

# **SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN PATI SINGKONG**

## **Laporan Penelitian**

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

Oleh :

**Marcellino Gwanarthajaya**

(6141901055)

Pembimbing :

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



**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 : Marcellino Gwanarthajaya

NPM : 6141901055

Judul : Sintesis Surfaktan *Alkyl Polyglucosides* dari *Fatty Alcohol* dan Pati Singkong

**CATATAN:**

---

---

---

---

---

---

---

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 20 Januari 2023

Pembimbing 1

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



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

**LEMBAR REVISI**

Nama : Marcellino Gwanarthajaya

NPM : 6141901055

Judul : Sintesis Surfaktan *Alkyl Polyglucosides* dari *Fatty Alcohol* dan Pati Singkong

**CATATAN:**

---

---

---

---

---

---

---

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 20 Januari 2023

Penguji 1

Ratna Frida Susanti, Ph.D.

Penguji 2

Dr. Jenny N. M. Soetedjo, S.T., M.Sc.



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

### **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marcellino Gwanarthajaya

NPM : 6141901055

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

#### **SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN PATI SINGKONG**

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, 20 Januari 2023

Marcellino Gwanarthajaya

(6141901055)

## INTISARI

Pemakaian surfaktan sebagai bahan baku suatu proses sudah begitu luas digunakan dalam industri. Hal tersebut karena surfaktan memiliki berbagai macam fungsi seperti sebagai pengemulsi, penurun tegangan permukaan, dan lain-lain. Namun penggunaan surfaktan pada industri saat ini masih bersifat iritan dan sulit terdegradasi, sehingga menjadi sebuah ancaman terhadap lingkungan. Salah satu jenis surfaktan yang menjadi solusi akan permasalahan tersebut adalah surfaktan *alkyl polyglucosides*. Dimana, *alkyl polyglucosides* merupakan surfaktan ramah lingkungan yang berbahan baku *fatty alcohol* dan karbohidrat. Selain ramah lingkungan, *alkyl polyglucosides* juga bersifat *biodegradable*, memiliki stabilitas kimia dalam air yang baik, memiliki sifat iritasi yang rendah dan tidak beracun. Pada penelitian ini dapat diketahui pengaruh dari jenis *fatty alcohol*, variasi rasio mol pati singkong : *fatty alcohol*, dan variasi temperatur tahap transasetalisasi terhadap *yield alkyl polyglucosides* dan performansi atas menurunkan tegangan permukaan.

Pada penelitian ini, sintesis *alkyl polyglucosides* akan menggunakan bahan baku *fatty alcohol* (*octanol* dan *dodecanol*) dan pati singkong melalui 2 tahap, yaitu tahap butanolisis dan tahap transasetalisasi dalam memperoleh *alkyl polyglucosides*. Tahap butanolisis dilakukan dengan pati singkong dilarutkan dengan n-butanol dengan rasio mol pati singkong dan butanol 1 : 4, serta dibantu oleh katalis asam (TsOH). Reaksi dilakukan hingga 110 °C. Dan pada tahap transasetalisasi dilakukan antara *fatty alcohol* (*octanol* dan *dodecanol*) dengan butil glikosida yang dihasilkan dari tahap butanolisis dengan rasio mol 1 : 3 dan 1 : 5 (pati singkong : FA), serta bantuan dari katalis asam (TsOH) yang dimasukkan secara perlahan. Temperatur reaksi dinaikkan hingga 110 dan 150 °C dan reaksi dibiarkan berlangsung selama 2 jam. Kemudian *alkyl polyglucosides* yang dihasilkan akan dianalisis gugus fungsinya dengan spektroskopi FTIR dan juga kemampuan menurunkan tegangan permukaannya dengan tensiometer Du Nuoy.

Kata kunci : surfaktan, *alkyl polyglucosides*, *fatty alcohol*, pati singkong, transasetalisasi, karakterisasi, analisa

## ABSTRACT

The use of surfactants as raw materials for a process has been widely used in industry. This is because surfactants have various functions such as emulsifiers, reducing surface tension, and so on. However, the current use of surfactants in industry is still irritating and difficult to degrade, so it poses a threat to the environment. One type of surfactant that is a solution to this problem is alkyl polyglucosides surfactant. Where, alkyl polyglucosides are environmentally friendly surfactants made from fatty alcohol and carbohydrates. Apart from being environmentally friendly, alkyl polyglucosides are also biodegradable, have good chemical stability in water, have low irritation properties and are non-toxic. In this research, it was possible to determine the effect of the type of fatty alcohol, variations in the mole ratio of cassava starch: fatty alcohol, and variations in the temperature of the transacetalization stage on the yield of alkyl polyglucosides and performance in reducing surface tension.

In this research, the synthesis of alkyl polyglucosides will use fatty alcohol raw materials (octanol and dodecanol) and cassava starch through 2 stages, namely the butanolysis stage and the transacetalization stage to obtain alkyl polyglucosides. The butanolysis stage was carried out by dissolving cassava starch with n-butanol with a mole ratio of cassava starch and butanol of 1:4, and assisted by an acid catalyst (TsOH). The reaction was carried out up to 110 °C. And in the transacetalization stage, fatty alcohol (octanol and dodecanol) is carried out with butyl glycosides produced from the butanolysis stage with a mole ratio of 1: 3 and 1: 5 (cassava starch: FA), as well as the help of an acid catalyst (TsOH) which is added slowly. . The reaction temperature was increased to 110 and 150 °C and the reaction was allowed to proceed for 2 h. Then the resulting alkyl polyglucosides will be analyzed for their functional groups using FTIR spectroscopy and also for their ability to reduce surface tension with a Du Nuoy tensiometer.

Key words: surfactant, alkyl polyglucosides, fatty alcohol, cassava starch, transacetalization, characterization, analysis

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “**Sintesis Surfaktan Alkyl Polyglucosides dari Fatty Alcohol dan Pati Singkong**” tepat pada waktunya. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu tugas akhir untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Dalam penyusunan proposal penelitian ini, penulis mendapatkan berbagai bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih secara khusus kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Judy Retti B. Witono, M.App.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran selama proses penyusunan proposal penelitian ini.
2. Orangtua serta keluarga atas doa dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
3. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan masukan kepada penulis selama proses penulisan proposal penelitian ini.
4. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Akhir kata, semoga proposal penelitian ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi para pembaca.

Bandung, 20 Januari 2023



Marcellino Gwanarthajaya

(6141901055)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
SURAT REVISI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
INTISARI .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tema Sentral Masalah .....	3
1.3. Identifikasi Masalah .....	4
1.4. Premis .....	4
1.5. Hipotesis .....	4
1.6. Tujuan Penelitian .....	4
1.7. Manfaat Penelitian .....	5
1.8. Batasan Masalah .....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	10
2.1. Minyak dan Lemak .....	10
2.2. Persamaan dan Perbedaan Minyak dan Lemak .....	11
2.3. <i>Komposisi Minyak dan Lemak</i> .....	11
2.3.1. <i>Asam Lemak</i> .....	11
2.3.2. <i>Gliserol</i> .....	12
2.4. <i>Alkohol Lemak (Fatty Alcohol)</i> .....	14
2.5. Minyak Nabati .....	15
2.6. Produk Turunan Lemak .....	17
2.6.1. <i>Surfaktan</i> .....	19
2.6.1.1. Mekanisme Surfaktan .....	21



## DAFTAR ISI

2.7.	Alkil Poliglukosida ( <i>Alkyl Polyglucosides</i> ) .....	22
2.7.1.	Bahan Utama Pembuatan <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	24
2.7.1.1.	Sumber Gula .....	24
2.7.1.2.	Pati .....	25
2.7.2.	Metode sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	27
2.7.2.1.	Faktor-Faktor yang mempengaruhi sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	29
2.7.2.1.1.	Jenis <i>Fatty Alcohol</i> .....	29
2.7.2.1.2.	Viskositas .....	30
2.8.	Karakterisasi dan Analisis Kerja <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	30
2.8.1.	<i>Analisis Gugus Fungsi</i> .....	30
2.8.2.	<i>Nilai HLB</i> .....	31
2.8.3.	<i>Analisis Interfacial Tension (ITF)</i> .....	32
2.9.	Penelitian-Penelitian Terdahulu.....	33
2.9.1.	<i>Fina Uzwatania dkk., 2012</i> .....	33
2.9.2.	<i>Rachman dkk., 2020</i> .....	34
2.9.3.	<i>Siti Aisyah dkk., 2020</i> .....	35
2.9.4.	<i>Anastasia Wulan Pratidina Swasono dkk., 2012</i> .....	36
2.9.5.	<i>Februadi Bastian dkk., 2012</i> .....	36
2.9.6.	<i>Ani Suryani dkk., 2008</i> .....	37
2.9.7.	<i>Xu &amp; Shi, 2014</i> .....	38
BAB 3 BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN .....		39
3.1.	Bahan .....	39
3.2.	Peralatan.....	39
3.3.	Tahap Penelitian .....	40
3.3.1.	Penelitian Pendahuluan .....	40
3.3.2.	Tahap Butanolisis .....	41
3.3.3.	Tahap Transasetalisasi.....	41
3.3.4.	Tahap Pemurnian.....	41
3.3.5.	Tahap Penentuan <i>Alkyl Polyglucoside</i> yang Diperoleh.....	41

## DAFTAR ISI

3.3.6.	Tahap Karakterisasi dan Analisis Performansi <i>Alkyl Polyglucoside</i> .....	42
3.4.	Variasi Variabel Penelitian .....	43
3.5.	Prosedur Penelitian .....	44
3.5.1.	Tahap Penelitian Pendahuluan dan Tahap Butanolisis.....	44
3.5.2.	Tahap Transasetalisasi.....	45
3.5.3.	Tahap Pemurnian.....	46
3.5.4.	Tahap Penentuan <i>Yield Alkyl Polyglucoside</i> yang Diperoleh.....	47
3.5.5.	Tahap Karakterisasi <i>Alkyl Polyglucoside</i> .....	47
3.6.	Analisis .....	48
3.7.	Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian .....	48
BAB 4 PEMBAHASAN .....		49
4.1.	Penentuan Waktu Optimum Tahap Butanolisis.....	49
4.2.	Proses Sintesis.....	50
4.2.1.	Tahap Butanolisis .....	50
4.2.1.1.	Analisis Tahap Butanolisis .....	52
4.2.2.	Tahap Transasetalisasi .....	53
4.2.2.1.	Analisis Tahap Transasetalisasi .....	56
4.3.	Karakterisasi Gugus Fungsi dengan Spektroskopi FTIR.....	58
4.4.	Analisis Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan.....	62
4.5.	Penentuan Nilai CMC .....	64
4.6.	Penentuan Nilai HLB.....	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		68
5.1.	Kesimpulan .....	68
5.2.	Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA.....		69
LAMPIRAN A MATERIAL SAFETY DATA SHEET .....		73
A.1.	Butanol (Roth & Co, 2018).....	73

## DAFTAR ISI

A.2. Octanol (Roth & Co, 2018).....	74
A.3. Dodecanol (Roth & Co, 2018).....	75
A.4. Natrium Hidroksida (LabChem, 2018).....	76
A.5. Asam p-toluenasulfonate (TsOH) (Parchem, 2014) .....	77
LAMPIRAN B PROSEDUR ANALISIS.....	78
B.1. Pengecekan Gugus Fungsi dengan FTIR.....	78
B.2. Penentuan Nilai HLB.....	78
B.3. Pengukuran Tegangan Permukaan.....	78
B.4. Uji Benedict .....	78
LAMPIRAN C DAFTAR GAMBAR .....	80
C.1. Rangkaian Alat Penelitian .....	80
C.2. Penelitian Pendahuluan.....	82
C.3. Proses Penelitian.....	82
C.3.1. Tahap Butanolisis.....	82
C.3.2. Tahap Transasetalisasi .....	83
C.4. Hasil Karakterisasi Gugus Fungsi FTIR.....	84
C.5. Hasil Analisis Tegangan Permukaan .....	85
LAMPIRAN D HASIL DAN DATA ANTARA .....	90
D.1. Penelitian Pendahuluan.....	90
D.2. Proses Penelitian.....	90
D.2.1. Tahap Butanolisis.....	90
D.2.2. Tahap Transasetalisasi .....	91
D.3. Analisis % <i>Yield</i> Perolehan.....	91
D.3.1. % <i>Yield</i> Perolehan Butil Glikosida pada Tahap Butanolisis .....	91
D.3.2. % <i>Yield</i> Perolehan Alkil Poluglikosida pada Tahap Transasetalisasi .....	91
D.4. Karakterisasi Gugus Fungsi FTIR .....	92
D.5. Analisis Tegangan Permukaan.....	92

## DAFTAR ISI

D.6.	Penentuan Nilai CMC.....	96
D.7.	Penentuan Nilai HLB.....	96
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN .....		97
E.1.	Penentuan %Yield Butil Glikosida.....	97
E.2.	Penentuan %Yield Alkil Poliglikosida.....	98
E.3.	Penentuan Nilai CMC.....	98
E.4.	Penentuan Nilai HLB.....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik Produksi Minyak Nabati di Indonesia .....	1
Gambar 1.2. Pendapatan Pasar Surfaktan Global dalam USD <i>Million</i> .....	2
Gambar 1.3. Negara Penghasil Singkong di Dunia pada Tahun 2020.....	3
Gambar 2.1. Proses Pembentukan Trigliserida.....	10
Gambar 2.2. Struktur Umum dan Gugus Fungsi Asam Lemak Alami.....	12
Gambar 2.3. Struktur Umum Gliserol.....	13
Gambar 2.4 Struktur Umum <i>Fatty Alcohol</i> .....	14
Gambar 2.5. Contoh Beberapa Jenis Struktur <i>Fatty Alcohol</i> .....	14
Gambar 2.6. Skema Produk Turunan Minyak dan Lemak .....	18
Gambar 2.7. Reaksi Saponifikasi.....	18
Gambar 2.8. Reaksi Hidrolisis Minyak/Lemak .....	19
Gambar 2.9. Reaksi Umum Hidrogenasi .....	19
Gambar 2.10. Struktur Surfaktan .....	20
Gambar 2.11. Molekul Surfaktan Pada Permukaan Air .....	21
Gambar 2.12. Mekanisme Pada Detergen.....	22
Gambar 2.13. Struktur Kimia Alkyl Polyglucosides .....	23
Gambar 2.14. Reaksi Glikolisasi Glukosa dengan <i>Fatty Alcohol</i> .....	24
Gambar 2.15. Struktur Kimia Amilosa .....	26
Gambar 2.16. Struktur Kimia Amilopektin .....	27
Gambar 2.17. Proses Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> Asetalisasi .....	28
Gambar 2.18. Proses Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> Transasetalisasi .....	28
Gambar 2.19. Skema Pembentukan <i>Alkyl Polyglycosides</i> .....	29
Gambar 2.20. (a) Proses Pembentukan CMC; (b) Titik CMC.....	32
Gambar 3.1. Tahap Sintesis dan Karakterisasi <i>Alkyl Poliglucoside</i> .....	42
Gambar 3.2. Diagram Alir Tahap Penelitian Pendahuluan dan Tahap Butanolisis.....	45
Gambar 3.3. Diagram Alir Tahap Transasetalisasi .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.4. Diagram Alir Tahap Pemurnian .....	46
Gambar 3.5. Diagram Alir Tahap Penentuan <i>yield Alkyl Polyglucoside</i> yang Diperoleh.....	47
Gambar 3.6. Diagram Alir Tahap Karakterisasi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	47
Gambar 4.1. Hasil Uji <i>Benedict</i> (30 menit; 60 menit; 90 menit; dan 120 menit) .....	49
Gambar 4.2. Larutan Hasil Tahap Butanolisis .....	51
Gambar 4.3. Warna Larutan yang Diperoleh pada Tahap Transasetalisasi .....	54
Gambar 4.4. Hasil FTIR Sampel dengan <i>Fatty Alcohol Octanol</i> dan Butil Glikosida .....	54
Gambar 4.5. Hasil FTIR Sampel dengan <i>Fatty Alcohol Dodecanol</i> dan Butil Glikosida.....	59
Gambar 4.6. Hasil FTIR Butil Glikosida Literatur.....	59
Gambar 4.7. Hasil FTIR Surfaktan Alkil Poliglikosida Komersial.....	61
Gambar 4.8. Grafik Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan Tiap Run .....	61
Gambar C.1. Rangkaian Alat Tahap Butanolisis.....	63
Gambar C.2. Rangkaian Alat Tahap Transasetalisasi .....	80
Gambar C.3. Rangkaian Alat Tahap Distilasi .....	81
Gambar C.4. (a) Larutan <i>Benedict</i> ; (b) Hasil Uji <i>Benedict</i> .....	82
Gambar C.5. Larutan Butil Glikosida Hasil Tahap Butanolisis .....	82
Gambar C.6. Larutan APG Hasil Tahap Transasetalisasi .....	83
Gambar C.7. Hasil FTIR Sampel dengan <i>Fatty Alcohol Octanol</i> dan Butil Glikosida.....	84
Gambar C.8. Hasil FTIR Sampel dengan <i>Fatty Alcohol Dodecanol</i> dan Butil Glikosida .....	84
Gambar C.9. Grafik Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan Tiap Run.....	85
Gambar C.10. Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 1 .....	85
Gambar C.11. Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 2 .....	86
Gambar C.12. Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 3 .....	86
Gambar C.13. Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 4.....	87
Gambar C.14. Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 5 .....	87
Gambar C.15. Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 6 .....	88
Gambar C.16. Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 7 .....	88
Gambar C.17. Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 8.....	89

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Premis Kondisi Reaksi Sintesis Alkyl Polyglucosides .....	7
Tabel 1.2. Premis Kondisi Reaksi Sintesis Alkyl Polyglucosides (lanjutan).....	8
Tabel 1.3. Premis Kondisi Reaksi Sintesis Alkyl Polyglucosides (lanjutan).....	9
Tabel 2.1. Sifat Fisika Kimia gliserol .....	13
Tabel 2.2. Contoh <i>Fatty Alcohol</i> pada Tekanan Atmospheric .....	15
Tabel 2.3. Asam Lemak yang Umumnya pada Minyak Nabati .....	16
Tabel 2.4. Komposisi Asam Lemak (%-b).....	16
Tabel 2.5. Jenis Minyak Nabati Berdasarkan Asam Lemaknya .....	17
Tabel 2.6. Sifat Fisika dan Kimia Pati Singkong .....	25
Tabel 2.7. Komposisi Amilosa dan Amilopektin pada Beberapa Jenis Pati .....	26
Tabel 2.8. Perbedaan Metode Asetalisasi dan Tranasetalisasi .....	27
Tabel 2.9. Nilai HLB dan Aplikasinya.....	31
Tabel 3.1. Variasi Variabel dalam Penelitian.....	43
Tabel 3.2. Parameter Konstan dalam Penelitian .....	44
Tabel 3.3. Rencana Kerja Penelitian .....	49
Tabel 4.1. Hasil Uji Spektrofotometer Vis.....	50
Tabel 4.2. Hasil Tahap Butanolisis .....	51
Tabel 4.3. Hasil Analisis Tahap Butanolisis .....	52
Tabel 4.4. Perlakuan Tiap Run pada Tahap Transasetalisasi.....	54
Tabel 4.5. Hasil Tahap Transasetalisasi pada Tiap Run .....	55
Tabel 4.6. Hasil Analisis Tahap Transasetalisasi.....	56
Tabel 4.7. Bilangan Gelombang Spektrum FTIR .....	58
Tabel 4.8. Nilai Puncak Bilangan Gelombang Hasil FTIR pada Setiap Sampel .....	60
Tabel 4.9. Nilai Puncak Bilangan Gelombang Hasil FTIR Produk Komersial .....	62
Tabel 4.10. Hasil Analisis Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan .....	63
Tabel 4.11. Hasil Penentuan Nilai CMC.....	65

Tabel 4.12. Nilai HLB pada Tiap Run .....	66
Tabel D.1. Hasil Analisa Spektrofotometer Vis.....	90
Tabel D.2. Hasil Tahap Butanolisis .....	90
Tabel D.3. Hasil Tahap Transasetalisasi .....	91
Tabel D.4. Hasil Analisis %Yield Butil Glikosida pada Tahap Butanolisis.....	91
Tabel D.5. Hasil Analisis %Yield Alkil Poliglukosida pada Tahap Transasetalisasi.....	91
Tabel D.6. Hasil Analisis Gugus Fungsi FTIR .....	92
Tabel D.7. Hasil Analisis Tegangan Permukaan APG Run 1 .....	92
Tabel D.8. Hasil Analisis Tegangan Permukaan APG Run 2.....	93
Tabel D.9. Hasil Analisis Tegangan Permukaan APG Run 3.....	93
Tabel D.10. Hasil Analisis Tegangan Permukaan APG Run 4.....	93
Tabel D.11. Hasil Analisis Tegangan Permukaan APG Run 5.....	94
Tabel D.12. Hasil Analisis Tegangan Permukaan APG Run 6.....	94
Tabel D.13. Hasil Analisis Tegangan Permukaan APG Run 7.....	94
Tabel D.14. Hasil Analisis Tegangan Permukaan APG Run 8.....	95
Tabel D.15. Persentase Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan Air .....	96
Tabel D.16. Penentuan Nilai CMC pada Setiap Run.....	96
Tabel D.17. Penentuan Nilai HLB pada Setiap Run.....	96

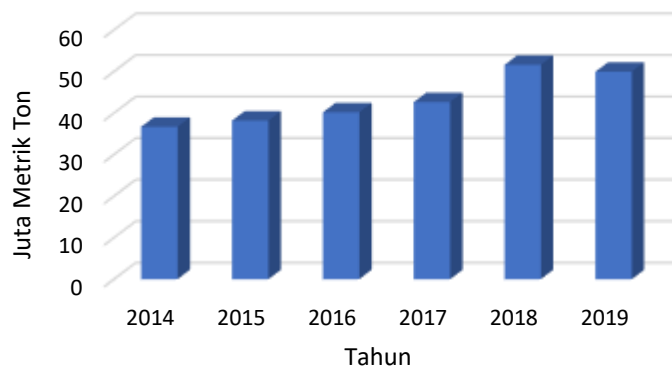


## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

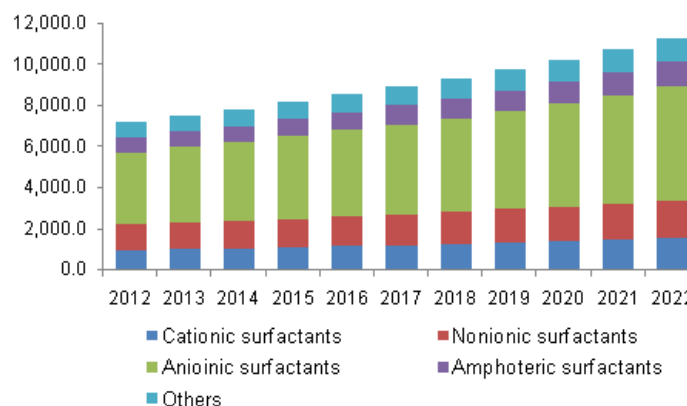
Bangsa Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alamnya, baik yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui. Salah satu contohnya adalah minyak nabati, dimana minyak nabati merupakan minyak yang berasal dari tumbuhan yang biasanya dari biji-bijian, kacang-kacangan, gandum, dan buah-buahan. Indonesia merupakan negara penghasil minyak nabati terbesar di dunia, yaitu sebesar 49931 TMT (*Thousand Metric Ton*) yang kemudian diikuti oleh China sebesar 25603 TMT. Dimana, produksi minyak nabati di Indonesia tersusun dari 45% minyak kedelai, 13% *rapeseed*, 9% biji bunga matahari, 8% minyak kelapa sawit, dan sisanya tersusun dari berbagai jenis biji-bijian lainnya. Dari **Gambar 1.1** dapat diketahui bahwa produksi minyak nabati di Indonesia naik secara terus-menerus seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, minyak nabati menjadi salah satu sumber daya yang paling diminati.



**Gambar 1.1.** Grafik Produksi Minyak Nabati di Indonesia (FAO, 2020)

Surfaktan merupakan salah satu produk yang berbahan baku minyak nabati. Di mana, surfaktan memiliki banyak peran penting dalam kehidupan, seperti sebagai bahan penggumpal, pembasah, pembusaan, *emulsifier* dan sebagai komponen bahan adhesif yang telah diaplikasikan secara luas pada berbagai industri. Karena memiliki fungsi yang begitu beragam, surfaktan

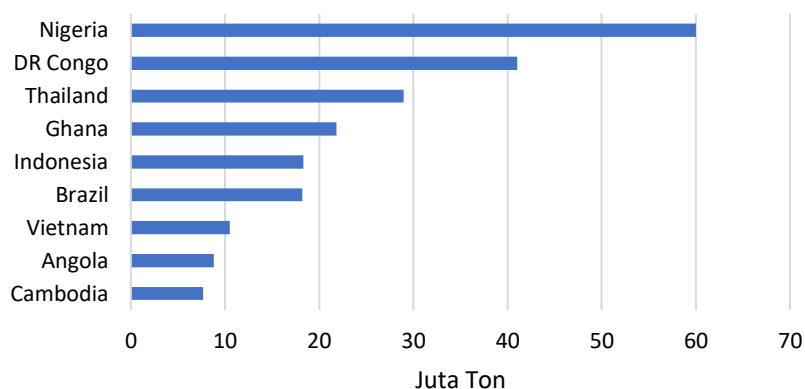
menjadi salah satu zat yang paling dicari di dunia. Berdasarkan **Gambar 1.2** dapat diketahui bahwa nilai pendapatan pasar dari tahun ke tahun terus meningkat. Dimana, hal tersebut menjadi pendorong untuk melakukan pengembangan pada surfaktan di industri global (Wulandari, et al., 2022).



**Gambar 1.2.** Pendapatan Pasar Surfaktan Global dalam USD Million (Forecast, 2022)

Namun, surfaktan yang telah diproduksi secara komersial saat ini masih memiliki beberapa kekurangan seperti, bersifat *irritant* dan sulit terdegradasi sehingga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Sehingga diperlukan pengembangan terhadap surfaktan yang tidak memiliki sifat-sifat tersebut, salah satunya adalah surfaktan *alkyl polyglucosides*. Surfaktan *alkyl polyglucosides* merupakan surfaktan nonionik dan *biodegradable* yang bahan baku utamanya adalah *fatty alcohol* yang berasal dari minyak nabati dan karbohidrat. Sifat *biodegradable* diperoleh karena penggunaan karbohidrat dalam proses sintesisnya, dimana bahan tersebut diperoleh dari alam dan dapat diperbaharui. *Alkyl polyglucosides* memiliki banyak kelebihan seperti stabilitas kimia dalam air dan alkali, memiliki sifat iritasi yang rendah, serta tidak beracun (Rather & Mishra, 2013; Friedli, 2001).

Salah satu bahan baku dari surfaktan *alkyl polyglucosides* adalah karbohidrat. Di mana, Indonesia merupakan negara yang berbasis pertanian sehingga memiliki potensi untuk menghasilkan berbagai jenis sumber karbohidrat, seperti singkong, kentang, sagu, dan lain-lain. Berdasarkan **Gambar 1.3** dapat dilihat Indonesia merupakan salah satu negara penghasil singkong terbesar di dunia.



**Gambar 1.3.** Negara Penghasil Singkong di Dunia pada Tahun 2020 (Tridge, 2020)

Dengan tersedianya bahan baku yang begitu melimpah menjadi salah satu pendorong berkembangnya surfaktan *alkyl polyglucosides*. Salah satu metode sintesis *alkyl polyglucosides* yang paling maju dan paling umum digunakan adalah yang berbasis gula, di mana metode ini memiliki keuntungan ketersediaan bahan bakunya yang melimpah dan relatif murah. Namun, hingga saat ini hasil sintesis *alkyl polyglucosides* masih belum optimal atau dalam proses sintesisnya bahan yang digunakan masih bersisa. Sehingga untuk memperoleh nilai tambah diperlukan pengembangan yang lebih lanjut. Penelitian ini berfokus pada kondisi reaksi sintesis *alkyl polyglucosides* agar lebih optimal, serta performansinya.

## 1.2 Tema Sentral Masalah

Penelitian ini menitikberatkan pada penentuan kondisi reaksi sintesis dan karakterisasi *alkyl polyglucosides* sebagai surfaktan. *Alkyl polyglucosides* dibuat dengan menggunakan *fatty alcohol* (*octanol* dan *dodecanol*) yang akan direaksikan dengan pati (singkong) dan dengan katalis asam (TsOH). Sintesis *alkyl polyglucosides* akan dilakukan secara 2 tahap, yaitu tahap butanolisis dan tahap transasetalisasi. Kemudian hasil yang diperoleh akan dimurnikan melalui beberapa tahapan (netralisasi, filtrasi, dan distilasi). Setelah itu akan dilakukan proses karakterisasi produk yang dihasilkan (identifikasi gugus fungsi menggunakan FTIR dan penentuan nilai HLB), serta dianalisis performansinya sebagai surfaktan melalui analisis tegangan permukaan.

### 1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh dari variasi rasio mol AGU : *fatty alcohol* terhadap *yield alkyl polyglucosides*?
2. Bagaimana pengaruh dari variasi rasio mol AGU : *fatty alcohol* terhadap kinerja *alkyl polyglucosides* menurunkan tegangan permukaan?
3. Bagaimana pengaruh dari variasi temperatur operasi tahap transasetalisasi terhadap *yield alkyl polyglucosides*?
4. Bagaimana pengaruh dari variasi temperatur operasi tahap transasetalisasi terhadap kinerja *alkyl polyglucosides* menurunkan tegangan permukaan?
5. Bagaimana pengaruh dari jenis *fatty alcohol* terhadap karakterisasi *alkyl polyglucosides* yang diperoleh?

### 1.4 Premis

Dari penelitian-penelitian pendahulu yang telah dilakukan pada **Tabel 1.1** dapat dilihat kondisi reaksi untuk proses sintesis *alkyl polyglucosides* baik dengan metode asetalisasi (1 tahap) dan transasetalisasi (2 tahap).

### 1.5 Hipotesis

1. Semakin besar rasio mol AGU : *fatty alcohol* akan menghasilkan *yield alkyl polyglucosides* akan semakin besar.
2. Semakin besar temperatur operasi pada tahap transasetalisasi akan menghasilkan *yield alkyl polyglucosides* akan semakin besar
3. Semakin besar rasio mol AGU : *fatty alcohol* akan meningkatkan performansi menurunkan tegangan permukaan *alkyl polyglucosides*.
4. Semakin besar temperatur operasi pada tahap transasetalisasi akan meningkatkan performansi menurunkan tegangan permukaan *alkyl polyglucosides*.
5. Semakin panjang rantai karbon pada jenis *fatty alcohol* akan membuat nilai HLB akan semakin kecil.

### 1.6 Tujuan Penelitian

1. Meningkatkan perolehan alkil poliglikosida dari proses sintesis transasetalisasi

## 1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk berbagai pihak adalah sebagai berikut:

1. Bagi pemerintahan :

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi aspirasi bagi pemerintahan, khususnya dibagian Kementerian Pertanian untuk meningkatkan pemanfaatan singkong tidak hanya menjadi bahan ekspor ke luar negeri namun dapat diolah agar memiliki nilai tambah. Serta bagi Kementrian Perindustrian untuk lebih memperhatikan pemanfaatan surfaktan yang lebih ramah lingkungan.

2. Bagi industri :

Penelitian ini diharapkan dapat membantu industri dalam pengembangan surfaktan *alkyl polyglucosides* dengan menggunakan bahan baku pati singkong sehingga menghasilkan surfaktan yang lebih ramah lingkungan sehingga dapat digunakan dalam berbagai hal tanpa mencemari lingkungan.

3. Bagi masyarakat :

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan masyarakat tentang pemanfaatan dan kelebihan surfaktan *alkyl polyglucosides* dengan berbasis pati singkong agar dapat menambah penghasilan bagi petani.

4. Bagi ilmu pengetahuan :

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru mengenai sintesis surfaktan *alkyl polyglucosides* yang dibuat dari bahan baku pati singkong dan *fatty alcohol* pada proses transasetalisasi dengan kondisi yang optimum.

## 1.8 Batasan Masalah

1. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati singkong dan *fatty alcohol* (*octanol* dan *dodecanol*).
2. Variasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah jenis *fatty alcohol*, variasi temperatur operasi tahap transasetalisasi, dan rasio mol AGU : *fatty alcohol*.
3. Analisis produk *alkyl polyglucosides* dalam penelitian ini menggunakan Spektroskopi FTIR dan Tensiometer Du Nouy.

Tabel 1.1. Premis Kondisi Reaksi Sintesis Alkyl Polyglucosides

Penulis	Jenis karbohidrat	Jenis katalis	Jenis fatty alcohol	Jenis proses	Tahap 1			Tahap 2			Hasil
					Kondisi operasi (T, P, t, rpm)	Rasio karbo : FA	Rasio katalis : karbo	Kondisi operasi (T, P, t, rpm)	Rasio bu-OH : FA	Rasio katalis : karbo	
(Rachman, dkk., 2020)	Glukosa	<i>P-toulenesulfonic acid</i>	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> )	Butanolisis	<b>Variasi</b> (100, 110, 120)°C <b>Variasi</b> (1.5; 3; 6) jam <b>Variasi</b> (3000 dan 6000) rpm	1 : 3.3	1%	-	-	-	ITF = 0,1773 mN/m
(Swasono, dkk., 2012)	Glukosa	HCl	<i>dodecanol</i> (C <sub>12</sub> )	Asetalisasi	100 °C; 16 jam	<b>Variasi</b> (1 : 1; 1 : 2; 2 : 1)	<b>Variasi</b> (0,3; 0,4; 0,5; 0,6)	-	-	-	SFT = (45.6 - 38.6) dyne/cm; HLB = (3.48 – 7.31)
(Aisyah, dkk., 2020)	Tapioka	<i>P-toulenesulfonic acid</i>	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> ) & <b>Variasi</b> ( <i>decanol</i> (C <sub>10</sub> ) & <i>dodecanol</i> (C <sub>12</sub> ))	Tranasetalisasi	140 – 150 °C; 4.5 – 7 bar; 30 menit	1 : 8	0,018 : 1	110 – 120 °C; (vakum); 2 jam	1 : 4,7	0,009 : 1	STF = (59.5 – 60,9)% & (60,76 – 64,1)%; Stabilitas emulsi = (65,24 – 78,66)% & (68,9 – 80,49)%

**Tabel 1.2** Premis Kondisi Reaksi Sintesis Alkyl Polyglucosides (lanjutan)

Penulis	Jenis karbohidrat	Jenis katalis	Jenis fatty alcohol	Jenis proses	Tahap 1			Tahap 2			Hasil
					Kondisi operasi (T, P, t, rpm)	Rasio karbo : FA	Rasio katalis : karbo	Kondisi operasi (T, P, t, rpm)	Rasio bu-OH : FA	Rasio katalis : karbo	
(Bastian, dkk., 2012)	Tapioka	<i>P-toulenesulfonic acid</i>	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> ) & <i>dodecanol</i> (C <sub>12</sub> )	Transasetalisasi	140 °C; 5-7 kg/cm <sup>2</sup> ; 30 menit	1 : 5	0,027 : 1	115-120 °C; - 15 mmHg; 2 jam	1 : 5	0,027 : 1	STF = (62 – 61,1) dyne/cm; IFT = (95,6 – 94,8) dyne/cm; Stabilitas emulsi = 78,05% dari tinggi larutan
(Suryani, dkk., 2008)	Pati sagu	<i>P-toulenesulfonic acid</i>	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> ) & <i>dodecanol</i> (C <sub>12</sub> )	Transasetalisasi	130 – 150 °C; 4 - 5 bar; 30 menit	<b>Variasi</b> (1 : 2,5 – 1 : 6)	0,7-1,4 %	110 – 120 °C; (vakum); 2 jam	<b>Variasi</b> (1 : 2,5 – 1 : 6)	0,35-0,7 %	Stabilitas emulsi = 72.3% Suhu Optimum = 147,68 °C Rasio karbohidrat : <i>fatty alcohol</i> optimum = 1 : 3,27

**Tabel 1.3.** Premis Kondisi Reaksi Sintesis Alkyl Polyglucosides (lanjutan)

Penulis	Jenis karbohidrat	Jenis katalis	Jenis fatty alcohol	Jenis proses	Tahap 1			Tahap 2			Hasil
					Kondisi operasi (T, P, t, rpm)	Rasio karbo : FA	Rasio katalis : karbo	Kondisi operasi (T, P, t, rpm)	Rasio bu-OH : FA	Rasio katalis : karbo	
(Uzwatania, dkk., 2017)	Glukosa cair 75 %	<i>Methyl ester sulfonic acid</i>	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> ) & <b>Variasi</b> ( <i>dodecanol</i> (C <sub>12</sub> ) & <i>hexadecanol</i> (C <sub>16</sub> ))	Transasetalisasi	130 – 150 °C; 3 - 5 bar; 30 menit	1 : 2,4	<b>Variasi</b> (1,5; 2; 2,5) %	120 - 130 °C; 15 -25 mmHg (vakum); 2 jam	1 : 3	Variasi (1,5; 2; 2,5) %	SFT = (28,81 – 22,73) dyne/cm; IFT = (1 – 0,8) dyne/cm; Stabilitas emulsi = 64% dari tinggi larutan; Foaming = 7,12% dari tinggi larutan
(Xu & Shi, 2014)	Pati ubi jalar	<i>P-toulenesulfonic acid</i> dan asam sitrat (tahap 1) & <i>P-toulenesulfonic acid</i> (tahap 2)	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> ) & <i>dodecanol</i> (C <sub>12</sub> )	Transasetalisasi	<b>Variasi</b> (110, 120, 130) °C; <b>Variasi</b> (4,5,6) jam	1 : 2	<b>Variasi</b> (1,2; 1,4; 1,6)% P-tsa, 10% asam sitrat	115 - 120 °C; 2 jam	<b>Variasi</b> (1 : 5; 1 : 6; 1 : 7)	Variasi (1,2; 1,4; 1,6)% P-tsa	Yield = 123,25%