

**SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN  
DEKSTROSA ANHIDRAT**

**Laporan Penelitian – CHE184650**

Disusun untuk Memenuhi Tugas Akhir Guna Mencapai Gelar

Sarjana di Bidang Ilmu Teknik Kimia

**Oleh :**

**Meiske Libby**

**(6141901010)**

Dosen Pembimbing :

**Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.T.**

**Dr. Jenny Novianti M. Soetedjo, S.T., M.Sc.**



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

**2023**

**SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN  
DEKSTROSA ANHIDRAT**

**Laporan Penelitian – CHE184650**

Disusun untuk Memenuhi Tugas Akhir Guna Mencapai Gelar

Sarjana di Bidang Ilmu Teknik Kimia

**Oleh :**

**Meiske Libby**

**(6141901010)**

Dosen Pembimbing :

**Dr. Usman Oemar**

**Gadmon Ahimsa, S.T.**



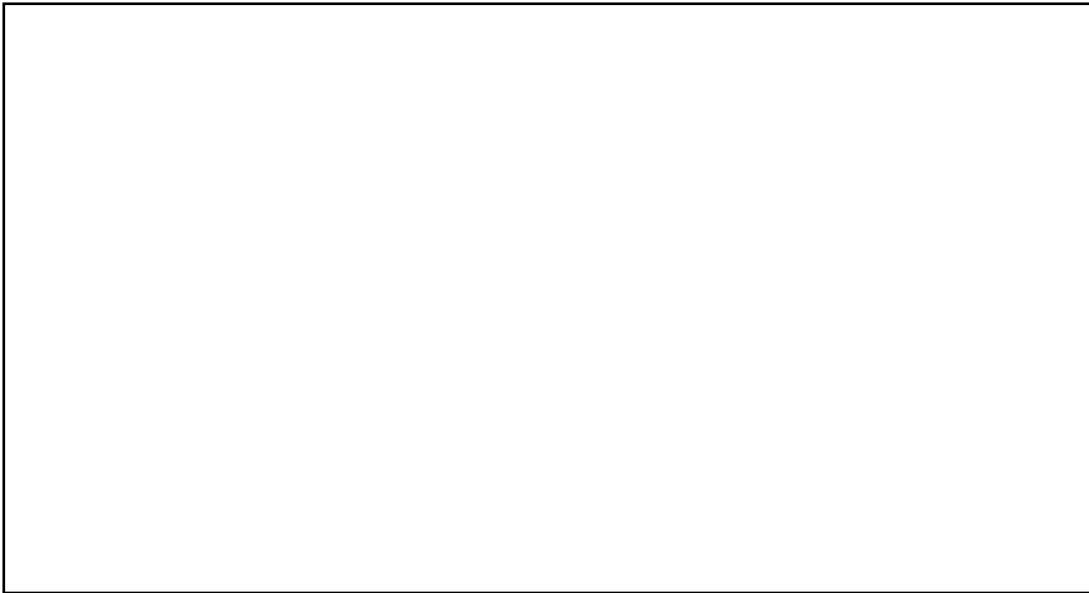
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL : SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN DEKSTROSA ANHIDRAT**

**CATATAN :**



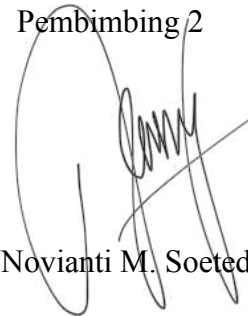
Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, Februari 2023

Pembimbing 1



Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.T.

Pembimbing 2

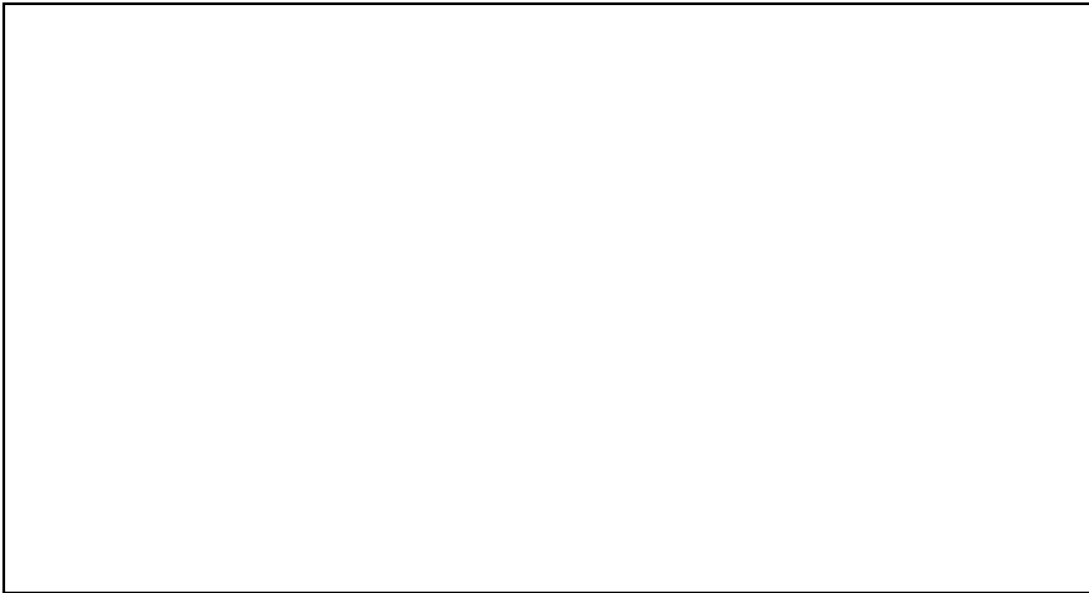


Dr. Jenny Novianti M. Soetedjo, S.T., M.Sc.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL : SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN DEKSTROSA ANHIDRAT**

**CATATAN :**



Telah diperiksa dan disetujui,  
Batam, Februari 2023

Pembimbing 3



Dr. Usman Oemar

Pembimbing 4



Gadmon Ahimsa, S.T.

## LEMBAR REVISI

**JUDUL : SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN DEKSTROSA ANHIDRAT**

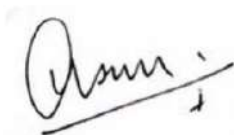
**CATATAN :**

1. Penambahan satuan *yield* di *abstract*.
2. Penghilangan kolom rasio mol di Tabel 3.1 Variasi Variabel Penelitian karena rasio mol tidak divariasikan.
3. Perbaiki diagram alir 3.3 Proses Asetalisasi, dimana suspensi putihnya dihilangkan dan jumlah *fatty alcohol* serta katalis yang digunakan telah dimasukkan.
4. Perbaiki diagram alir 3.5 Tahap Filtrasi, dimana tanda panahnya sudah dibikin jadi dua, yaitu polidekstrosa dan larutan APG setelah filtrasi.
5. Judul bab 4.1 telah diganti menjadi Sintesis Surfaktan *Alkyl Polyglucoside* dimana sebelumnya masih menggunakan kata “APG”.
6. Gambar hasil produk sintesis surfaktan tiap variasi telah dimasukkan dalam 1 tabel, *landscape*.
7. Setiap kata *run* telah diganti menjadi kalimat ‘Variasi ke-’, termasuk di grafik dan penamaan gambar serta tabel.
8. Penambahan teori di pembahasan 4.2.1 mengenai kenapa digunakannya log CMC sebagai sumbu x di grafik Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan.
9. Memperbaiki pembahasan gugus fungsi di analisa FTIR, subbab 4.2.5, dimana gugus eter berada di rentang 1150-1152  $\text{cm}^{-1}$  dan gugus O-H berada di rentang 3310-3320  $\text{cm}^{-1}$  serta menambah keterangan apa itu Standard APGK pada gambar hasil analisa FTIR di **Gambar 4.9**.
10. Menghapus penggunaan titik di hasil puncak bilangan gelombang FTIR pada **Tabel 4.7**.

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, Februari 2023

Penguji 1



Dr. Ir. Asaf K. Sugih

Penguji 2



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



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

**SURAT PERNYATAAN**

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Meiske Libby

NPM : 6141901010

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**SINTESIS SURFAKTAN *ALKYL POLYGLUCOSIDES* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN  
DEKSTROSA ANHIDRAT**

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, 14 Februari, 2023



Meiske Libby  
(6141901010)

## INTISARI

Surfaktan merupakan senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan karena struktur molekulnya terdiri atas dua gugus dengan derajat polaritas yang berbeda. Bahan baku pembuatan surfaktan dapat berasal dari minyak bumi dan minyak nabati. Penggunaan minyak bumi sebagai bahan baku pembuatan surfaktan sangat tidak menguntungkan karena sumber daya yang tidak terbarukan, tidak ramah lingkungan, dan non-*biodegradable*. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif lain yang lebih ramah lingkungan dalam memproduksi surfaktan. Salah satu contoh surfaktan nonionik yang ramah lingkungan adalah *alkyl polyglucosides*. Kelebihan surfaktan *alkyl polyglucosides* adalah ramah lingkungan, terbuat dari sumber yang terbarukan, memiliki sifat iritasi yang rendah serta tidak beracun.

**Tujuan penelitian** ini adalah untuk menentukan formulasi terbaik pada sintesis *alkyl polyglucosides* dengan kemampuan penurunan tegangan permukaan dan kemampuan pembusaan yang baik. Material yang digunakan di dalam penelitian ini adalah *fatty alcohol* berupa C<sub>8</sub>-OH, C<sub>10</sub>-OH, dan C<sub>12</sub>-OH dan gula berupa dekstrosa anhidrat. **Karakterisasi** yang dilakukan adalah pengecekan gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* dan penentuan nilai *Hydrophilic-Lipophilic Balance*. **Analisa** yang dilakukan adalah uji kemampuan menurunkan tegangan permukaan air dan uji kemampuan pembusaan. **Variasi** yang dilakukan pada penelitian ini adalah panjang rantai *fatty alcohol* yang digunakan (C<sub>8</sub>-OH, C<sub>10</sub>-OH, dan C<sub>12</sub>-OH) dan temperatur asetalisasi (100, 120, dan 140°C).

*Yield* terbesar yang diperoleh adalah 1,29 gram massa akhir APG/gram massa dekstrosa awal (rasio massa akhir APG:massa awal dekstrosa) dengan variasi panjang rantai *fatty alcohol* berupa dekanol dan temperatur asetalisasi 100°C. Persentase kemampuan menurunkan tegangan permukaan terbaik yang diperoleh adalah 61,572% dengan variasi panjang rantai *fatty alcohol* berupa dodekanol dan temperatur asetalisasi 120°C. Kemampuan pembusaan terbaik yang diperoleh adalah tinggi busa sebesar 20,5 cm dengan variasi panjang rantai *fatty alcohol* berupa octanol dan stabilitas pembusaan terbaik oleh variasi panjang rantai *fatty alcohol* berupa dodekanol. Hasil karakterisasi dari FTIR menunjukkan terbentuknya gugus O-H dan C-O-C di setiap sampel APG hasil sintesis dan dari nilai HLB diketahui bahwa jenis surfaktan APG yang dihasilkan adalah pembasah dan pengemulsi O/W.

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

## ABSTRACT

*Surfactant is an active compound for reducing surface tension because surfactant molecules consist of two parts with different degrees of polarity. Raw materials for producing surfactant are from petrochemical and oleochemical. The use of petroleum as a surfactant raw material has many disadvantages, such as non-renewable resources and non-biodegradable. Hence, it needs another alternative way to produce biodegradable surfactant. One example of an environmentally friendly non-ionic surfactant is alkyl polyglucosides which are made from carbohydrates and fatty alcohol. The advantages of alkyl polyglucoside surfactants are renewable raw materials, biodegradable, low skin irritant, and non-toxic.*

*The purpose of this research is to obtain the best formulation for the synthesis of alkyl polyglucoside surfactants which have good abilities for reducing surface tension and foaming. The materials used in this research are dextrose anhydrate as glucose and fatty alcohol, such as octanol, decanol, and dodecanol. The characterizations carried out are checking the functional groups by using Fourier Transform Infra-Red and determining the Hydrophilic-Lipophilic Balance value. The analysis carried out are test ability of reducing surface tension and test ability of foaming. Variations carried out in this research are fatty alcohol with different chain lengths ( $C_8$ ,  $C_{10}$ , and  $C_{12}$ ) and acetalization temperature (100, 110, and 120°C).*

*The biggest yield obtained was 1,29 gram APG's mass final/gram dextrose's first mass (ratio of APG's mass final:dextrose's first mass) with a variation of fatty alcohol chain lengths: decanol and a acetalization temperature: 100°C. The best ability to reduce surface tension obtained was 61,572% with a variation of fatty alcohol chain lengths: dodecanol and a acetalization temperature: 120°C. The best of foaming ability obtained was 20,5 cm of foam height with a variation of fatty alcohol chain lengths: octanol and the best stability of foaming was dodecanol. Characterization results from FTIR showed that there are O-H and C-O-C group in each samples of alkyl polyglucoside surfactans and HLB value stated that the types of surfactant alkyl polyglucoside produced were wetting agent and O/W emulsifier.*

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



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Sintesis Surfaktan *Alkyl Polyglucosides* dari *Fatty Alcohol* dan Dekstrosa Anhidrat”. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan tugas akhir Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Penulisan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga dengan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan penelitian ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Ibu Dr. Jenny Novianti M. Soetedjo, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Bapak Dr. Usman Oemar yang telah memberikan kesempatan untuk dapat melakukan penelitian di PT. Ecogreen.
4. Bapak Gadmon Ahimsa, S.T. selaku kakak pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran dan waktu selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
5. Orang tua dan keluarga penulis atas doa dan dukungan yang telah diberikan, serta para sahabat penulis yang telah memberikan dukungan dan saran.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat membantu penulis dalam penyusunan laporan penelitian berikutnya. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih atas perhatian pembaca dan semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat.

Bandung, Februari 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
LEMBAR REVISI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB I.....	21
PENDAHULUAN.....	21
1.1 Latar Belakang.....	21
1.2 Tema Sentral Masalah.....	25
1.3 Identifikasi Masalah.....	25
1.4 Premis.....	25
1.5 Hipotesis.....	25
1.6 Tujuan Penelitian.....	26
1.7 Manfaat Penelitian.....	26
BAB II.....	29
TINJAUAN PUSTAKA.....	29
2.1 Minyak dan Lemak.....	29
2.2 Komponen Penyusun Minyak dan Lemak.....	31

2.2.1 Gliserol .....	31
2.2.2 Asam Lemak .....	32
2.3 Reaksi Kimia Minyak dan Lemak .....	35
2.3.1 Reaksi Hidrolisis.....	35
2.3.2 Reaksi Hidrogenasi.....	35
2.3.3 Reaksi Saponifikasi .....	36
2.3.4 Reaksi Oksidasi .....	36
2.4 Oleokimia .....	37
2.5 Surfaktan.....	40
2.5.1 Surfaktan PolyOxyEthylene-MonoDiGliserid (POE-MDG).....	43
2.5.2 Surfaktan DiEtanolAmida (DEA) .....	44
2.5.3 Surfaktan Alkil Poliglikosida (APG).....	44
2.6 Bahan Baku Pembuatan Surfaktan APG .....	48
2.6.1 Karbohidrat.....	48
2.6.2 Fatty Alcohol .....	53
2.7 Karakterisasi Surfaktan.....	54
2.7.1 Pengecekan Gugus Fungsi .....	54
2.7.2 Nilai HLB .....	55
2.7.3 Kemampuan Pengemulsi .....	56
2.7.4 Kemampuan Pembusaan.....	58
BAB III.....	59
BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN .....	59
3.1 Bahan .....	59
3.2 Peralatan .....	59
3.3 Tahap Penelitian .....	60
3.3.1 Tahap Pembuatan Suspensi Glukosa di dalam Alkohol Lemak.....	60
3.3.2 Tahap Asetalisasi.....	60
3.3.3 Tahap Pemurnian <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	60

3.3.4	Tahap Perhitungan Perolehan <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	61
3.3.5	Tahap Karakterisasi dan Analisis Performansi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	61
3.4	Variasi Variabel Penelitian .....	62
3.5	Prosedur Penelitian .....	63
3.5.1	Tahap Pembuatan Suspensi Glukosa di dalam <i>Fatty Alcohol</i> .....	63
3.5.2	Tahap Asetalisasi .....	63
3.5.3	Tahap Pemurnian <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	64
3.5.4	Tahap Perhitungan <i>Yield Alkyl Polyglucosides</i> .....	67
3.5.5	Karakterisasi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	67
3.6	Lokasi dan Rencana Kerja Penelitian .....	68
BAB IV	.....	69
PEMBAHASAN	.....	69
4.1	Sintesis Surfaktan APG .....	69
4.1.1	Pengaruh Temperatur Terhadap <i>Yield</i> .....	73
4.2	Karakterisasi Surfaktan APG.....	75
4.2.1	Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan.....	75
4.2.2	Penentuan Nilai CMC (Critical Micelle Concentration) .....	77
4.2.3	Nilai HLB ( <i>Hydrophilic Lipophilic Balance</i> ).....	78
4.2.4	Kemampuan Pembusaan dan Stabilitas Pembusaan.....	79
4.2.5	Karakterisasi Struktur Gugus Fungsi dengan FTIR ( <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> ).....	81
BAB V	.....	84
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	84
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran .....	84

DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN A .....	89
METODE ANALISA.....	89
A.1 Pengecekan Gugus Fungsi menggunakan FTIR.....	89
A.2 Pengukuran Tegangan Permukaan .....	89
A.3 Penentuan Nilai CMC.....	89
A.4 Penentuan Nilai HLB.....	89
A.5 Analisa Kemampuan Pembusaan .....	89
LAMPIRAN B.....	91
MATERIAL SAFETY DATA SHEET .....	91
B.1 Octanol (C <sub>8</sub> -OH) .....	91
(Thermo Fisher Scientific, 2010).....	92
B.2 Decanol(C <sub>10</sub> -OH).....	92
B.3 Dodekanol (C <sub>12</sub> -OH).....	93
B.4 Dekstrosa Anhidrat .....	94
B.5 NaOH 50%.....	95
B.6 Katalis Asam Sulfat .....	96
B.7 Isopropanol .....	97
B.8 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 30% (Hidrogen Peroksida) .....	98
LAMPIRAN C.....	100
DAFTAR GAMBAR.....	100
C.1    Proses Sintesis .....	100
C.2    Hasil Karakterisasi FTIR .....	106
C.3    Grafik Tegangan Permukaan .....	109
LAMPIRAN D .....	113
HASIL DAN DATA ANTARA.....	113
D.1    Proses Sintesis .....	113

D.2	Hasil FTIR .....	117
D.3	<i>Yield</i> / Perolehan Alkyl Polyglucosides.....	118
D.4	Kemampuan Pembusaan dan Stabilitas Pembusaan.....	119
D.5	Hasil Data Tegangan Permukaan .....	120
D.6	CMC ( <i>Critical Micelle Concentration</i> ) dan HLB ( <i>Hydrophilic-Lipophilic Balance</i> ) 123	
LAMPIRAN E.....		125
CONTOH PERHITUNGAN .....		125
E.1.	Perhitungan Nilai <i>Yield</i> / Perolehan Surfaktan APG .....	125
E.2.	Perhitungan Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan .....	125
E.3.	Perhitungan Titik CMC .....	125
E.4.	Perhitungan Nilai HLB.....	126

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Ekonomi Penjualan Surfaktan (Expertmarketresearch, 2021) .....	21
Gambar 1. 2 Kegunaan Surfaktan Secara Global (Fortunebusinessinsights, 2020).....	21
Gambar 1. 3 Cadangan Minyak Bumi Terbukti Indonesia (BP Global Company, 2020).....	23
Gambar 1. 4 Luas Area Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia (Databoks, 2021) .....	23
Gambar 1. 5 Produksi Perkebunan Kelapa Sawit (BPS, 2020) .....	24
Gambar 1. 6 Penjualan Surfaktan APG di Berbagai <i>Region</i> (Polarismarketresearch, 2020) ....	24
Gambar 2. 1 (a) Penomoran Gliserol; (b) Struktur <i>Triacylglycerol</i> (Scrimgeour, 2005).....	31
Gambar 2. 2 (a) Struktur Asam Stearat (18:0); (b) Asam Elaidic (18:1 9t); (c) Asam Oleat (18:1 9c) (Scrimgeour, 2005) .....	34
Gambar 2. 3 Reaksi Hidrolisis Minyak dan Lemak (Sujarwanta & Mulyani, 2018) .....	35
Gambar 2. 4 Reaksi Hidrogenasi (Bockisch, 1998) .....	35
Gambar 2. 5 Reaksi Saponifikasi (Bockisch, 1998).....	36
Gambar 2. 6 Reaksi Autoksidasi (Scrimgeour, 2005).....	36
Gambar 2. 7 Pohon Industri Oleokimia (Kementerian Industri, 2014) .....	37
Gambar 2. 8 Bagian-Bagian Buah Kelapa Sawit (Ecogreen, n.d.).....	38
Gambar 2. 9 Diagram Proses Pembuatan Oleokimia Dasar (Kementerian Industri, 2014) .....	40
Gambar 2. 10 Struktur Dari Surfaktan (Holmberg et al., 2004).....	41
Gambar 2. 11 Cara Kerja Surfaktan (Eonchemicals, 2021) .....	42
Gambar 2. 12 Reaksi Gliserolisis (Putra et al., 2018) .....	43
Gambar 2. 13 Reaksi Amidasi (Probowati et al., 2012).....	44
Gambar 2. 14 Struktur Kimia <i>Alkyl Polyglucosides</i> (Estrine et al., 2019) .....	44
Gambar 2. 15 Reaksi Glikosilasi (Estrine et al., 2019) .....	45
Gambar 2. 16 Proses Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> Secara Asetalisasi (Von Rybinski & Hill, 1997).....	46
Gambar 2. 17 Proses Sintesis <i>Alkyl Polyglucosides</i> Secara Transasetalisasi (Von Rybinski & Hill, 1997).....	47
Gambar 2. 18 Proses Produksi Surfaktan APG (Estrine et al., 2019) .....	47
Gambar 2. 19 Struktur Dari D-Glukosa (Sudirga, 2013) .....	49
Gambar 2. 20 Struktur Dari Galaktosa (Sudirga, 2013).....	50

Gambar 2. 21 Struktur Dari Fruktosa (Sudirga, 2013) .....	50
Gambar 2. 22 Struktur Dari Sukrosa (Sudirga, 2013) .....	51
Gambar 2. 23 Struktur Dari Maltosa (Sudirga, 2013) .....	51
Gambar 2. 24 Struktur Dari Laktosa (Sudirga, 2013) .....	51
Gambar 2. 25 Struktur Dari Pati (Sudirga, 2013) .....	52
Gambar 2. 26 Struktur Dari Glikogen (Sudirga, 2013) .....	53
Gambar 2. 27 Reaksi Hidrogenasi Pembentukan <i>Fatty Alcohol</i> (Sahila & Rahmawati, 2018)	53
Gambar 2. 28 Titik CMC (Holmberg et al., 2004) .....	58
Gambar 3. 1 Tahap Sintesis dan Karakterisasi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	62
Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses Pembuatan Suspensi .....	63
Gambar 3. 3 Diagram Alir Proses Asetalisasi .....	64
Gambar 3. 4 Diagram Alir Tahap Netralisasi .....	65
Gambar 3. 5 Diagram Alir Tahap Filtrasi .....	65
Gambar 3. 6 Diagram Alir Tahap Distilasi .....	66
Gambar 3. 7 Diagram Alir Tahap Pelarutan .....	66
Gambar 3. 8 Diagram Alir Tahap Pemutihan .....	66
Gambar 3. 9 Diagram Alir Tahap Perhitungan <i>Yield Alkyl Polyglucosides</i> .....	67
Gambar 3. 10 Diagram Alir Tahap Karakterisasi <i>Alkyl Polyglucosides</i> .....	67
Gambar 4. 1 Surfaktan APG Setelah Proses Reaksi .....	69
Gambar 4. 2 Surfaktan APG Saat Filtrasi .....	70
Gambar 4. 3 Surfaktan APG Setelah Destilasi .....	70
Gambar 4. 4 Surfaktan APG <i>Plantacare 1200</i> .....	71
Gambar 4. 5 (a) Ampas Penyaringan Octanol di Temperatur 120°C; (b) Ampas Penyaringan Dekanol di Temperatur 120°C; (c) Ampas Penyaringan Dodekanol di Temperatur 120°C .....	74
Gambar 4. 6 Fenomena Penggumpalan Octanol .....	74
Gambar 4. 7 Grafik Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan Setiap Variasi .....	75
Gambar 4. 8 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-1 .....	77
Gambar 4. 9 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-1 .....	83
Gambar C. 1 Surfaktan APG Setelah Proses Reaksi .....	100
Gambar C. 2 Surfaktan APG Saat Filtrasi .....	100
Gambar C. 3 Surfaktan APG Setelah Destilasi .....	101



Gambar C. 4 Surfaktan APG Variasi ke-1 (Octanol, 100°C) .....	101
Gambar C. 5 Surfaktan APG Variasi ke-2 (Octanol, 110°C) .....	101
Gambar C. 6 Surfaktan APG Variasi ke-3 (Octanol, 120°C) .....	102
Gambar C. 7 Surfaktan APG Variasi ke-4 (Dekanol, 100°C) .....	102
Gambar C. 8 Surfaktan APG Variasi ke-5 (Dekanol, 110°C) .....	102
Gambar C. 9 Surfaktan APG Variasi ke-6 (Dodekanol, 120°C) .....	103
Gambar C. 10 Surfaktan APG Variasi ke-7 (Dodekanol, 100°C) .....	103
Gambar C. 11 Surfaktan APG Variasi ke-8 (Dodekanol, 110°C) .....	103
Gambar C. 12 Surfaktan APG Variasi ke-9 (Dodekanol, 120°C) .....	104
Gambar C. 13 Surfaktan APG <i>Plantacare</i> 1200 .....	104
Gambar C. 14 (a) Ampas Penyaringan Octanol di Temperatur 120°C; (b) Ampas Penyaringan Dekanol di Temperatur 120°C; (c) Ampas Penyaringan Dodekanol di Temperatur 120°C....	105
Gambar C. 15 Fenomena Penggumpalan Octanol.....	105
Gambar C. 16 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-1 (Octanol, 100°C) .....	106
Gambar C. 17 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-2 (Octanol, 110°C) .....	106
Gambar C. 18 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-3 (Octanol, 120°C) .....	106
Gambar C. 19 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-4 (Dekanol, 100°C) .....	107
Gambar C. 20 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-5 (Dekanol, 110°C) .....	107
Gambar C. 21 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-6 (Dekanol, 120°C) .....	107
Gambar C. 22 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-7 (Dodekanol, 100°C) .....	108
Gambar C. 23 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-8 (Dodekanol, 110°C) .....	108
Gambar C. 24 Hasil FTIR Surfaktan APG Variasi ke-9 (Dodekanol, 120°C) .....	108
Gambar C. 25 Grafik Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan 9 Variasi .....	109
Gambar C. 26 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-1 (Octanol, 100°C)..	109
Gambar C. 27 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-2 (Octanol, 110°C)..	110
Gambar C. 28 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-3 (Octanol, 120°C)..	110
Gambar C. 29 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-4 (Dekanol, 100°C) .	110
Gambar C. 30 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-5 (Dekanol, 110°C) .	111
Gambar C. 31 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-6 (Dekanol, 120°C) .	111
Gambar C. 32 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-7 (Dodekanol, 100°C) .....	111

Gambar C. 33 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-8 (Dodekanol, 110°C)	112
.....	112
Gambar C. 34 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Variasi ke-9 (Dodekanol, 120°C)	112
.....	112
Gambar C. 35 Grafik Regresi Linear Tegangan Permukaan Plantacare 1200	112

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Premis Kondisi Reaksi Sintesis Alkyl Polyglucosides.....	27
Tabel 2. 1 Sumber Minyak dan Lemak dari Hewan (Bockisch, 1998).....	29
Tabel 2. 2 Sumber Minyak dan Lemak dari Tumbuhan (Bockisch, 1998) .....	30
Tabel 2. 3 Perbedaan Minyak dan Lemak (Bockisch, 1998; Mamuja, 2017) .....	30
Tabel 2. 4 Titik Lebur Asam Lemak (Scrimgeour, 2005).....	34
Tabel 2. 5 Kandungan Asam Lemak Pada CPO dan CPKO (Ecogreen, n.d.) .....	38
Tabel 2. 6 Perbedaan Transasetalisasi dan Asetalisasi (Von Rybinski & Hill, 1997).....	46
Tabel 2. 7 Gugus Fungsi dan Panjang Gelombang (El-Sukkary et al., 2008).....	54
Tabel 2. 8 Nilai HLB dan Aplikasinya (Swasono et al., 2012) .....	55
Tabel 3. 1 Variasi Variabel dalam Penelitian.....	62
Tabel 3. 2 Jadwal Kerja Penelitian .....	68
Tabel 4. 1 Gambar Hasil Sintesis Produk Setiap Variasi.....	72
Tabel 4. 2 Hasil <i>Yield</i> Setiap Variasi .....	73
Tabel 4. 3 Persentase Kemampuan Menurunkan Tegangan Permukaan Setiap Variasi .....	76
Tabel 4. 4 Nilai CMC Setiap Variasi.....	77
Tabel 4. 5 Nilai HLB Setiap Variasi.....	79
Tabel 4. 6 Kemampuan Pembusaan Setiap Variasi .....	80
Tabel 4. 7 Puncak Bilangan Gelombang Hasil FTIR Setiap Variasi.....	82
Tabel D. 1 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-1 (Octanol, 100°C).....	113
Tabel D. 2 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-2 (Octanol, 110°C).....	113
Tabel D. 3 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-3 (Octanol, 120°C).....	114
Tabel D. 4 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-4 (Dekanol, 100°C).....	114
Tabel D. 5 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-5 (Dekanol, 110°C).....	115
Tabel D. 6 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-6 (Dekanol, 120°C).....	115
Tabel D. 7 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-7 (Dodekanol, 100°C).....	116
Tabel D. 8 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-8 (Dodekanol, 110°C).....	116
Tabel D. 9 Hasil Sintesis Surfaktan APG Variasi ke-9 (Dodekanol, 120°C).....	117
Tabel D. 10 Puncak Bilangan Gelombang Hasil FTIR Setiap Variasi.....	117
Tabel D. 11 Hasil <i>Yield</i> Setiap Variasi .....	118

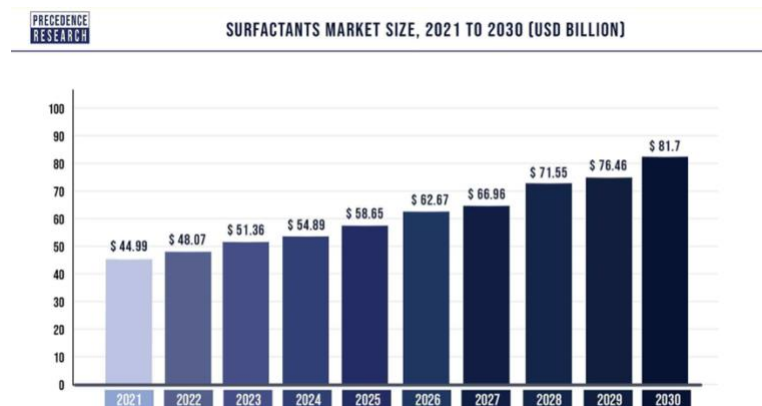
Tabel D. 12 Hasil Pengocokan Pertama Kemampuan dan Stabilitas Pembusaan .....	119
Tabel D. 13 Hasil Pengocokan Pertama Kemampuan dan Stabilitas Pembusaan .....	119
Tabel D. 14 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-1 (Octanol, 100°C).....	120
Tabel D. 15 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-2 (Octanol, 110°C).....	120
Tabel D. 16 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-3 (Octanol, 120°C).....	120
Tabel D. 17 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-4 (Dekanol, 100°C).....	121
Tabel D. 18 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-5 (Dekanol, 110°C).....	121
Tabel D. 19 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-6 (Dekanol, 120°C).....	121
Tabel D. 20 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-7 (Dodekanol, 100°C).....	122
Tabel D. 21 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-8 (Dodekanol, 110°C).....	122
Tabel D. 22 Data Tegangan Permukaan Variasi ke-9 (Dodekanol, 120°C).....	122
Tabel D. 23 Data Tegangan Permukaan Plantacare 1200 .....	123
Tabel D. 24 Hasil Nilai CMC Setiap Variasi .....	123
Tabel D. 25 Hasil Nilai HLB Setiap Variasi .....	124

# BAB I

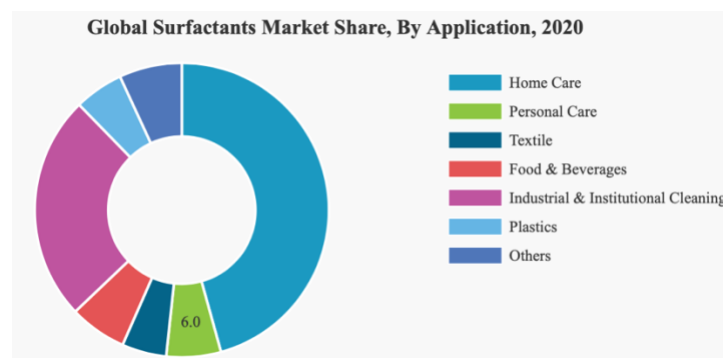
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Surfaktan merupakan molekul amfifatik yang terdiri atas komponen kepala yang bersifat hidrofilik dan komponen ekor yang bersifat hidrofobik. Surfaktan dapat dikelompokkan berdasarkan muatan yang ada pada gugus hidrofiliknya, yaitu surfaktan anionic, kationik, nonionik, dan amfoterik. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pengemulsi, pembersih, pembasah, dan pembusa. Oleh karena itu, surfaktan banyak dimanfaatkan di berbagai bidang industri seperti deterjen, sabun, kosmetik, tekstil, kertas, makanan, dan farmasi. (Myers, 2006)



**Gambar 1. 1** Grafik Ekonomi Penjualan Surfaktan (Expertmarketresearch, 2021)



**Gambar 1. 2** Kegunaan Surfaktan Secara Global (Fortunebusinessinsights, 2020)

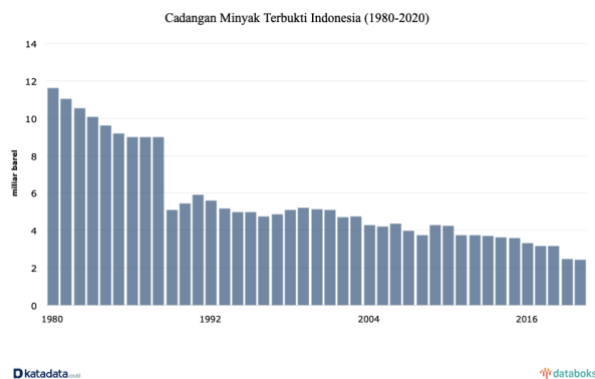
Dari **Gambar 1.1**, dapat dilihat bahwa penjualan surfaktan secara global akan terus meningkat dari tahun 2021 hingga 2030. Pada tahun 2021, penjualan surfaktan mencapai USD 44.99 miliar dan diperkirakan akan terus meningkat melebihi USD 80 miliar di tahun

2030. Meningkatnya nilai penjualan surfaktan diiringi oleh kebutuhan yang besar pula akan surfaktan sehingga banyak dilakukan penelitian-penelitian yang dapat mendukung perkembangan produksi surfaktan. Dari segi aplikasi surfaktan di berbagai industri, pengaplikasian surfaktan di produk *home care* dan di industri pembersih sangat mendominasi, dimana pengaplikasian ke dalam produk *homecare* mencapai 44%.

Dalam bahan baku pembuatannya, surfaktan umumnya dapat terbuat dari bahan baku yang beraneka ragam seperti dari minyak bumi dan minyak nabati, contoh dari minyak kelapa sawit dan minyak kelapa. Tetapi bahan baku seperti minyak bumi menjadi masalah akibat produksi minyak bumi yang kian menurun di Indonesia. Data dari BP (British Petroleum) Global Company menyatakan bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia menurun secara drastis sejak tahun 1991.

Sebelum tahun 1991, cadangan minyak bumi di Indonesia masih menyentuh angka 9 miliar barel. Pada tahun 1991, cadangan minyak bumi turun drastis hingga angka 5,9 miliar barel dan kian menurun di angka 2,5 miliar barel pada tahun 2020. Selain itu, surfaktan berbahan dasar minyak bumi memiliki sifat tidak ramah lingkungan karena adanya kandungan *petrochemical* di dalam surfaktan dan tidak mudah terurai (Sana & Zubaidi, 2017). Contoh dari surfaktan yang disintesis dari minyak bumi adalah surfaktan *petroleum sulfonate* dimana surfaktan ini dapat digunakan di dalam teknologi EOR (*Enhanced Oil Recovery*) (Wibowo, 2021).

Kemudian, minyak kelapa juga dapat digunakan untuk memproduksi surfaktan, hanya saja harga per liter minyak kelapa jauh lebih mahal dari pada minyak kelapa sawit dimana harga jual minyak kelapa per liter di pasaran dapat mencapai 30 ribu sedangkan pada minyak kelapa sawit dapat dijual dengan harga 14 ribu per liter. Contoh surfaktan yang dapat disintesis dari minyak kelapa adalah surfaktan MES (*Methyl Ester Sulfate*) (Murni et al., 2015)



**Gambar 1. 3** Cadangan Minyak Bumi Terbukti Indonesia (BP Global Company, 2020)

Oleh karena itu, dilakukan pengembangan bahan baku lain yang lebih ramah lingkungan dan *biodegradable* untuk memproduksi surfaktan, yaitu dari minyak alami. Sumber minyak alami dapat berasal dari tumbuhan dan hewan. Contoh minyak yang berasal dari tumbuhan yaitu minyak kelapa sawit dimana keberadaan kelapa sawit di Indonesia sangat melimpah. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia sangat mendukung karena iklim Indonesia yang tropis dan negara Indonesia yang merupakan negara agraris dimana sebagian besar penduduk bekerja di sektor pertanian (Tunjung, 2010).



**Gambar 1. 4** Luas Area Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia (Databoks, 2021)

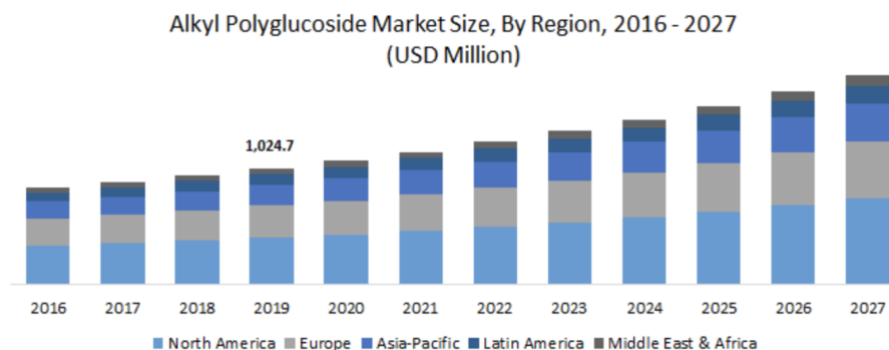
Dari **Gambar 1.4** dan **1.5** dapat terlihat bahwa luas area perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus meningkat serta di ikuti juga dengan peningkatan produksi kelapa sawit. Pada tahun 2017, luas area perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 14 juta ha dan kian meningkat menyentuh angka 15 juta ha di tahun 2021. Produksi kelapa sawit juga terus

meningkat dari tahun ke tahun dimana menghasilkan 31,07 juta ton pada tahun 2015 dan semakin meningkat hingga 48,42 juta ton di tahun 2019.



**Gambar 1. 5** Produksi Perkebunan Kelapa Sawit (BPS, 2020)

Produk turunan minyak kelapa sawit yang dapat dimanfaatkan dalam pembentukan surfaktan adalah *fatty alcohol*. *Fatty alcohol* yang direaksikan dengan gula dari karbohidrat akan menghasilkan surfaktan dengan sumber daya yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan, dan *biodegradable*. Menurut (Von Rybinski & Hill, 1997), panjang rantai alkil *fatty alcohol* yang dianjurkan adalah C<sub>8</sub>-C<sub>16</sub> karena dapat memproduksi surfaktan yang larut dalam air.



**Gambar 1. 6** Penjualan Surfaktan APG di Berbagai *Region* (Polarismarketresearch, 2020)

Surfaktan Alkil Poliglikosida (APG) merupakan salah satu contoh surfaktan nonionik yang dapat diproduksi melalui proses sintesis antara *fatty alcohol* dengan glukosa sehingga memiliki beberapa kelebihan seperti tidak beracun, tidak menyebabkan iritasi pada kulit, dan mudah terurai sehingga kebutuhan surfaktan APG juga sangat tinggi yaitu mencapai US\$ 902 juta pada tahun 2018 dan diperkirakan akan tembus hingga US\$ 2000 juta di tahun



2027. Dengan menurunnya cadangan minyak bumi di Indonesia dan diikuti peningkatan produksi minyak kelapa sawit yang meningkat dan kebutuhan terhadap surfaktan yang pesat, maka penelitian mengenai proses sintesis surfaktan dari bahan yang terbarukan sangat penting untuk dilakukan.

## 1.2 Tema Sentral Masalah

Tema sentral dari penelitian ini difokuskan pada penentuan kondisi reaksi sintesis *alkyl polyglucosides* dan karakterisasi surfaktan *alkyl polyglucosides*. Reaksi sintesis *alkyl polyglucosides* akan berlangsung melalui proses asetalisasi (1 tahap) menggunakan *fatty alcohol* yang direaksikan dengan dekstrosa anhidrat. Hasil produk dari reaksi asetalisasi akan dimurnikan melalui tahap netralisasi dan destilasi. Kemudian, produk surfaktan APG akan dikarakterisasi dan dianalisis performansinya sebagai surfaktan. Karakterisasi surfaktan akan dilakukan melalui pengecekan gugus fungsi menggunakan FTIR serta penentuan nilai HLB sedangkan analisis performansi dilakukan melalui analisis terhadap penurunan tegangan permukaan dan kemampuan pembusaan.

## 1.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh variasi panjang rantai alkil *fatty alcohol* dan temperatur reaksi asetalisasi terhadap *yield alkyl polyglucosides* ?
2. Bagaimana pengaruh variasi panjang rantai alkil *fatty alcohol* dan temperatur reaksi asetalisasi terhadap performansi surfaktan ?

## 1.4 Premis

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah

1. Semakin panjang rantai alkil *fatty alcohol* dan meningkatnya temperature asetalisasi, maka *yield alkyl polyglucosides* yang dihasilkan akan semakin banyak.
2. Semakin panjang rantai alkil *fatty alcohol*, maka kemampuan menurunkan tegangan permukaan akan semakin besar.
3. Semakin panjang rantai alkil *fatty alcohol*, maka tinggi busa yang dihasilkan akan semakin sedikit dan lama busa bertahan dapat lebih lama.

### **1.6 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh panjang rantai alkil *fatty alcohol* dan temperatur reaksi asetalisasi terhadap *yield alkyl polyglucoside*.
2. Mengetahui pengaruh panjang rantai alkil *fatty alcohol* dan temperatur reaksi asetalisasi terhadap performa produk surfaktan APG.

### **1.7 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Memberikan kontribusi berupa informasi mengenai surfaktan yang lebih ramah lingkungan, mudah terurai, dan berasal dari sumber yang dapat diperbaharui.
2. Dapat mengetahui bagaimana performansi surfaktan *alkyl polyglucosides* yang terbuat dari octanol, dekanol, serta dodekanol dengan dekstrosa anhidrat.

**Tabel 1. 1** Premis Kondisi Reaksi Sintesis Alkyl Polyglucosides

Penulis	Jenis Karbohidrat	Jenis Katalis	Jenis <i>Fatty Alcohol</i>	Jenis Proses	Tahap 1			Tahap 2			Hasil
					Kondisi Proses (T, P, t)	Rasio Massa karbo:F A	Jumlah Katalis atau Rasio Katalis	Kondisi Proses	Rasio Massa karbo:F A	Jumlah Katalis atau Rasio Katalis	
(Swasono et al., 2012)	Glukosa	HCl	Dodekanol	Asetalisasi (1 tahap)	100°C, 16 jam	1:1; 1:2; 2:1	0,3 M; 0,4 M; 0,5 M; 0,6 M	-	-	-	SFT = 38-45,6 dyne/cm CMC = 0,0031-58,8843% HLB = 3,43- 7,31
(Adisalamun et al., 2012)	Glukosa	P-toluena sulfonat	Dodekanol	Asetalisasi (1 tahap)	100-120°C, 15-25 mmHg, 3-4 jam	1:2,38; 1:3; 1:4,5; 1:4,7; 1:6; 1:6,62	Tidak diketahui	-	-	-	Stabilitas emulsi air-xilena = 37-75% HLB = 12,31
(Indrawanto, 2008)	Glukosa	P-toluena sulfonat	Dodekanol	Asetalisasi (1 tahap)	100-120°C, 15-25 mmHg, 3-4 jam	1:3-1:6	Tidak diketahui	-	-	-	Stabilitas emulsi air-xilena = 37-75% SFT = 36,02-22,9 dyne/cm IFT = 20,04-9,98 dyem/cm HLB = 11,8
(Leanon et al., 2015)	Decyl Poliglukosida	HCl	Dekanol	Asetalisasi (1 tahap)	95°C, 3 jam	1:10; 2:10; 4:10 6:10	0,5; 1; 1,5; 2 (% dari berat glukosa)	-	-	-	Densitas = 1,05 gr/mL Rendemen = 84,09%

Penulis	Jenis Karbohidrat	Jenis Katalis	Jenis <i>Fatty Alcohol</i>	Jenis Proses	Tahap 1			Tahap 2			Hasil
					Kondisi Proses (T, P, t)	Rasio Massa karbo:F A	Jumlah Katalis atau Rasio Katalis	Kondisi Proses	Rasio Massa karbo:F A	Jumlah Katalis atau Rasio Katalis	
(Uzwatani et al., 2017)	Liquid Glucose 75%	Metil Ester <i>Sulfonic Acid</i>	Dodekanol dan Heksadekanol	Transasetalisasi (2 tahap)	130-150°C, 3-5 bar, 40 menit	1:5,9	1,5; 2; 2,5 (% dari berat glukosa)	120-130°C, 15-25 mmHg, 2 jam	1:3	50% dari jumlah katalis pada proses butanolisis	Densitas = 0,9966-1,001 kg/m <sup>3</sup> SFT = 22,73-28,81 dyne/cm %IFT = 98,3% %Stabilitas emulsi = 48-65% Pembusaan = 7,12% dari tinggi larutan
(Aisyah et al., 2011)	Pati Sagu	P-toluena sulfonat	Dodekanol	Transasetalisasi (2 tahap)	130-150°C, 4-5 bar, 30 menit	1:2,5-1:6	Tidak diketahui	110-120°C, tekanan vakum, 2 jam	1:2,5-1:6	50% dari jumlah katalis pada proses butanolisis	HLB = 8,81 %Stabilitas emulsi air:xilena maksimum = 72,68%
(El-Sukkary et al., 2008)	Dekstrosa	PTSA	C <sub>8</sub> – C <sub>14</sub>	Transasetalisasi (2 tahap)	105°C, 1 jam	0,05 mol:0,35 FA	0,1 g	115-120°C, 300 mmHg	0,05 mol:0,5 mol	50% dari jumlah katalis di tahap 1	CMC = 2,659 x 10 <sup>-5</sup> – 1,225 x 10 <sup>-3</sup> mol/L; Tinggi busa = 18 – 60 mm, Stabilitas busa = 15 – 210 menit
(Supiandi, 2019)	Glukosa 75%	PTSA	Butanol	Transasetalisasi (2 tahap)	150°C, 1-4 bar, 2 jam	1:5,9	0,5; 1; 1,25; 1,5	110-120°C, 2 jam	1:3	50% dari jumlah katalis pada proses butanolisis	IFT = 0,0092-0,0125 mN/m