

**SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN  
TAPIOKA**

**Laporan Penelitian – CHE184650**

Disusun untuk Memenuhi Tugas Akhir Guna Mencapai Gelar

Sarjana di Bidang Ilmu Teknik Kimia

**Oleh :**

**Gadmon**

**(2017620139)**

Dosen Pembimbing :

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

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



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

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN TAPIOKA**

**CATATAN :**

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, Agustus 2021

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



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

## LEMBAR REVISI

**JUDUL : SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLGYLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN TAPIOKA**

**CATATAN:**

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung , 26 Agustus 2021

Penguji 1



Dr. Ir. Budi Husodo Bisowarno, M.Eng.

Penguji 2



Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

## SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gadmon

NPM : 2017620139

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

### **SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN TAPIOKA**

Adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, materi atau 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, Agustus 2021



Gadmon

(2017620139)

## INTISARI

Minyak bumi merupakan sumber daya alam tak terbarukan yang banyak digunakan dalam industri, salah satunya adalah produksi surfaktan. Surfaktan sendiri adalah suatu zat aktif yang dapat menurunkan tegangan permukaan dan antar muka karena strukturnya yang memiliki gugus dengan derajat polaritas berbeda. Penggunaan minyak bumi sebagai bahan baku surfaktan memiliki banyak kekurangan, sehingga perlu dikembangkan alternatif lain yang lebih ramah lingkungan. Salah satu contoh surfaktan yang ramah lingkungan adalah *alkyl polyglucosides* yang berbahan baku *fatty alcohol* dan karbohidrat. Kelebihan surfaktan *alkyl polyglucosides* ini adalah lebih ramah lingkungan, *biodegradable*, memiliki stabilitas kimia dalam air yang baik, memiliki sifat iritasi yang rendah dan tidak beracun.

**Tujuan penelitian** ini adalah untuk menentukan formulasi terbaik pada sintesis surfaktan *alkyl polyglucosides* yang memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan dan kemampuan pembusaan yang baik. Material yang digunakan dalam penelitian adalah *fatty alcohol* berupa *decanol* dan tapioka sebagai karbohidratnya. **Karakterisasi** yang dilakukan adalah pengecekan gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* dan penentuan *Hydrophilic-Lipophilic Balance*. **Analisa** yang dilakukan adalah uji kemampuan menurunkan tegangan permukaan air dan uji kemampuan pembusaan surfaktan. **Variasi** yang dilakukan pada penelitian ini adalah rasio massa tapioka:butanol (1:2 dan 1:5) dan temperatur transasetalisasi (110 dan 150 °C).

*Yield* terbesar yang didapatkan adalah 7,57 (rasio massa akhir APG:massa awal pati) dengan variasi rasio massa tapioka:butanol 1:5 dan suhu transasetalisasi 150°C. Kemampuan menurunkan tegangan permukaan terbaik yang didapatkan adalah 53,86% dengan variasi rasio massa tapioka:butanol 1:2 dan suhu transasetalisasi 150°C. Persentase kemampuan pembusaan surfaktan yang dihasilkan memiliki rentang dari 4% – 8% yang tergolong sangat rendah jika dibandingkan dengan APG komersial. Hasil Karakterisasi dari FTIR menunjukkan adanya gugus O-H dan C-O-C pada setiap sampel *alkyl polyglucosides* dan hasil karakterisasi nilai HLB menyatakan bahwa jenis surfaktan *alkyl polyglucosides* yang dihasilkan adalah pengemulsi W/O.

Kata kunci: surfaktan, *alkyl polyglucosides*, *fatty alcohol*, tapioka, tahap sintesis, tahap karakterisasi, analisa, variasi

## ABSTRACT

*Petroleum is a non-renewable natural resource that is widely used in industry, one of which is the production of surfactants. Surfactant itself is an active substance that can reduce surface and interfacial tension because of its structure which has groups with different degrees of polarity. The use of petroleum as a surfactant raw material has many shortcomings, so it is necessary to develop other alternatives that are more environmentally friendly. One example of an environmentally friendly surfactant is alkyl polyglucosides which are made from fatty alcohol and carbohydrates. The advantages of these alkyl polyglucoside surfactants are that they are more environmentally friendly, biodegradable, have good chemical stability in water, are low irritant and are non-toxic.*

*The purpose of this research was to determine the best formulation for the synthesis of alkyl polyglucoside surfactants that have the ability to lower surface tension and good foaming ability. The material used in this research is fatty alcohol in the form of decanol and tapioca as carbohydrates. The characterization carried out is checking the functional groups using the Fourier Transform Infra Red and determining the Hydrophilic-Lipophilic Balance. The analysis carried out is a test of the ability to reduce the surface tension of water and a test of the foaming ability of the surfactant. Variations carried out in this study were the mass ratio of tapioca:butanol (1:2 and 1:5) and the transacetalization temperature (110 and 150 °C).*

*The largest yield obtained was 7.57 (ratio of APG's final mass:Starch's first mass) with a variation of the tapioca mass ratio: butanol 1:5 and a transacetalization temperature of 150°C. The best ability to reduce surface tension obtained was 53.86% with a variation of the tapioca mass ratio: butanol 1:2 and a transacetalization temperature of 150°C. The percentage of foaming ability of the surfactants produced ranges from 4% – 8% which is very low when compared to commercial APG. Characterization results from FTIR showed the presence of O-H and C-O-C groups in each sample of alkyl polyglucosides and the results of characterization of HLB values stated that the type of surfactant alkyl polyglucosides produced was a W/O emulsifier.*

*Keywords: surfactant, alkyl polyglucosides, fatty alcohol, tapioca, synthesis step, characterization step, analysis, variation*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian dengan judul “Sintesis Surfaktan *Alkyl Polyglucosides* dari *Fatty Alcohol* dan Tapioka”. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan tugas akhir Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Dengan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun proposal penelitian ini, terutama kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Judy Retti B. Witono, M.App.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan waktu selama proses penyusunan proposal penelitian ini.
2. Ibu Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan waktu selama proses penyusunan proposal penelitian ini.
3. Orang tua dan keluarga penulis atas doa dan dukungan yang telah diberikan.
4. Sahabat-sahabat penulis yang telah memberikan dukungan dan saran.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik, masukan, dan saran yang membangun agar dapat mengembangkan penulis dalam penyusunan proposal penelitian berikutnya. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian pembaca dan semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 25 Agustus 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
INTISARI .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	3
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Tema Sentral Masalah .....	5
1.3 Identifikasi Masalah .....	6
1.4 Premis.....	6
1.5 Hipotesis.....	6
1.6 Tujuan Penelitian.....	6
1.7 Manfaat penelitian .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Minyak dan Lemak .....	10
2.2 Komposisi dan Struktur Minyak dan Lemak .....	11
2.2.1 Asam Lemak .....	11
2.2.2 Gliserol.....	13
2.2.3 Komposisi Asam Lemak pada Minyak dan Lemak .....	14
2.3 Perbedaan Minyak dan Lemak.....	15
2.4 Reaksi Kimia Minyak dan Lemak .....	16
2.4.1 Hidrolisis .....	16
2.4.2 Oksidasi.....	16
2.4.3 Saponifikasi.....	17
2.4.4 Hidrogenasi .....	17
2.5 Produk Berbasis Minyak dan Lemak .....	18
2.5.1 Polimer Dimerdiol.....	18
2.5.2 Organogel.....	19



2.5.3 Surfaktan .....	19
2.5.3.1 Surfaktan Alkyl Polyglucosides .....	20
2.5.3.2 Metode Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	22
2.6 Karakterisasi dan Analisa Performansi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	25
2.6.1 Pengecekan Gugus Fungsi.....	25
2.6.2 <i>Emulsifying Power</i> (Kemampuan Pengemulsi) .....	26
2.6.3 <i>Foaming Ability</i> (Kemampuan Pembusaan) .....	28
2.6.4 Nilai HLB ( <i>Hydrophile-Lipophile Balance</i> ) .....	28
2.7 Penelitian – Penelitian terdahulu .....	29
2.7.1 (Leanon et al., 2015).....	29
2.7.2 (Li et al., 2012).....	29
2.7.3 (Xu & Shi, 2014).....	30
2.7.4 (Rachman et al., 2020).....	31
2.7.5 (Uzwatania, 2017) .....	32
2.7.6 (Anastasia Wulan Pratidina Swasono et al., 2012) .....	33
2.7.7 (Bastian et al., 2012).....	34
<b>BAB III BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1 Bahan.....	35
3.2 Peralatan .....	35
3.3 Tahap Penelitian .....	35
3.3.1 Penelitian Pendahuluan .....	36
3.3.2 Tahap Butanolisis .....	36
3.3.3 Tahap Transasetalisasi.....	36
3.3.4 Tahap Pemurnian <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	36
3.3.5 Tahap Perhitungan Perolehan <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	36
3.3.6 Tahap Karakterisasi dan Analisis Performansi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	37
3.4 Variasi Variabel Penelitian .....	38
3.5 Prosedur Penelitian .....	38
3.5.1 Tahap Penelitian Pendahuluan & Butanolisis .....	38
3.5.2 Tahap Transasetalisasi.....	39
3.5.3 Tahap Pemurnian <i>Alkyl Polyglucosides</i> (Netralisasi, Filtrasi, dan Distilasi).....	39
3.5.4 Tahap Perhitungan <i>Yield Alkyl Polyglucosides</i> .....	40
3.5.5 Karakterisasi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	40
3.6 Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian .....	41

BAB IV PEMBAHASAN.....	42
4.1 Penentuan Waktu Optimum Tahap Butanolisis .....	42
4.2 Proses Sintesis (Proses Butanolisis dan Transasetalisasi) .....	43
4.2.1 Proses Butanolisis .....	43
4.2.2 Proses Transasetalisasi .....	45
4.3 Karakterisasi Gugus Fungsi dengan <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i> .....	46
4.4 Perolehan / Yield Alkyl Polyglucosides .....	49
4.5 Penentuan Nilai CMC ( <i>Critical Micelle Concentration</i> ) dan HLB ( <i>Hydrophilic-Lipophilic Balance</i> ) .....	50
4.6 Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan .....	53
4.7 Kemampuan Pembusaan.....	55
BAB V KESIMPULAN & SARAN .....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN A METODE ANALISA .....	60
A.1 Pengecekan Gugus Fungsi menggunakan FTIR.....	60
A.2 Penentuan HLB.....	60
A.3 Pengukuran Tegangan Permukaan.....	60
A.4 Analisa Kemampuan Pembusaan .....	60
A.5 Uji Benedict.....	61
LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEET .....	62
B.1 Octanol (Roth & Co, 2018).....	62
B.2 Decanol (Roth & Co, 2018) .....	63
B.3 Butanol (Roth & Co, 2018).....	64
B.4 TsOH (Avantor, 2012) .....	65
B.5 NaOH (LabChem, 2018).....	66
LAMPIRAN C DAFTAR GAMBAR.....	67
C.1 Penelitian Pendahuluan .....	67
C.2 Proses Sintesis.....	67

C.3 Hasil Karakterisasi FTIR .....	68
C.4 Tegangan Permukaan .....	71
LAMPIRAN D HASIL DAN DATA ANTARA .....	76
D.1 Proses Sintesis .....	76
D.1.1 Proses Butanolisis.....	76
D.1.2 Proses Transasetalisasi .....	77
D.2 FTIR .....	78
D.3 Yield / Perolehan <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	78
D.4 Kemampuan Pembusaan.....	79
D.5 Tegangan Permukaan.....	79
D.6 CMC ( <i>Critical Micelle Concentration</i> ) dan HLB ( <i>Hydrophilic-Lipophilic Balance</i> ) .....	81
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN.....	82
E.1 Yield / Perolehan <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	82
E.2 Jumlah Mol Produk Butil Glikosida Teoritis dengan Stoikiometri.....	82
E.3 Kemampuan Pembusaan .....	83
E.4 Perhitungan Titik CMC .....	83
E.5 Perhitungan Nilai HLB.....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Cadangan Minyak Terbukti Indonesia (BP Global Company, 2018) .....	3
Gambar 1.2 Grafik Pertumbuhan Ekonomi Surfaktan Global dalam USD <i>Million</i> (Grandviewresearch, 2015).....	4
Gambar 2.1 Struktur Umum Trigliserida (Wardiyah, 2016) .....	11
Gambar 2.2 Struktur (a) Asam Stearat (18:0); (b) Asam Elaidat (18:1 9t); (c) Asam Oleat (18:1 9c) (Scrimgeour, 2005) .....	12
Gambar 2.3 (a) Penomoran Spesifik Gliserol; (b) Struktur Triasilgliserol (Scrimgeour, 2005) .....	14
Gambar 2.4 Reaksi Hidrolisis Minyak/Lemak (Scrimgeour, 2005) .....	16
Gambar 2.5 Tahapan Reaksi Autooksidasi (Scrimgeour, 2005).....	16
Gambar 2.6 Reaksi Saponifikasi Minyak/Lemak (Bockisch, 1998).....	17
Gambar 2.7 Reaksi Umum Hidrogenasi (Bockisch, 1998).....	17
Gambar 2.8 Proses Pembuatan Dimerdiol (Hill, 2001) .....	18
Gambar 2.9 Struktur Molekul Surfaktan (Castro, 2014).....	18
Gambar 2.10 Struktur Kimia Alkyl Polyglucosides (Estrine et al., 2019).....	21
Gambar 2.11 Reaksi Glikosilasi Glukosa dengan Fatty Alcohols (Estrine et al., 2019).....	21
Gambar 2.12 Proses Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> Asetalisasi (Von Rybinski and Hill, 2003).....	23
Gambar 2.13 Proses Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> Transasetalisasi (Von Rybinski and Hill, 2003) ..	23
Gambar 2.14 Alur Produksi Alkyl Polyglucosides (Estrine et al., 2019) .....	24
Gambar 2.15 (a) Proses Pembentukan CMC; (b) Titik CMC (Holmberg et al., 2004).....	27
Gambar 3.1 Tahap Sintesis dan Karakterisasi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	37
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Penelitian Pendahuluan & Butanolisis .....	38
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Transasetalisasi .....	39
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Pemurnian <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	39
Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Perhitungan <i>Yield Alkyl Polyglucosides</i> .....	40
Gambar 3.6 Diagram Alir Proses Karakterisasi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	40
Gambar 4.1 (a) larutan <i>benedict</i> ; (b) hasil uji <i>benedict</i> (1 jam); (c) hasil uji <i>benedict</i> (2 jam) .....	42
Gambar 4.2 Butil Glikosida hasil Butanolisis .....	43
Gambar 4.3 (a) APG Run 1; (b) APG Run 2; (c) APG Run 3; (d) APG Run 4 .....	45
Gambar 4.4 Hasil FTIR Sampel Butil Glikosida.....	46
Gambar 4.5 Hasil Analisa FTIR <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	47
Gambar 4.6 Hasil FTIR Butil Glikosida Literatur (Widiantara & Pramudono, 2019).....	48
Gambar 4.7 Hasil FTIR Surfaktan Alkil Poliglikosida Komersial (Bastian, 2011) .....	48
Gambar 4.8 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 1 .....	50
Gambar 4.9 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 2 .....	50
Gambar 4.10 Grafik Regresi LinearTegangan Permukaan Run 3 .....	51
Gambar 4.11 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 4 .....	51
Gambar 4.12 Grafik Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan 4 Run .....	53

Gambar C.1 (a) larutan <i>benedict</i> ; (b) hasil uji <i>benedict</i> (1 jam); (c) hasil uji <i>benedict</i> (2 jam).....	67
Gambar C.2 Butil Glikosida hasil Butanolisis .....	67
Gambar C.3 (a) APG Run 1; (b) APG Run 2; (c) APG Run 3; (d) APG Run 4 .....	68
Gambar C.4 Hasil FTIR Sampel Butil Glikosida.....	68
Gambar C.5 Hasil FTIR Sampel Dekil Poliglikosida Run 1 .....	69
Gambar C.6 Hasil FTIR Sampel Dekil Poliglikosida Run 2 .....	69
Gambar C.7 Hasil FTIR Sampel Dekil Poliglikosida Run 3 .....	69
Gambar C.8 Hasil FTIR Sampel Dekil Poliglikosida Run 4 .....	70
Gambar C.9 Hasil FTIR Butil Glikosida Literatur (Widiantara & Pramudono, 2019) .....	70
Gambar C.10 Hasil FTIR Surfaktan Alkil Poliglikosida Komersial (Bastian, 2011) .....	71
Gambar C.11 Grafik Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan 4 Run.....	71
Gambar C.12 Grafik Tegangan Permukaan Run 1 .....	72
Gambar C.13 Grafik Tegangan Permukaan Run 2.....	50
Gambar C.14 Grafik Tegangan Permukaan Run 3.....	73
Gambar C.15 Grafik Tegangan Permukaan Run 4.....	73
Gambar C.16 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 1.....	74
Gambar C.17 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 2.....	74
Gambar C.18 Grafik Regresi LinearTegangan Permukaan Run 3.....	75
Gambar C.19 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Run 4.....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produksi Umbi – Umbian di Indonesia (Setyawan, 2015).....	5
Tabel 1.2 Premis Kondisi Reaksi Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	8
Tabel 1.2 Premis Kondisi Reaksi Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> (Lanjutan) .....	9
Tabel 2.1 Klasifikasi Minyak dan Lemak dari Tumbuhan (Bockisch, 1998) .....	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Minyak dan Lemak dari Hewan (Bockisch, 1998) .....	11
Tabel 2.3 Titik Lebur Asam Lemak (Scrimgeour, 2005) .....	13
Tabel 2.4 Komposisi Asam Lemak pada Minyak dan Lemak (Solomons, 2013).....	14
Tabel 2.5 Perbedaan Minyak dan Lemak (Bockisch, 1998).....	15
Tabel 2.6 Perbedaan Metode Asetalisasi dan Transasetalisasi (Von Rybinski and Hill, 2003) .....	22
Tabel 2.7 Informasi Produk Surfaktan <i>Alkyl Polyglucosides</i> Komersial .....	25
Tabel 2.8 Nilai HLB dan Aplikasinya ( Swasono et al., 2012) .....	28
Tabel 3.1 Variasi Variabel dalam Penelitian.....	38
Tabel 3.2 Jadwal Kerja Penelitian.....	41
Tabel 4.1 Perlakuan Pati untuk setiap Run.....	44
Tabel 4.2 Jumlah Mol Butil Glikosida Teoritis.....	44
Tabel 4.3 Bilangan Gelombang Spektrum FTIR (El-Sukkary et al., 2008).....	46
Tabel 4.4 Tabel Puncak Bilangan Gelombang Hasil FTIR setiap Sampel .....	47
Tabel 4.5 <i>Yield</i> Setiap Run.....	49
Tabel 4.6 Tabel Nilai CMC untuk Setiap Run .....	51
Tabel 4.7 Tabel Nilai HLB untuk Setiap Run .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.8 Persentase Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan Air.....	54
Tabel 4.9 Tabel Persentase Tinggi Busa Setiap Run.....	55
Tabel D.1 Hasil Run 2 .....	76
Tabel D.2 Hasil Run 3 .....	76
Tabel D.3 Hasil Run 4 .....	76
Tabel D.4 Hasil Run 1 .....	77
Tabel D.5 Hasil Run 2 .....	77
Tabel D.6 Hasil Run 3 .....	77
Tabel D.7 Hasil Run 4 .....	78
Tabel D.8 Tabel Puncak Bilangan Gelombang Hasil FTIR setiap Sampel .....	78
Tabel D.9 <i>Yield</i> Setiap Run.....	78
Tabel D.10 Data Pembusaan.....	79
Tabel D.11 Tabel Persentase Tinggi Busa Setiap Run .....	79
Tabel D.12 Data Run 1 .....	79
Tabel D.13 Data Run 2 .....	80
Tabel D.14 Data Run 3 .....	80

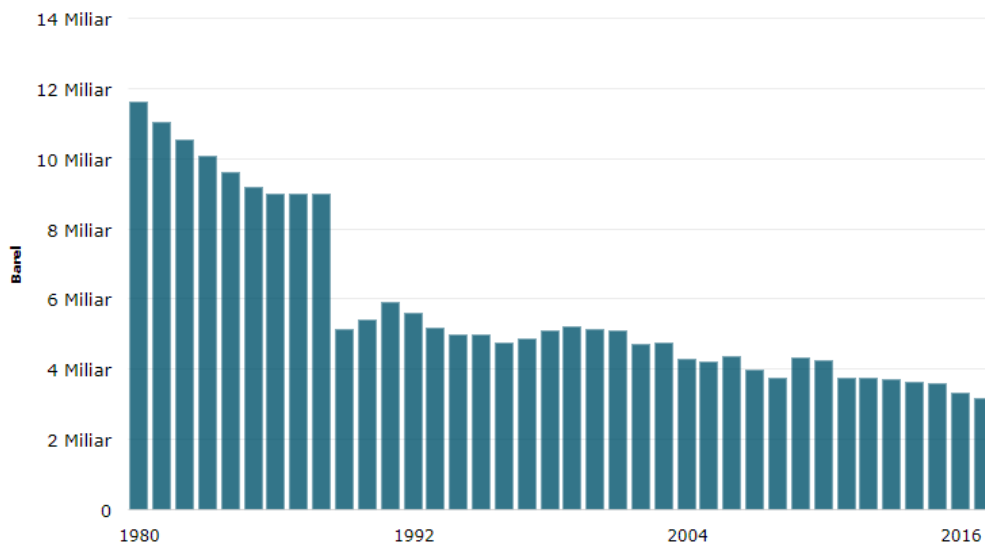
Tabel D.15 Data Run 4 .....	80
Tabel D.16 Persentase Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan Air .....	80
Tabel D.17 Tabel Nilai CMC untuk Setiap Run .....	81
Tabel D.18 Tabel Nilai HLB untuk Setiap Run .....	81

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi seperti sekarang, minyak bumi merupakan salah satu bentuk sumber energi yang menjadi bahan baku penting pada banyak industri. Dari **Gambar 1.1** dibawah, dapat dilihat bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Cadangan minyak bumi di Indonesia pada tahun 1980 berkisar di angka 12 miliar barel sementara pada tahun 2016 tercatat tersisa sekitar 4 miliar barel. Minyak bumi sendiri masih menjadi bahan baku bagi banyak industri, salah satunya adalah surfaktan. Akan tetapi minyak bumi memiliki beberapa kekurangan seperti jumlahnya yang terbatas dan dampak negatifnya terhadap lingkungan.

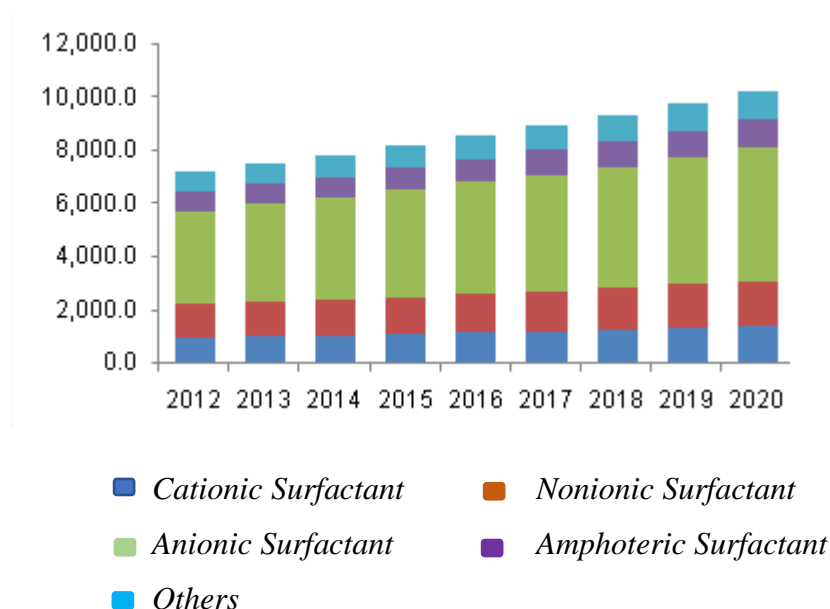


**Gambar 1.1** Cadangan Minyak Terbukti Indonesia (BP Global Company, 2018)

Oleh karena itu, maka dikembangkan bahan baku lain dalam pembuatan surfaktan yang lebih ramah lingkungan dan *biodegradable*, yaitu minyak dan lemak. Minyak dan lemak sendiri diperoleh dari berbagai macam tanaman dan hewan yang menjadikan minyak dan lemak menjadi ramah lingkungan. Contoh dari aplikasi minyak dan lemak yaitu, minyak kelapa sawit yang dikenal sebagai bahan utama dalam pembuatan minyak goreng, akan tetapi minyak kelapa sawit telah dikembangkan menjadi bahan bakar sebagai alternatif dari bahan bakar minyak bumi. Minyak dan lemak masih memiliki banyak potensi yang bisa digali untuk diaplikasikan ke dalam industri



Salah satu produk turunan dari minyak adalah produk *oleochemical*. Kebanyakan dari produk *oleochemical* digunakan sebagai surfaktan. Surfaktan sendiri memiliki struktur yang terdiri dari kepala hidrofilik dan ekor hidrofobik. Surfaktan dikelompokkan menjadi surfaktan anionik, kationik, nonionik, atau amfoter tergantung pada jenis dan muatan gugus hidrofilik. Surfaktan paling sering digunakan biasanya untuk mencuci dan membersihkan serta untuk tekstil dan kosmetik. Kegunaan lain dari surfaktan juga digunakan dalam industri makanan, tambang, cat, pewarna, dan kertas. (Hill, 2001)



**Gambar 1.2** Grafik Pertumbuhan Ekonomi Surfaktan Global dalam USD Million  
(Grandviewresearch, 2015)

Dari **Gambar 1.2** dapat dilihat perkembangan harga surfaktan dunia yang terus meningkat setiap tahunnya. Dari kenaikan harga ini maka *demand* dari surfaktan sendiri akan ikut naik pula, sehingga kebutuhan surfaktan di dunia akan ikut naik pula seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, maka telah dilakukan penelitian – penelitian yang dapat mendukung perkembangan surfaktan di industri global.

Surfaktan *Alkyl Polyglucosides* (APGs) merupakan salah satu surfaktan non ionik yang memiliki banyak kelebihan seperti kemampuan ekstraksi protein yang baik, stabilitas kimia dalam air dan alkali, memiliki sifat iritasi yang rendah, serta tidak beracun (Rather and Mishra, 2013). Hal ini menyebabkan permintaan dunia terhadap surfaktan ini mencapai 85.000 ton.tahun (Hill, 2009). Bahan baku *alkyl polyglucosides* yang merupakan minyak nabati dan karbohidrat merupakan bahan yang *biodegradable* dan mudah untuk didapatkan

di Indonesia. Pada 2019, produksi *Crude Palm Oil* (CPO) yang merupakan bahan baku pembuatan *fatty alcohol* mencapai 48,42 juta ton atau meningkat 12,92% dari tahun sebelumnya, yakni sebesar 42,88 juta ton (BPS, 2019).

Sumber karbohidrat yang memiliki potensial yang bagus di Indonesia dapat berasal dari umbi-umbian seperti ubi kayu atau umbi-umbian lain. Namun jika dibandingkan dari sumber - sumber pati tersebut, ubi kayu lebih mudah untuk dibudidayakan. Produksi umbi – umbian di Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 1.1** di bawah ini.

**Tabel 1.1** Produksi Umbi – Umbian di Indonesia (Setyawan, 2015)

Jenis Umbi - Umbian	Produksi (Ton)
Ubi Kayu	23.000.000
Ubi Jalar	2.300.000
Kentang	1.200.000
Umbi Talas	312.700
Bengkuang	57.000

Dari **Tabel 1.1** di atas dapat dilihat bahwa produksi ubi kayu di Indonesia memiliki jumlah terbanyak. Pati tapioka merupakan salah satu dari pati yang diproduksi dari singkong yang merupakan ubi kayu dan mudah untuk didapatkan di Indonesia. *Alkyl polyglucosides* biasa digunakan pada formulasi beberapa produk seperti formulasi herbisida serta produk-produk perawatan badan dan kosmetik.

## 1.2 Tema Sentral Masalah

Penelitian ini difokuskan pada penentuan kondisi reaksi sintesis *alkyl polyglucosides* dan karakterisasi *alkyl polyglucosides* sebagai surfaktan. *Alkyl polyglucosides* dibuat dengan menggunakan *fatty alcohol* (*octanol* & *decanol*) yang akan direaksikan dengan pati (tapioka) dan dikatalisasi oleh katalis asam TsOH. Sintesis *alkyl polyglucosides* akan dilakukan melalui proses transasetilasi (2 tahap) di dalam labu leher tiga 250 mL. Hasil penelitian kemudian dimurnikan melalui beberapa tahapan (netralisasi, filtrasi, dan distilasi), kemudian dikarakterisasi (pengecekan gugus fungsi menggunakan FTIR dan penentuan nilai HLB) dan dianalisis performansinya sebagai surfaktan melalui analisis tegangan permukaan dan kemampuan pembusaan (*foaming*).

### 1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh dari rasio massa tapioka:butanol dan temperatur reaksi transasetalisasi terhadap *yield alkyl polyglucosides*?
2. Bagaimana pengaruh dari rasio massa tapioka:butanol dan temperatur reaksi transasetalisasi terhadap kemampuan menurunkan tegangan permukaan dan kemampuan pembusaan ?

### 1.4 Premis

Dari beberapa penelitian yang dilakukan pada **Tabel 1.2** dapat dilihat kondisi reaksi untuk menyintesis *alkyl polyglucosides* baik dengan metode asetalisasi (1 tahap) dan transasetalisasi (2 tahap).

### 1.5 Hipotesis

1. Semakin besar rasio massa tapioka:butanol dan semakin tinggi temperatur reaksi transasetalisasi akan membuat *yield alkyl polyglucosides* yang dihasilkan semakin besar pula.
2. Semakin kecil rasio massa tapioka:butanol dan semakin tinggi temperatur reaksi transasetalisasi akan meningkatkan kemampuan menurunkan tegangan permukaan *alkyl polyglucosides*.
3. Semakin kecil rasio massa tapioka:butanol dan semakin tinggi temperatur reaksi transasetalisasi akan meningkatkan kemampuan pembusaan *alkyl polyglucosides*.

### 1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh dari rasio massa tapioka:butanol dan temperatur reaksi transasetalisasi terhadap *yield alkyl polyglucosides*.
2. Mengetahui pengaruh dari rasio massa tapioka:butanol dan temperatur reaksi transasetalisasi terhadap kemampuan *alkyl polyglucosides* menurunkan tegangan permukaan dan menimbulkan busa.

## 1.7 Manfaat penelitian

Bagi Peneliti :

1. Mengetahui performansi surfaktan *alkyl polyglucosides* yang terbuat dari *decanol* dengan menggunakan pati tapioka.
2. Mengetahui formulasi untuk sintesis surfaktan *alkyl polyglucosides* yang terbaik sesuai dengan variasi.

Bagi Industri : Memberikan alternatif surfaktan yang lebih ramah lingkungan dan berasal dari bahan baku yang *biodegradable*.

Bagi Masyarakat : Memberikan alternatif surfaktan yang lebih ramah lingkungan untuk lingkungan rumah sehingga dapat mengurangi limbah domestik masyarakat.

**Tabel 1.2** Premis Kondisi Reaksi Sintesis *Alkyl Polyglucosides*

Penulis	Jenis karbohidrat	Jenis katalis	Jenis <i>fatty alcohol</i>	Jenis proses	Tahap 1			Tahap 2			Hasil
					Kondisi operasi (T,P,t,rpm)	Rasio massa karb:FA	Jumlah katalis atau rasio katalis :karb (% wt)	Kondisi operasi (T,P,t,rpm)	Rasio massa karb:FA	Jumlah katalis (% wt karb)	
(Leanon et al., 2015)	<i>D-Glucose</i>	HCl	<i>Decanol</i> (C <sub>10</sub> )	Asetalisasi (1 tahap)	95 °C, 3 jam	1:8,8; 2:8,8; 4:8,8; 6:8,8	0,5; 1; 1,5; 2	-	-	-	Densitas = 1,05 g/mL; rendemen = 84,09 %
(Li et al., 2012)	Glukosa	<i>Dodecylbenzene sulfonic acid, P-toluenesulfonic acid, sulfuric acid (variasi)</i>	<i>Dodecanol</i> (C <sub>12</sub> )	Asetalisasi (1 tahap)	<b>Variasi</b> (105,110,115,120,125) °C; <b>Variasi</b> (3,4,5,6,7) kPa; 3,5 jam	1:2; 1:3; 1:4; 1:5; 1:6; 1:7	0,005:1; 0,006:1; 0,008:1; 0,009:1; 0,01:1	-	-	-	Perolehan = 140,2%
(Pratidina et al., 2012)	Glukosa	HCl	<i>Dodecanol</i> (C <sub>12</sub> )	Asetalisasi (1 tahap)	100 °C	<b>Variasi</b> (1:1; 1:2; 2:1)	<b>Variasi konsentrasi</b> (0,3;0,4;0,5;0,6) M	-	-	-	<i>Surface Tension</i> = (58,8-45,5) dyne/cm; <i>Hydrophilic-Lipophilic Balance</i> = 7,31
(Rachman et al., 2020)	Glukosa	<i>P-toluenesulfonic acid</i>	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> )	Butanolisis (1 tahap)	<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%	-	-	-	<i>Interfacial Tension</i> = 0,1773 mN/m

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

Penulis	Jenis karbohidrat	Jenis katalis	Jenis <i>fatty alcohol</i>	Jenis proses	Tahap 1			Tahap 2			Hasil
					Kondisi operasi (T,P,t,rpm)	Rasio massa karb:FA	Jumlah katalis atau rasio katalis :karb (% wt)	Kondisi operasi (T,P,t,rpm)	Rasio massa bu-OH:FA	Jumlah katalis atau rasio katalis:karb (% wt karb)	
(Uzwatania, 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 (2 tahap)	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	<b>Variasi</b> (1,5;2;2,5) %	SFT=(28,81-22,73) dyne/cm; IFT=(1-0,8) dyne/cm; Stabilitas emulsi = 64% dari tinggi larutan; <i>Foaming</i> = 7,12% dari tinggi larutan
(Xu and Shi, 2014)	Pati Ubi Jalar	<i>P-toluenesulfonic acid</i> dan asam sitrat (tahap 1) & <i>P-toluenesulfonic acid</i> (tahap 2)	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> ) & <i>dodecanol</i> (C <sub>12</sub> )	transasetalisasi (2 tahap)	<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) % <i>P-tsa</i> , 10% asam sitrat	115-120°C; 2 jam	<b>Variasi</b> (1:5, 1:6, 1:7)	<b>Variasi</b> (1,2;1,4;1,6) % <i>P-tsa</i>	<i>Yield</i> = 123,25 %
(Bastian, 2011)	Tapioka	<i>P-toluenesulfonic acid</i>	<i>n-butanol</i> (C <sub>4</sub> ) & <i>dodecanol</i> (C <sub>12</sub> )	transasetalisasi (2 tahap)	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	SFT = (62-61,1) dyne/cm; IFT = (95,6-94,8) dyne/cm; Tinggi busa = 78,05% dari tinggi larutan;