penelitian ini bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

COVER.....	i
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.....	3
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Pati dan Sumber Pati.....	8
2.2 Pati Garut (<i>Maranta arundinacea</i>).....	12
2.3 Karakteristik Pati.....	14
2.3.1 Karakteristik Gelatinisasi.....	14
2.3.2 Kelarutan dan <i>Swelling Power</i>	15
2.3.4 Retrogradasi.....	16
2.4 Modifikasi Pati.....	16
2.4.1 Modifikasi Fisik.....	17
2.4.2 Modifikasi Kimia.....	17
2.4.3 Modifikasi Enzimatik.....	20
2.5 Modifikasi Pati dengan <i>Octenyl Succinic Anhydride</i> (OSA).....	21
2.5.1 Mekanisme Reaksi Pati dengan OSA.....	21
2.5.2 Sintesis Pati OSA.....	23

2.5.3 Aplikasi Pati OSA dalam Industri.....	25
2.6 Karakterisasi Pati OSA	25
2.6.1 <i>Degree of Substitution</i> (DS).....	25
2.6.2 Gugus Fungsi	26
2.6.3 Sifat Fungsional Pati OSA Terkait Emulsi	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Alat dan Bahan.....	29
3.2 Prosedur Penelitian	29
3.3 Rancangan Percobaan	31
3.3.1 Proses Esterifikasi Pati Garut dengan OSA	31
3.3.2 Pengaruh Variasi Rasio OSA dengan Pati dan Temperatur Reaksi.....	31
3.4 Analisis	32
3.4.1 Karakterisasi Bahan Baku.....	32
3.4.2 Analisis <i>Degree of Substitution</i> / Derajat Substitusi (DS)	32
3.4.3 Analisis <i>Fourier Transform-Infrared</i> (FT-IR) <i>Spectroscopy</i>	33
3.4.4 Sifat Fungsional Pati OSA terkait dengan Emulsi	34
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	37
BAB IV PEMBAHASAN	38
4.1 Proses Esterifikasi Pati Garut dengan OSA.....	38
4.2 Analisis Derajat Substitusi.....	39
4.3 Analisis FTIR.....	41
4.4 Analisis Sifat Fungsional Pati OSA terkait Fungsinya pada Emulsi	42
4.4.1 <i>Solubility</i> dan <i>Swelling Power</i>	42
4.4.2 Kemampuan Menurunkan <i>Interfacial Tension</i>	45
4.4.3 Pickering <i>Emulsion</i>	46
4.4.4 <i>Emulsion Stabilizer</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN A METODE ANALISIS	61
A.1 Karakterisasi Bahan Baku.....	61
A.1.1 <i>Solubility</i> dan <i>Swelling Power</i>	61

A.2 Analisis <i>Degree of Substitution</i> (DS).....	63
A.3 Analisis Sifat Fungsional Pati OSA.....	65
A.3.1 <i>Solubility</i> dan <i>Swelling Power</i>	65
A.3.2 Kemampuan Mengemulsi	65
A.3.3 Pickering Emulsion	68
A.3.4 Pembuatan Mayonaise	69
A.3.5 Viskositas Mayonaise.....	71
A.3.6 Stabilitas Mayonaise	71
LAMPIRAN B <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>	74
B.1 <i>Octenyl Succinic Anhydride</i> (OSA)	74
B.2 Natrium Hidroksida (NaOH).....	75
B.3 Asam Klorida (HCl).....	76
B.4 Iodin	77
B.5 Isopropanol.....	78
B.6 Perak Nitrat (AgNO ₃).....	79
B.7 Aseton	81
B.8 Fenolftalein	82
LAMPIRAN C PREMIS	83
LAMPIRAN D HASIL ANTARA.....	89
D.1 Penentuan Waktu Reaksi	89
D.2 Analisis Derajat Substitusi.....	91
D.3 Analisis Sifat Fungsional Pati OSA terkait Fungsinya pada Emulsi	92
D.3.1 <i>Solubility</i> dan <i>Swelling Power</i>	92
D.3.2 <i>Interfacial Tension</i>	93
D.3.3 Pickering <i>Emulsion</i>	94
D.3.4 <i>Emulsion Stabilizer</i>	95
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN.....	97
E.1 Derajat Substitusi	97
E.2 <i>Solubility</i> dan <i>Swelling Power</i>	97
E.2.1 <i>Solubility</i>	97
E.2.1 <i>Swelling Power</i>	98
E.3 <i>Interfacial Tension</i>	98
E.4 Emulsion Stability	99

LAMPIRAN F GAMBAR	100
F.1 Pickering <i>Emulsion</i>	100
F.1.1 <i>Oil in Water</i>	100
F.1.2 Pati Garut (<i>Native</i>)	101
F.1.3 DS = 0,0021	102
F.1.4 DS = 0,0022	104
F.1.5 DS = 0,0023	106
F.1.6 DS = 0,0028	108
F.1.7 DS = 0,0032	110
F.1.8 DS = 0,0034	112
F.1.9 DS = 0,0040	114
F.1.10 DS = 0,0043	116
LAMPIRAN G GRAFIK	118
G.1 Waktu Reaksi	118
G.2 Analisis Derajat Substitusi	118
G.3 Analisis FTIR	119
G.4 Analisis Sifat Fungsional Pati OSA terkait Fungsinya pada Emulsi	120
G.4.1 Solubility dan Swelling Power	120
G.4.2 Interfacial Tension	121
G.4.3 Pickering <i>Emulsion</i>	122
G.4.4 Viskositas Mayonaise	122
G.4.5 Stabilitas Mayonaise	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Struktur amilosa (b) struktur amilopektin (Solomons, dkk., 2014)	8
Gambar 2.2 Reaksi yang terjadi pada pembentukan pati OSA	22
Gambar 2.3 Mekanisme reaksi pembentukan pati OSA.....	22
Gambar 2.4 Struktur pati OSA (McNamee, dkk., 2018).....	26
Gambar 3.1 Diagram alir modifikasi pati garut dengan OSA	30
Gambar 4.1 Perubahan pH selama reaksi	38
Gambar 4.2 Hasil analisis Derajat Substitusi (DS)	39
Gambar 4.3 Ilustrasi struktur pati OSA pada (a) amilopektin dan (b) granula pati	40
Gambar 4.4 Grafik FTIR pati garut dan pati garut OSA	42
Gambar 4.5 <i>Solubility</i> pada pati garut dan pati garut OSA (variasi DS).....	44
Gambar 4.6 <i>Swelling power</i> pada pati garut dan pati garut OSA (variasi DS)	44
Gambar 4.7 <i>Interfacial tension</i>	45
Gambar 4.8 Pickering <i>emulsion</i> (a) foto (b) pengamatan dengan mikroskop (400 x) (c) ilustrasi Pickering <i>emulsion</i> dengan pati OSA	47
Gambar 4.9 Tinggi krim Pickering <i>emulsion</i>	48
Gambar 4.10 Viskositas mayonaise dengan penambahan pati OSA terhadap mayonaise komersial	49
Gambar 4.11 Stabilitas mayonaise dengan penambahan pati OSA terhadap mayonaise komersial	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan amilosa dan amilopektin dari berbagai sumber pati.....	9
Tabel 2.2 Kegunaan pati dalam industri makanan	10
Tabel 2.3 Kegunaan pati dalam industri non-pangan	11
Tabel 2.4 Perbandingan komposisi kimia dalam pati dan tepung garut.....	13
Tabel 2.5 Karakteristik gelatinisasi tepung dan pati garut (Aprianita, dkk., 2012)	14
Tabel 2.6 Kelarutan pati dari berbagai sumber pada temperatur 80°C.....	15
Tabel 3.1 Rancangan percobaan.....	31
Tabel 3.2 Preparasi pembuatan mayonaise dengan pati garut.....	36
Tabel 3.3 Jadwal kerja penelitian	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki berbagai jenis umbi-umbian lokal, salah satu di antaranya adalah umbi yang berasal dari tanaman garut (*Maranta arundinacea*). Tanaman garut mudah dibudidayakan serta umbinya dapat diolah menjadi produk dengan nilai ekonomi yang tinggi. Beberapa tahun terakhir, tanaman garut menjadi salah satu tanaman yang banyak dikenalkan oleh pemerintah untuk mendukung program diversifikasi pangan. Tanaman garut dapat dibudidayakan di pekarangan sehingga tidak mengganggu lahan produksi komoditas lain dan dapat menjadi penghasilan samping bagi petani ataupun penduduk desa lainnya. Beberapa waktu belakangan, tanaman garut dikembangkan untuk dibudidayakan dengan cara agroforestri, yaitu model pertanian tanaman pokok terintegrasi dengan taman kayu/hutan (Sari, 2023). Budidaya secara agroforestri ini dapat menghasilkan hingga 5,59 ton umbi garut per hektarnya (Rohandi, dkk., 2021). Program pengembangan budidaya agroforestri tanaman garut dengan hutan jati telah diluncurkan oleh BRIN dan Perum Perhutani pada Juni 2023 (Badan Riset dan Inovasi Nasional, 2023). Program ini dapat meningkatkan hasil produksi umbi garut ke depannya, apalagi dengan luasnya lahan hutan di Indonesia. Di Jawa Barat sendiri, luas hutan produksi mencapai 602.532,20 Ha (Perhutani, 2023).

Peningkatan produksi umbi garut dapat menunjang program diversifikasi pangan di Indonesia. Umbi garut dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan, ataupun diolah menjadi makanan lainnya yang dapat meningkatkan nilai jualnya. Di Indonesia, umbi garut telah banyak digunakan sebagai bahan baku pangan seperti pati garut, emping garut, kue kering, dan sereal. Pati garut memiliki potensi untuk menggantikan terigu dan pati komersial yang sudah digunakan dalam industri (Djaafar, dkk., 2010; Aprianita, dkk., 2012). Pati garut memiliki kandungan serat yang tinggi, mudah dicerna, dan memiliki indeks glikemik rendah sehingga sangat baik untuk dikonsumsi (Faridah, dkk., 2014). Selain itu, beberapa karakteristik pati garut membuat pati garut memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi zat aditif maupun *biomaterial*.

Pati garut memiliki potensi untuk digunakan pada industri, namun karena sifatnya yang kurang stabil pada kondisi asam, serta gaya geser dan viskositas yang kurang konsisten membuat aplikasinya pada industri menjadi terbatas (Maulani, dkk., 2013). Untuk mengatasi

kekurangannya dapat dilakukan modifikasi pada pati garut untuk memperbaiki karakteristiknya. Modifikasi pati dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu modifikasi secara fisika, kimia, dan enzimatik. Modifikasi yang banyak dilakukan adalah modifikasi kimia yang mengenalkan gugus fungsi baru pada polimer pati sehingga dapat mengubah karakteristik dari pati. Salah satu modifikasi kimia yang dapat dilakukan adalah melakukan esterifikasi pati dengan menggunakan reagen *Octenyl Succinic Anhydride* (OSA) yang menghasilkan pati dengan properti *amphiphilic* yang membuat pati OSA menjadi *emulsifier* atau *emulsion stabilizer* yang baik (Han, dkk., 2011; Bai, 2013).

Pati OSA berbahan kentang dan jagung telah banyak digunakan dalam industri pangan sebagai pengemulsi, *clouding agent*, *coating agent*, dan *encapsulating agent*. Pati OSA juga digunakan pada industri non-pangan, yaitu sebagai *emulsifier* dan *encapsulating agent* pada industri kosmetik dan farmasi (Bai, 2013). Modifikasi pati dengan OSA mengenalkan gugus oktenil suksinat ke dalam struktur pati dan meningkatkan karakteristik pati dengan mengurangi temperatur dan entalpi gelatinisasi, menurunkan *digestibility*, meningkatkan *swelling power*, serta meningkatkan viskositas dan kejernihan pasta pati. Salah satu karakteristik penting pati OSA adalah peningkatan kemampuan mengemulsi akibat adanya pengenalan gugus hidrofobik yang membuat pati dapat mengikat minyak dan juga air (Altuna, dkk., 2018).

Pati OSA hampir tidak berwarna (*colorless*) dan tidak berasa (*tasteless*) dalam larutan (Anwar, dkk, 2017) sehingga ideal untuk digunakan sebagai aditif pada makanan dan telah banyak digunakan dalam produk makanan maupun non-pangan di Amerika, Eropa, dan Cina. Salah satu kegunaan pati OSA adalah sebagai *emulsifier* ataupun *emulsion stabilizer*, pada produk makanan seperti mayonaise, *salad dressing*, dan saus. Emulsi adalah suatu sistem yang kompleks dan tidak stabil secara termodinamik. Stabilisasi emulsi dapat dilakukan dengan molekul amfifilik seperti pati OSA (Prochaska, dkk., 2007). Aplikasi pati garut termodifikasi OSA sebagai *emulsifier* diharapkan dapat memperluas penggunaannya pada industri dan menambah nilai jual pati garut sehingga mendorong masyarakat untuk menanam umbi garut dan membantu menunjang program diversifikasi pangan.

1.2 Tema Sentral Masalah

Dengan adanya program pemerintah untuk meningkatkan produksi pati garut, maka diperlukan perluasan penggunaan pati garut pada industri, baik pada produk makanan maupun produk industri lain. Modifikasi pada pati garut dapat dilakukan untuk memperluas penggunaannya pada industri karena dapat meningkatkan sifat fungsionalnya pada berbagai industri pangan maupun non-pangan. Salah satu aplikasi penggunaan pati termodifikasi adalah sebagai *emulsifier* yang banyak digunakan pada industri pangan ataupun kosmetik. Untuk mengaplikasikan pati termodifikasi dalam industri pangan maupun non-pangan diperlukan data mengenai sifat fungsional dari pati termodifikasi tersebut. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk memodifikasi pati adalah modifikasi kimia dengan melakukan reaksi esterifikasi pati menggunakan reagen OSA. Data sifat fungsional dari pati garut termodifikasi OSA masih belum banyak ditemukan, oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sifat fungsional dari pati garut termodifikasi OSA terutama pada sifat fungsionalnya pada emulsi.

1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh rasio OSA:pati terhadap derajat substitusi pati garut termodifikasi OSA?
2. Bagaimana pengaruh temperatur reaksi terhadap derajat substitusi pati garut termodifikasi OSA?
3. Bagaimana pengaruh modifikasi terhadap sifat fungsional pati garut termodifikasi OSA terkait emulsi?

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Semakin tinggi rasio OSA, derajat substitusi akan meningkat.
2. Semakin tinggi temperatur reaksi, derajat substitusi akan meningkat.
3. Semakin tinggi derajat substitusi, *solubility* dan *swelling power* pati garut termodifikasi OSA meningkat.
4. Semakin tinggi derajat substitusi, kemampuan mengemulsi dan stabilitas emulsi yang dihasilkan pati garut termodifikasi OSA meningkat.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh rasio OSA:pati terhadap derajat substitusi pati garut termodifikasi OSA yang dihasilkan;
2. Mengetahui pengaruh temperatur reaksi terhadap derajat substitusi pati garut termodifikasi OSA yang dihasilkan;
3. Mengetahui pengaruh derajat substitusi terhadap sifat fungsional pati garut termodifikasi OSA terkait emulsi.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan membawa manfaat untuk berbagai pihak, seperti:

1. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat menjadikan penelitian ini sebagai referensi dalam mempelajari pengaruh modifikasi pati garut dengan OSA dan penggunaannya sebagai *emulsifier*.

2. Bagi Peneliti

Peneliti dapat menggunakan hasil penelitian untuk mendalami modifikasi pati garut dengan OSA dan penggunaannya sebagai *emulsifier*.

3. Bagi Masyarakat dan Pemerintah

Menambah nilai jual dari pati garut dengan menawarkan potensi penggunaannya sebagai pati termodifikasi yang memiliki nilai jual lebih tinggi.

Tabel 1.1 Premis

Penulis, tahun	Jenis Starch	Kondisi Reaksi					Derajat Substitusi	Solubility (%)	Swelling Power	Emulsion Activity (m ² /g)	Emulsion Stability Index (%)	Pasting Properties	
		Konsentrasi pati, % (w/w)	Konsentrasi OSA, % (w/w basis pati)	pH	Temperatur (°C)	Waktu Reaksi (jam)						Peak Viscosity (cP)	Pasting Temperature (°C)
Park, dkk., 2020	<i>Arrowroot</i>	33,33	3	8,5 – 9,0	20	6		19,40	25,41%			6353,3	50,7
Anwar, dkk., 2021	Ganyong	20,83	3	8,0		2	0,0246		2,65%				
	Bengkuang						0,0176		5,67%				
Bajaj, dkk., 2019	<i>Wheat</i>	20	3	8		3	0,023					2324	66,89
	<i>Corn</i>						0,024					3252	77,70
	<i>Waxy Corn</i>						0,018					3089	71,47
	<i>Potato</i>						0,028					6841	70,46
	<i>Sweet Potato</i>						0,029					6067	73,35
	<i>Kidney Beans</i>						0,060					3161	74,36
	<i>Rice</i>						0,027					2478	67,43
Latt, dkk., 2019	<i>Pineapple</i>	30	30	8	37,5	3,5	0,0311			0,863			

Tabel 1.1 Premis (lanjutan)

Penulis, tahun	Jenis <i>Starch</i>	Kondisi Reaksi					Derajat Substitusi	<i>Solubility</i> (%)	<i>Swelling Power</i>	<i>Emulsion Activity</i> (m ² /g)	<i>Emulsion Stability Index</i> (%)	<i>Pasting Properties</i>	
		Konsentrasi pati, % (w/w)	Konsentrasi OSA, % (w/w basis pati)	pH	Temperatur (°C)	Waktu Reaksi (jam)						<i>Peak Viscosity</i> (cP)	<i>Pasting Temperature</i> (°C)
Rozman, 2019	<i>Sago</i>	35	3	8,0 - 8,5	35	3	0,0078						
Marefati, dkk., 2017	<i>Rice</i>	20	3	8,2 - 8,4	32	1,5 - 2	0,0186						
	<i>Quinoa</i>						0,0205						
	<i>Amaranth</i>						0,0208						
Zhang, dkk., 2017	<i>Cassava</i>	30	9	8,5	35	3	0,035						
Sharma, dkk., 2016	<i>Pearl Millet</i>	35	3	8	35	5	0,022					5573	68.0
Zhenga, dkk., 2016	<i>Ginkgo</i>	30	3	8,5	35	8	0,0172						
Bello-Flores, dkk., 2014	<i>Unripe Plantain</i>	30	15	8,5	25	6	0,038	7,31	32,03 (g of water /g starch)			58,31	76,6

Tabel 1.1 Premis (lanjutan)

Penulis, tahun	Jenis Starch	Kondisi Reaksi					Derajat Substitusi	Solubility (%)	Swelling Power	Emulsion Activity (m ² /g)	Emulsion Stability Index (%)	Pasting Properties	
		Konsentrasi pati, % (w/w)	Konsentrasi OSA, % (w/w basis pati)	pH	Temperatur (°C)	Waktu Reaksi (jam)						Peak Viscosity (cP)	Pasting Temperature (°C)
Miao, dkk., 2013	<i>Waxy Maize Starch</i>	30	3	8,5	35	8	0,0186			0,57			
	<i>Sugary Maize Soluble Starch</i>	30	3	8,5	35	8	0,0192			0,68			
Wang, dkk., 2010	<i>Potato</i>	35	4	6,5-7,0	35	3	0,0211			0,115	2,054		