

**STUDI LABORATORIUM PEMANFAATAN LIMBAH  
MINYAK GORENG SEBAGAI ALTERNATIF SURFAKTAN  
PADA METODE TAHAP LANJUT**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

Oleh  
**UMMATUL FAJRI**  
**NPM 183210973**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2020**

**STUDI LABORATORIUM PEMANFAATAN LIMBAH  
MINYAK GORENG SEBAGAI ALTERNATIF SURFAKTAN  
PADA METODE TAHAP LANJUT**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna melengkapi dyarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

**Oleh**

**UMMATUL FAJRI**

**NPM 183210973**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun oleh :

Nama : Ummatul Fajri  
NPM : 183210973  
Program Studi : Teknik Perminyakan  
Judul Skripsi : Studi Laboratorium Pemanfaatan Limbah Minyak  
Goreng Sebagai Alternatif Surfaktan Pada Metode  
Tahap Lanjut

Telah berhasil dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Novia Rita, S.T.,M.T (.....)

Penguji I : Fiki Hidayat, S.T., M.Eng (.....)

Penguji II : Tomi Erfando, S.T., M.T (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 28 Desember 2020

Disahkan Oleh

**KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK PERMINYAKAN**

  
(Novia Rita, ST., MT)

**PEMBIMBING**

  
(Novia Rita, ST., MT)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 28 Desember 2020



**Ummatul Fajri**  
**NPM: 183210973**



## KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan proposal penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu & pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Novia Rita, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Ketua Prodi Teknik Perminyakan, yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Novia Rita, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani proses pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Tomi Erfando, S.T., M.T. selaku penasehat akademik saya selama ini yang selalu memberikan saran dan dukungan secara moral kepada saya.
4. Orang tua saya yaitu amak tercinta Hj Nurbaini dan bapak saya H. Tahar Sidi Malin dan uda saya Dedy Harmizon yang telah membantu saya baik materil dan moril serta memberikan semangat untuk bisa sampai ke tahap ini. Saya mengucapkan terima kasih ke segala pihak keluarga yang telah mendoakan hingga bisa terselesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh sahabat dan teman-teman Teknik Perminyakan UIR dan Akamigas Balongan yang telah memberi dukungan kepada saya.

Pekanbaru, 28 Desember 2020



Ummatul Fajri

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
DAFTAR SINGKATAN .....	xi
DAFTAR SIMBOL .....	xii
ABSTRAK .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Enhanced Oil Recovery (EOR)</i> .....	4
2.2 <i>Surfaktan Metyl Ester Sulfonate (MES)</i> .....	5
2.3 <i>State of The Art</i> .....	8
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>10</b>

3.1 Uraian Metode Penelitian .....	10
3.2 Diagram alir penelitian .....	11
3.3 Alat dan Bahan .....	12
3.1.1 Alat.....	12
3.1.2 Bahan.....	12
3.4 Prosedur percobaan.....	12
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
4.1 Pengujian Karakteristik Minyak Goreng Bekas .....	18
4.2 Pembuatan Produk Metil Ester Sulfonat Dari Minyak Goreng Bekas	20
4.3 Karakteristik Metil Ester Sulfonat dari Minyak Goreng Bekas.....	23
4.4 Pengujian Compatibility Metil Ester Sulfonat Minyak Goreng Bekas	27
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Struktur Kimia Metil Ester Sulfonat (Martínez, Orozco, Rincón, & Gil, 2010) .....	5
<b>Gambar 2. 2</b> Reaksi esterifikasi asam lemak menjadi metil ester (Permadani, Ibadurrohman, & Slamet, 2018) .....	6
<b>Gambar 2. 3</b> Reaksi trans-esterifikasi asam lemak menjadi metil ester sulfonat (Rivai, Irawadi, Tedja, Suryani, & Setyaningsih, 2011) .....	7
<b>Gambar 2. 4</b> Reaksi kimia produksi metil ester sulfonat .....	7
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Tugas Akhir .....	11
<b>Gambar 4.2</b> Diagram alir proses tahapan pembuatan MES dari minyak goreng bekas.....	22
<b>Gambar 4.3</b> (a) Pemisahan Metil Ester dan Gliserol & (b) MES dari Minyak Goreng Bekas .....	23
<b>Gambar 4.4</b> pH dari MES minyak goreng bekas.....	24
<b>Gambar 4.5</b> Bentuk perubahan warna penentuan bilangan asam pada MES .....	26
<b>Gambar 4.6</b> Pengujian <i>compatibility</i> pada suhu ruangan 25 <sup>0</sup> C dengan konsentrasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2 % pada larutan <i>brine</i> sintetik 10.000 ppm.....	28
<b>Gambar 4.7</b> Pengujian <i>compatibility</i> pada suhu ruangan 25 <sup>0</sup> C dengan konsentrasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2 % pada larutan <i>brine</i> sintetik 15.000 ppm.....	29
<b>Gambar 4.8</b> Pengujian <i>compatibility</i> pada suhu ruangan 25 <sup>0</sup> C dengan konsentrasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2 % pada larutan <i>brine</i> sintetik 20.000 ppm.....	30
<b>Gambar 4.9</b> Hasil Pengujian <i>thermal compatibility</i> dengan skenario konsentrasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2 % serta pada larutan <i>brine</i> sintetik 10.000 ppm .....	32
<b>Gambar 4.10</b> Hasil pengujian <i>thermal compatibility</i> dengan skenario konsentrasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2 % serta pada larutan <i>brine</i> sintetik 15.000 ppm .....	33



**Gambar 4.11** Hasil pengujian *thermal compatibility* dengan skenario konsentrasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2 % serta pada larutan *brine* sintetik 20.000 ppm ..... 34



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> <i>State of the art</i> .....	8
<b>Tabel 3.1</b> Daftar Kegiatan Tugas Akhir .....	10
<b>Tabel 3.2</b> Skenario pengujian <i>compatibility</i> sampel 10.000 ppm dengan variasi konsentrasi surfaktan MES dari minyak goreng bekas .....	17
<b>Tabel 3.3</b> Skenario pengujian <i>compatibility</i> sampel 15.000 ppm dengan variasi konsentrasi surfaktan MES dari minyak goreng bekas .....	17
<b>Tabel 3.4</b> Skenario pengujian <i>compatibility</i> sampel 20.000 ppm dengan variasi konsentrasi surfaktan MES dari minyak goreng bekas .....	17
<b>Tabel 4.1</b> Perbandingan Karakteristik Goreng Berdasarkan SNI-01-3741-2002 Dengan Minyak Goreng Bekas .....	18
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Karakteristik MES komersil & MES dari minyak goreng bekas.....	23
<b>Tabel 4.3</b> Skala Numerik <i>Hydrophylic-Lipophylic Balance</i> surfaktan .....	27
<b>Tabel 4.4</b> Skenario pengujian <i>compatibility</i> pada suhu ruangan 25 <sup>0</sup> C.....	28
<b>Tabel 4.5</b> Skenario pengujian <i>compatibility</i> pada suhu ruangan 25 <sup>0</sup> C.....	29
<b>Tabel 4.6</b> Skenario pengujian <i>compatibility</i> pada suhu ruangan 25 <sup>0</sup> C.....	30
<b>Tabel 4.7</b> Skenario pengujian <i>thermal compatibility</i> .....	31
<b>Tabel 4.8</b> Skenario pengujian <i>thermal compatibility</i> .....	32
<b>Tabel 4.9</b> Skenario pengujian <i>thermal compatibility</i> .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan Dasar Stokiometri
2. Proses Produksi MES minyak goreng bekas
3. Perhitungan Pengujian Karakteristik Minyak Goreng Bekas
4. Perhitungan Pengujian Karakteristik MES Minyak Goreng Bekas
5. Data *Compatibility*



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR SINGKATAN

LAS	<i>(Linier alkylbenzene sulphonate)</i>
MES	<i>(Metyl Ester Sulfonate)</i>
ppm	<i>(Part per million)</i>
IFT	<i>(Interfacial tension)</i>
EOR	<i>(Enhanced oil recovery)</i>
NaOH	<i>(Natrium Hidroksida)</i>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<i>(Sulfuric acid)</i>
AOAC	<i>(Analysis of Association of Official Analytical)</i>
HLB	<i>(Hydrophylic-Lipophylic Balance)</i>
FFA	<i>(Free Fatty Acid)</i>
mg/KOH	<i>(Milligram/kalium hidroksida)</i>
FTIR	<i>(fourier transform-infra red sepektroskopi)</i>
ANI	<i>(Analysis non instrument)</i>
g/ml	<i>(Gram/milliliter)</i>
NaCl	<i>(Natrium Chloride)</i>
M <sub>1</sub>	Konsentrasi larutan sebelum pengenceran
V <sub>1</sub>	Volume larutan sebelum pengenceran
M <sub>2</sub>	Konsentrasi larutan sesudah pengenceran
V <sub>2</sub>	Volume larutan sesudah pengenceran



## DAFTAR SIMBOL

pH	Derajat keasamaan
C	Celsius
T	Temperatur/suhu
CH <sub>3</sub> OH	Methanol
cP	Viskositas
N	normalitas
$\rho$	massa jenis
g	gram
b ml	batas atas mili liter
a ml	batas bawa mili liter
M	molaritas



**STUDI LABORATORIUM PEMANFAATAN LIMBAH MINYAK  
GORENG BEKAS SEBAGAI ALTERNATIF SURFAKTAN PADA  
METODE TAHAP LANJUT**

**UMMATUL FAJRI  
183210973**

**ABSTRAK**

Pada industri migas surfaktan digunakan sebagai salah satu metode EOR (*enhanced oil recovery*). Umumnya surfaktan yang digunakan ialah surfaktan jenis anionik yang diproduksi menggunakan bahan *chemical*. Apabila surfaktan tersebut sering digunakan. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan. pada penelitian ini surfaktan yang digunakan adalah surfaktan anionik jenis (MES) *Methyl Ester Sulfonate* yang diproduksi dari minyak goreng bekas. sebagai alternatif untuk memanfaatkan minyak goreng bekas agar tidak dibuang kelingkungan. Karena komposisi minyak goreng bekas memiliki kandungan alkohol lemak penyusun surfaktan jenis anionik (MES) *Methyl Ester Sulfonate*.

Penelitian bertujuan untuk menentukan karakteristik minyak goreng bekas sebelum dilakukan proses produksi surfaktan MES, menentukan karakteristik surfaktan MES dan mengetahui hasil compatibility surfaktan MES dari minyak goreng bekas guna *screening* awal untuk penggunaan pada metode tahap lanjut, dengan konsentrasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2 %serta menggunakan air formasi modifikasi 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode esterifikasi dan trans-esterifikasi, dilanjutkan dengan beberapa tahapan pengujian karakteristik awal surfaktan MES dari minyak goreng meliputi pengujian warna, pH, densitas, bilangan asam, bilangan penyabunan, dan HLB (*Hydrophylic-Lipophylic Balance*) bekas. Hasil dari pengujian MES minyak goreng bekas memiliki warna putih serta adanya endapan putih, pH 7, densitas 0.895 g/ml, bilangan asam 11,2 mgNaOH/MES, bilangan penyabunan 1,178 mg KOH/ MES, (HLB) 17,89 dan Hasil terbaik dari pengujian compatibility jernih pada skenario 0.1% dengan 15.000 ppm *brine* sintentik dalam keadaan suhu ruangan, sedangkan pada *thermal compatibility* secara visual jernih pada skenario 0.1% dengan 15.000 ppm. Kesimpulan pada pengujian karakteristik yaitu surfaktan MES yang di peroleh tergolong surfaktan larut dalam minyak dan elmusifier w/o serta hasil *thermal compatibility* pada air formasi yaitu surfaktan MES dapat diimplementasikan pada metode tahap lanjut untuk konsentrasi yang rendah.

Kata kunci : EOR (*enhanced oil recover*), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MES (*Methyl Ester Sulfonate*)  
*Brine*, ppm, HLB (*Hydrophylic-Lipophylic Balance*)

# STUDY OF LABORATORY THE UTILIZATION WASTE COOKING OIL AS AN ALTERNATIVE SURFACTANT FOR ADVANCED METHODE

UMMATUL FAJRI  
183210973

## ABSTRACT

In the oil and gas industry, surfactants are used as one of the EOR (enhanced oil recovery) methods. Generally, the surfactants used are anionic surfactants which are produced using chemicals. If the surfactant is often used. This will result in pollution to the environment. In this study, the surfactant used was Methyl Ester Sulfonate anionic surfactant (MES) which was produced from used cooking oil. as an alternative to using used cooking oil so that the environment is not removed. Because the composition of used cooking oil contains fatty alcohol content of the anionic surfactant (MES) Methyl Ester Sulfonate.

This study aims to determine the characteristics of used cooking oil before the MES surfactant production process is carried out, to determine the characteristics of MES surfactants and to determine the results of MES surfactant compatibility from used cooking oil for initial screening for use in advanced methods, with concentrations of 0.1%, 0.3%, 1.5%, 0.7%, 1% and 2% and using modified formation water of 10,000 ppm, 15,000 ppm and 20,000 ppm.

The methods used in this study are the esterification and transesterification methods, followed by several stages of testing the MES surfactant characteristics of cooking oil including color, pH, density, acid number, saponification number, and used HLB (Hydrophylic-Lipophylic Balance). The results of the MES test for used cooking oil have a white color and the presence of white deposits, pH 7, density 0.895 g / ml, acid number 11.2 mgNaOH/MES sponging number 1,178 mg KOH/MES, (HLB) 17.89 and the best results from clear compatibility testing in the scenario 0.1% with 15,000 ppm modified formation water at room temperature, while the thermal compatibility is visually clear in the 0.1% scenario with 15,000 ppm. The conclusion of the characteristic test is that the MES surfactants obtained are classified as oil-soluble surfactants and w / o elmusifier and the results of thermal compatibility in formation water are MES surfactants that can be implemented in the advanced method for low concentrations.

Keywords: *EOR (enhanced oil recovery, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MES (Methyl Ester Sulfonate) Brine, ppm, HLB (Hydrophilic-Lipophilic Balance)*



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam kegiatan industri migas penggunaan surfaktan berbahan kimia apabila digunakan secara terus menerus bisa menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan serta akan susah terdegradasi (Bhardwaj, 2013). Permasalahan ini akan menjadi solusi bagi para peneliti untuk menemukan alternatif surfaktan yang cocok sebagai bahan yang mudah di perbaharui.

Jenis surfaktan anionik yang digunakan pada umumnya diproduksi dari bahan baku kimia seperti surfaktan LAS (*linier alkylbenzene sulphonate*), ABS (*alkylbenzene sulphonate*). Pada saat dilakukan Injeksi kimia yang sering digunakan pada dunia perminyakan menimbulkan dampak yaitu dapat membentuk fenol yang bersifat toksik bagi biota perairan. serta berdampak terhadap lingkungan karena sulit terdegradasi secara alami oleh mikroorganismenya (Saxena, Goswami, Dhodapkar, Nihalani, & Mandal, 2019).

Pada Penelitian (Ehsan & Chowdhury, 2015) bahan baku surfaktan yang dapat diperbaharui yaitu limbah minyak goreng menjadi bahan baku alternatif potensial yang digunakan untuk produksi biodiesel dan surfaktan jenis *Metyl Ester Sulfonate* (MES). Menurut data *The international council and clean transportation* jumlah minyak goreng bekas di Indonesia tahun 2019 mencapai 13 juta ton/tahun (Sinaga, Haryanto, & Triyono, 2019).

Apabila hal ini dibiarkan terjadi maka jumlah limbah minyak per tahunnya akan terus meningkat, serta menyebabkan polusi lingkungan pada tanah, oleh sebab itu perlu adanya alternatif penanganan limbah minyak goreng bekas tersebut guna meminimalisir limbah yang ada (Erliza Hambali, 2006).

Menurut (S. Hidayati, Gultom, & Eni, 2012) minyak goreng bekas berasal dari tumbuh-tumbuhan yang menghasilkan minyak seperti tumbuhan jagung, kelapa, dan sawit serta yang lainnya. Memiliki komposisi asam lemak (asam oleat atau linoleat) sebagai penyusun minyak goreng, sehingga bahan baku tersebut bisa di jadikan alternatif surfaktan jenis *Metyl Ester Sulfonate*.



Dalam skala nasional kebutuhan surfaktan untuk EOR masih tertinggal, baik dalam teknologi pembuatan maupun dalam pembuatan komposisinya yang baik dan efisien, selama ini surfaktan didapatkan dari luar negeri yang berarti pemborosan devisa negara, sampai sekarang belum diketahui komposisi surfaktan yang efisien untuk sumur-sumur tua di Indonesia (Sukriya, 2011).

Surfaktan yang biasanya digunakan pada dunia Perminyakan adalah jenis surfaktan anionik. Surfaktan anionik mempunyai karakteristik suka air (hidrofilik) dikarenakan mengandung komposisi campuran sulfonat atau sulfat. Surfaktan anionik yang dikembangkan ialah surfaktan yang dapat dan diproduksi menggunakan bahan baku *metyl ester* dari limbah minyak goreng atau berasal dari minyak sawit murni. serta memiliki kelebihan yaitu ramah lingkungan dan memiliki sifat detergensi yang baik (Nursalim et al., 2014).

Penginjeksi kimia/surfaktan merupakan salah satu metode perolehan minyak tahap lanjut, dimana injeksi kimia ini terbagi kedalam injeksi surfaktan, polimer dan alkali. Injeksi surfaktan masuk kedalam kelompok injeksi kimia yang dapat mengurangi tegangan antar muka (IFT) minyak / air, mengubah *wettability*, dan menstabilkan emulsi. Sejumlah penelitian besar studi laboratorium menunjukkan bahwa efisiensi perolehan minyak dapat ditingkatkan dengan emulsi yang lebih stabil dari fluida yang diproduksi (Ngo, Srisuriyachai, Sugai, & Sasaki, 2017).

Sebagai langkah kesuksesan injeksi surfaktan, maka perlu dilakukan penentuan karakteristik surfaktan yang diperoleh dan tahap *screening* awal yaitu pengujian *compatibility*, guna menghindari adanya endapan dari larutan pada saat injeksi surfaktan yang dapat mengurangi performa proses injeksi tersebut (Swadesi, Mucharam, Marhaendrajana, & Siregar, 2015).

Berdasarkan penelitian yang telah diteliti di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah minyak goreng guna alternatif surfaktan pada metode tahap lanjut sebagai awal peningkatan *recovery* minyak yang dilanjutkan dengan beberapa parameter pengujian untuk mengetahui karakteristik surfaktan dan mengetahui uji *compatibility* dari surfaktan MES yang dihasilkan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini mengetahui karakteristik surfaktan MES dari limbah minyak goreng yang akan diaplikasikan pada metode injeksi surfaktan tahap lanjut. berikut beberapa parameter analisa produk surfaktan yang di lakukan.

1. Menentukan karakteristik minyak goreng bekas sebelum diproduksi sebagai surfaktan MES.
2. Menentukan karakteristik awal surfaktan metil ester sulfonat dari minyak goreng bekas.
3. Mengetahui hasil pengujian *compatibility* surfaktan (MES) dari minyak goreng bekas dengan konsentrasi (0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2%) menggunakan larutan *brine* sintetik 10.000 ppm, 15.000 ppm dan 20.000 ppm.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya, dijadikan bahan publikasi berupa paper, sitasi dan jurnal. Serta dapat dijadikan sebagai bahan identifikasi alternatif surfaktan yang berasal dari minyak goreng bekas.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih ter-arah serta tidak menyimpang dari tujuan, maka dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Proses produksi surfaktan menggunakan minyak goreng bekas dan komposisi *chemical* yang digunakan pensulfonasi 60%  $H_2SO_4$ , pemurnian 40% methanol, netralisasi 20% NaOH.
2. Sampel yang digunakan adalah larutan *brine* sintetik, minyak goreng bekas yang telah digunakan 3 kali pemakaian pada *junk food* di pekanbaru.
3. *Compatibiliy* diujikan pada suhu  $60^{\circ}C$
4. Pengujian karakteristik awal surfakan MES yaitu warna, pH, densitas, bilangan asam, bilangan penyabunan,HLB & analisa menggunakan alat non instrumen.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada perkembangan ilmu pengetahuan sumber daya manusia merupakan suatu pemikiran yang diberikan untuk berpikir bagaimana cara menyeimbangkan alam agar tidak terjadi kerusakan. Sebagaimana penelitian ini dilaksanakan berdasarkan dari surah yang diturunkan oleh Allah SWT, terdapat pada (QS. Al-Rum [30]:41) yang artinya telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari akibat perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar.

### 2.1 *Enhanced Oil Recovery (EOR)*

Pengaplikasian surfaktan sangatlah luas adapun contoh aplikasi surfaktan antara lain sebagai bahan utama industri cairan pembersih, farmasi, kosmetik dan juga sebagai bahan *emulsifier* untuk sanitasi industri pangan. Selain itu surfaktan bisa digunakan untuk metode *enhance oil recovery (EOR)* yaitu suatu metode yang digunakan untuk meningkatkan *recovery* minyak bumi dengan melibatkan penginjeksian material, biasanya menggunakan injeksi gas tercampur, bahan *chemical* ataupun *thermal energy* yang bertujuan untuk mengubah karakteristik *reservoir* sehingga meningkatkan *recovery* minyak bumi yang diperoleh lebih optimal (Mejia et al., 2019).

*Metyl ester sulfonate (MES)* termasuk dalam golongan surfaktan anionik yang diproduksi melalui proses esterifikasi dan proses trans-esterifikasi. Pada umumnya surfaktan berfungsi sebagai *surface active agent* yang berguna untuk mengikat air ataupun mengikat lemak yang biasa disebut hidrofilik dan lipofilik (Sheats & MacArthur, 2001).

Metode *enhanced oil recovery (EOR)* seperti injeksi surfaktan, polimer dan alkali, untuk dimasa yang akan datang akan ada berkembang dalam hal ini, untuk mengubah karakteristik *resevoir* yang ada di bawah permukaan serta mendapatkan *oil recovery* secara maksimal (Rita, 2012). Teknologi *enhanced oil recovery (EOR)* merupakan jenis *chemical* yang diinjeksikan dan harus memiliki sifat mengemulsi serta kompatibel dengan salinitas air formasi,



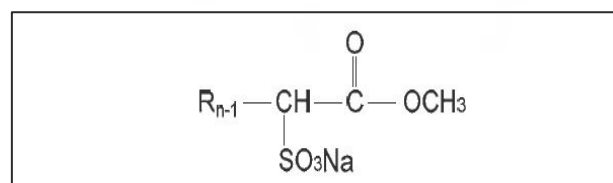
Jenis *chemical* yang biasa digunakan adalah surfaktan, polimer dan alkali pada penelitian ini surfaktan yang sering digunakan merupakan surfaktan jenis anionik untuk injeksi *chemical* (Sheng, 2013).

Menurut (Putra, Ismayanti, & Kalista, 2018). Perkembangan metode penginjeksian *chemical* pada saat ini ialah penggunaan surfaktan menggunakan bahan nabati. Karena penggunaan surfaktan berbahan baku *chemical* akan merusak lingkungan serta menjadi limbah yang sukar terdegradasi apabila surfaktan berbahan *chemical* di gunakan secara terus menerus (Kesuma, 2015). Surfaktan umumnya merupakan senyawa amphiphilik organik yang terdiri dari rantai hidrokarbon kelompok hidrofobik, molekul surfaktan bagian non-polar atau hidrofobik dapat larut dalam hidrokarbon sedangkan bagian hidrofiliknya dapat larut dalam air (Sheng, 2013).

*Metyl ester sulfonate* (MES) berperan untuk menurunkan *Interfacial tension* (IFT ) antara dua fluida yaitu air dan minyak. Oleh karena itu dua buah fluida diharapkan bisa berhomogenisasi saat pengaplikasian pada metode *enhanced oil recover*. (Yingcheng et al., 2016). Tujuan lainnya untuk menurunkan viskositas minyak, dan meningkatkan produksi minyak dengan cara menginjeksikan fluida surfaktan jenis *metyl ester sulfonate* (MES) kedalam sumur injeksi.

## 2.2 Surfaktan *Metyl Ester Sulfonate* (MES)

*Metyl Ester Sulfonate* (MES) di produksikan pada proses sulfonasi dengan konsentrasi yang tidak berlebih, hal yang mempengaruhi produksi metil ester sulfonat yaitu konsentrasi, sulfonasi, suhu dan rasio mol hal ini akan mempengaruhi sifat dari surfaktan itu sendiri (Xu et al., 2018) Surfaktan *Metyl Ester Sulfonate* memiliki struktur seperti yang ada di bawah ini.



**Gambar 2.1** Struktur Kimia Metil Ester Sulfonat (Martínez, Orozco, Rincón, & Gil, 2010)



*Metyl Ester Sulfonate* MES merupakan surfaktan anionik yang memiliki beberapa karakteristik seperti sifat detergensi yang baik (*good digredability*) terutama pada kondisi salinitas yang tinggi (Saharan, Sahu, & Sharma, 2011). Surfaktan *metyl ester sulfonate* yang dikembangkan pada penelitian berasal dari bahan baku minyak goreng bekas. karna pada umumnya surfaktan metil ester menggunakan bahan baku nabati seperti minyak sawit, minyak kelapa, minyak jagung, dan yang lainnya. (Utara, 2018).

Proses Esterifikasi untuk menghasilkan ester melalui reaksi kimia meliputi reaksi esterifikasi dan reaksi trans-esterifikasi pada produk yang dihasilkan yaitu metil ester sulfonat, reaksi esterifikasi merupakan konversi dari asam lemak bebas menjadi ester dengan alkohol. Katalis yang cocok pada reaksi trans-esterifikasi ialah katalis yang memiliki karakter asam yang kuat dan juga katalis tersebut sering digunakan pada produksi dalam skala industri (Nursalim et al., 2014).

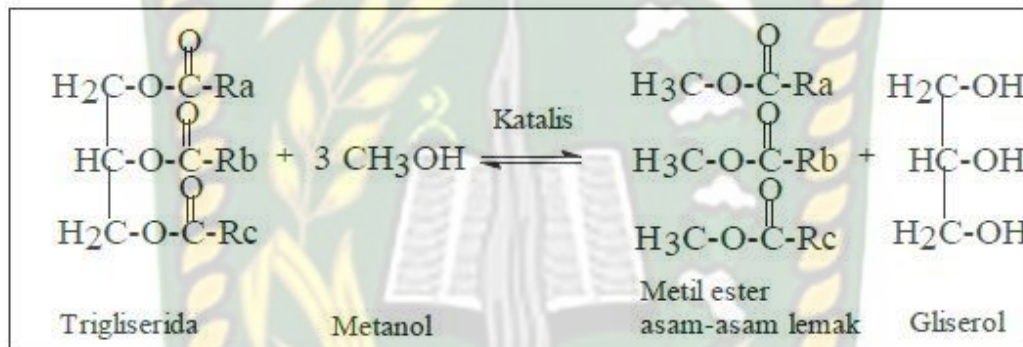


**Gambar 2.2** Reaksi esterifikasi asam lemak menjadi metil ester (Permadani, Ibadurrohman, & Slamet, 2018)

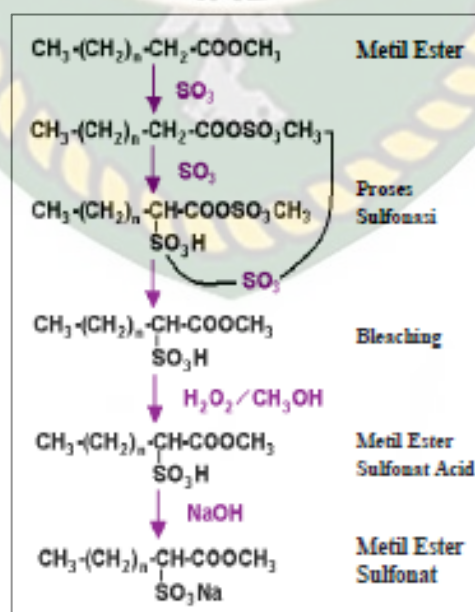
Pada tahap ini, asam lemak bebas akan dikonversikan menjadi metil ester, menggunakan metode esterifikasi biasanya diikuti dengan tahap metode trans-esterifikasi. Namun sebelum produk esterifikasi melanjutkan ke tahap trans-esterifikasi, kandungan air dan kandungan asam lemak bebas harus disingkirkan terlebih dahulu. dengan cara memisahkannya menggunakan corong pemisah.

Setelah mendapatkan produk metil ester menggunakan bahan baku minyak goreng bekas, dimana proses minyak goreng ini menjadi metil ester sulfonat meliputi reaksi trans-esterifikasi yaitu dengan jumlah metil ester yang digunakan sebanyak 200 ml pada kondisi suhu 50-55<sup>0</sup>C dengan lama reaksi 90 menit (Permadani et al., 2018).

Proses metil ester sulfonat dari bahan baku minyak goreng bekas meliputi trans-esterifikasi serta tahapannya adalah sulfonasi, *bleaching* dan netralisasi. reaksi tersebut mencampurkan antara metil ester yang didapat dari proses esterifikasi dengan asam sulfat setelah itu mencampurkan dengan methanol. hal ini merupakan proses *bleaching* produk surfaktan, setelah itu mencampurkan NaOH sebanyak 20% untuk proses netralisasi, sehingga terbentuklah surfaktan murni dari limbah minyak goreng ataupun minyak nabati dari minyak sawit (S. R. I. Hidayati, 2011) berikut ialah reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester.



**Gambar 2.3** Reaksi trans-esterifikasi asam lemak menjadi metil ester sulfonat (Rivai, Irawadi, Tedja, Suryani, & Setyaningsih, 2011)



**Gambar 2.4** Reaksi kimia produksi metil ester sulfonat

(Sana, 2017)

### 2.3 State of The Art

Dalam penelitian yang dilakukan ini peneliti mendapatkan beberapa referensi yang membahas sesuai topik yang diangkat dengan konsep yang hampir sejalan sebagai panduan atau acuan untuk menghasilkan sesuatu hal yang baru dan tidak melakukan pengulangan penelitian, berikut table *state of the art* dari penelitian ini:

**Tabel 2.1 State of the art**

No	Judul Penelitian	Bahan Baku	Metode Produksi	Hasil
1	Pembuatan Surfaktan minyak murni melalui amidasi katalis NaOH  (Probowati, Giovanni, & Ikhsan, 2012)	Minyak kelapa murni (VCO)	Metode esterifikasi, dan Trans-esterifikasi	Pengaruh variabel yang digunakan mol reaktan dan persen berat katalis. cocok untuk bahan kosmetik & bahan pembersih
2	Optimasi Produksi Metil Ester Sulfonat Dari Metil Metil Ester Minyak Jelantah  (S. Hidayati et al., 2012)	Minyak jelantah	Metode Esterifikasi dan Tran-esterifikasi	MES yang dihasilkan memiliki karakteristik IFT 27,35 dyne/cm, stabilitas emulsi 89,44%, bilangan asam 17,72%, MES 0,1%, 0,5 1% dan 2 % memiliki IFT 4,81 dyne/cm, 0,1147 dyne/cm, 0,0361 dyne /cm

3	<p><i>Biosurfactant production from Palm Oil Mill Effluent (POME) for applications as oil field chemical in Nigeria.</i></p>	<p>Limbah Minyak Sawit</p>	<p>Metode Fermentasi</p>	<p>Produksi biosurfactant sekitar 30 - 50% untuk penanganan limbah organik yang ada di Nigeria.</p>
(Hope & Gideon, 2015)				
4	<p><i>Synthesis and evaluation of physicochemical properties of anionic polymeric surfactant derived from Jatropha oil for application in enhanced oil recovery</i></p>	<p>Minyak jarak</p>	<p>Metode Esterifikasi,dan sulfonasi</p>	<p>Oil recovery lebih besar karna ekspansi crude oil dan penurunan IFT.</p>
(S. Kumar, Saxena, & Mandal, 2016)				
5	<p>Effek penggunaan ekstrak daun bidara atau daun Cedar sebagai surfaktan untuk pengontrol mobilitas minyak dengan injeksi form flooding</p>	<p>Ekstrak daun bidara</p>	<p>Metode maserasi</p>	<p><i>Oil recovery</i> meningkat secara signifikan dari 38% menjadi 53% saat <i>surfactant</i> Ini ditambahkan.  dikarenakan berhasil menurunkan IFT</p>
(Emadi et al., 2019)				



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Uraian Metode Penelitian

Penelitian ini berjudul tentang Studi Laboratorium Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng Sebagai Alternatif Surfaktan Pada Metode Tahap Lanjut. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Dengan metode yang digunakan adalah *Experiment Research*. Adapun jadwal kegiatan yang dilakukan selama penelitian sesuai dengan tabel 3.1

**Tabel 3.1** Daftar Kegiatan Tugas Akhir

Kegiatan	Tahun 2019-2020																			
	Sept				Okt				Maret				Juli				Agst			
	Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur																				
Pembuatan Proposal Penelitian																				
Persiapan Alat dan Bahan Penelitian																				
Analisa Karakteristik Minyak goreng bekas																				
Persiapan Pembuatan MES																				
Proses Pembuatan Produk Metil Ester Sulfonat dari Minyak goreng bekas																				
Analisa Karakteristik Surfaktan MES																				
Pengujian Kompatibility																				
Analisa Data																				
Pengolahan Data dan Pembahasan																				
Pembuatan laporan																				

### 3.2 Diagram Penelitian



**Gambar 3. 1** Diagram Alir Tugas Akhir

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.1.1 Alat

- *Alumunium foil*
- *Breaker glass*
- Buret
- Corong
- *Condensor*
- *Erlenmeyer*
- Gelas ukur
- Hot plate
- Kertas saring
- Labu ukur
- Oven
- *Magnetic stirrer*
- *Neraca digital*
- Pipet takar
- Pipet tetes
- Pipet gondok
- Pikhnometer
- pH meter/ kertas pH universal
- *Standar & klem*
- Selang kecil
- Tabung reaksi
- Termometer

#### 3.1.2 Bahan

- *Aquadest*
- Larutan *brine* sintetik
- Asam sulfat  $H_2SO_4$
- Kalium Hidroksida KOH
- Minyak goreng bekas
- *Metanol*  $CH_3OH$
- Natrium Hidroksida NaOH
- NaCl
- Indikator pp

### 3.4 Prosedur percobaan

#### 3.4.1 Pembuatan surfaktan *Metyl ester sulfonate* (MES)

##### 1. Esterifikasi

Proses Esterifikasi yaitu merubah senyawa karboksilat menjadi metil ester dengan mereaksikan asam lemak bebas (minyak goreng bekas) 200 ml dengan *methanol* 40 % sebanyak 20 ml, di reaksikan selama 90 menit dengan suhu  $55^{\circ}C$ , setelah di reaksikan. hal yang dilakukan adalah memisahkan hasil reaksi antara fasa bawah dan atas, dipisahkan

menggunakan corong pemisah selama 2 jam, fasa yang di ambil adalah fasa atas yaitu metil ester murni sedangkan fasa bawah adalah nisbah atau metil ester kasar (Cerbera et al., 2019).

## 2. Trans-esterifikasi

Proses awal pembuatan surfaktan MES melalui proses sulfonasi, pemurnian, penetralan, pengeringan, pada perolehan metil ester sulfonat berbasis minyak goreng bekas. Proses trans-esterifikasi meliputi pencampuran antara metil ester yang di dapat sebanyak 200 ml dengan Asam sulfat 60% direaksikan pada suhu 60°C sambil di aduk selama 90 menit, setelah itu memasukan Methanol dengan konsentrasi 40 % sambil di aduk selama 30 menit dan suhunya di turunkan menjadi 55 °C. Setelah itu mencampurkan Natrium hidroksida sebanyak 20% dan di aduk selama 30 menit pada suhu 55 °C (Afrozi, Iswadi, Nuraeni, & Pratiwi, 2017) (Sri Wahyuni, 2016)

### 3.4.2 Pengujian Karakteristik Produk Surfaktan MES dari minyak Goreng Bekas

#### 1. Pengujian pH

Pengujian pH menggunakan kertas pH, dengan cara mencelupkan kertas pH tersebut ke dalam larutan ataupun zat yang akan di ukur pH nya.

#### 2. Pengujian Densitas (gr/ml)

Pengujian densitas Menurut Lake (1989). Menimbang piknometer dalam keadaan kosong. catat berat piknometer kosong, memasukkan fluida yang akan diukur masa jenisnya ke dalam piknometer tersebut. Jika sudah pas volumenya, piknometernya ditutup setelah itu menimbang massa piknometer yang berisi fluida tersebut. Hitung massa fluida yang dimasukkan dengan cara mengurangkan massa pikno berisi fluida dengan massa pikno kosong. Setelah dapat data massa dan volume fluidanya, tinggal menentukan nilai rho/massa jenis ( $\rho$ ) fluida dengan persamaan:

$$\rho = \frac{[m'-m]}{V} \text{ (gr/ml)} \quad (1)$$



- m = Massa piknometer kosong, gr  
 m' = Massa piknometer berisi cairan, gr  
 v = Volume piknometer ml

### 3. Pengujian bilangan asam

Pengujian bilangan asam menggunakan metode uji AOAC (1995). (*Analysis of Association of Official Analytical*) Sebanyak 1 gram bahan ditimbang ke dalam erlenmeyer 200 ml. Ditambahkan 10 ml alkohol netral 95 % kemudian dipanaskan selama 10 menit dalam sambil diaduk. Larutan ini dititrisi dengan NaOH 0,01 N dengan indikator larutan *phenolptalein* 1 persen di dalam alkohol, sampai tepat terlihat warna merah jambu. Setelah itu dihitung jumlah miligram NaOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam 1 gram bahan.

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{A \times N \times 56.1}{G} \quad (2)$$

Keterangan :

A = jumlah ml KOH untuk titrasi

N = normalitas larutan NaOH

G = bobot contoh (gram)

56,1 = bobot molekul KOH

### 4. Pengujian bilangan penyabunan

Menimbang sampel sebanyak 1 gram, lalu ditambahkan 25 ml KOH dan serta methanol 0.1 N di reaksikan selama 10 menit dan di panaskan dan menambahkan indikator pp 2 tetes terdapat perubahan warna, setelah itu di titrasi menggunakan HCl 0.01 N sampai tidak ada kelihatan warna ungu (Tarigan & Simatupang, 2019). Menggunakan metode ASTM D5558 *Standard Test Methodes*,1995.

$$\text{Bilangan Penyabunan} = \frac{(\text{Volume HCl terpakai})N \times Mr \text{ KOH} \times 100}{\text{gram sampel}} \quad (3)$$

### 5. Pengujian HLB

HLB merupakan kepanjangan dari *Hydrophylic-Lipophylic Balance* adalah nilai untuk mengukur nilai-nilai yang berfungsi sebagai

ukuran keseimbangan hidrofilik-lipofilik surfaktan, dengan menggunakan sistem angka (Glukamina & Katalis, 2015). Metode Griffin dalam buku Myer 2006 3<sup>th</sup> edition *Surfactant science and technology*. (Myer 2006, n.d.).

$$\text{HLB} : 20x \left( 1 - \frac{\text{bilangan penyabunan}}{\text{bilangan asam}} \right) \quad (4)$$

Keterangan nilai HLB

< 10	Larut dalam minyak ( <i>oil soluble</i> )
>10	Larut dalam air ( <i>water soluble</i> )
4-8	Bahan anti pembusaan ( <i>anti foaming agent</i> )
7-11	Emulsifier w/o
12-16	Emulsifier o/w
11-14	Bahan pembasahan ( <i>wetting agent</i> )
12-15	<i>Detergent</i>
16-20	Penstabil ( <i>stabilizer</i> )

### 3.4.3 Pembuatan Larutan *Brine* sintetik

Dicontohkan untuk membuat larutan *brine* 20.000 ppm yaitu dengan cara menimbang NaCl sebanyak 20 gram melalui perhitungan, setelah itu melarutkan NaCl dengan *aquadest* di dalam gelas kimia 100 ml. Setelah itu memasukan larutan *brine* kedalam labu ukur dengan ukuran 1000ml, dengan membilas gelas kimia tadi 3 kali, agar sisa larutan yang menempel pada dinding gelas kimia ikut terlarut kedalam labu ukur, lalu tambahkan *aquadest* sampai batas tera kedalam labu ukur. Setelah itu dihomogenkan. Berikut persamaan perhitungan membuat larutan *brine*

$$20.000 \text{ ppm (NaCl)} = \frac{20.000 \text{ mg}}{1.000.000 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ml} = 20 \text{ gram} \quad (5)$$

Keterangan : 1 ppm larutan = 1 mg zat terlarut / 1.000.000 ml larutan

### 3.3.4 Pembuatan Larutan Surfaktan

Yaitu dengan cara menghitung konsentrasi yang diinginkan setelah itu lalu menimbang berapa gram surfaktan yang nantinya akan dilarutkan

menggunakan larutan *brine* setelah itu dilarutkan dan dihomogenkan menggunakan labu ukur. berikut contoh perhitungan pembuatan larutan surfaktan menurut (Rita, Erfando, & Munandar, 2019)

$$\% \text{ b/v} = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{ml larutan}} \times 100\% \quad (6)$$

$$0.1\% = \frac{\text{gram zat terlarut}}{500 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$0.1\% = \frac{\text{gram zat terlarut}}{500 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$\text{Gram zat terlarut} = \frac{0.1 \times 500 \text{ ml}}{100}$$

$$\text{gram zat terlarut} = 0.5 \text{ gram}$$

### 3.3.5 Pengujian *Compatibility*

Pengujian kompatibilitias merupakan uji *screening* awal untuk mengetahui suatu surfaktan apakah dia kompatibel atau tidak dengan air formasi di dalam *reservoir* (Eni, Suwartiningsih, & Sugihardjo, 2008). Pengujian *compatibility* terdiri dari *aqueous stability* dan *thermal stability*. Tujuan utama dari pengujian ini yaitu mengurangi terjadinya pengendapan surfaktan, larutan yang memenuhi syarat adalah kompatibel dengan keterangan larutan yang jernih.

Pengujian *thermal compatibility* pada suhu 60°C, dilakukan untuk mengetahui apakah surfaktan tersebut tahan terhadap suhu di dalam *reservoir* dengan larutan *brine*. Surfaktan yang memiliki kualitas bagus tetap stabil apabila berada di dalam suhu *reservoir*, dengan ditandaii larutan tersebut berada dalam 1 fasa (Permadi, Fitria, & Hambali, 2017). Pengujian ini bertujuan untuk melihat kelarutan surfaktan dalam larutan dengan melihat apakah surfaktan membentuk suspensi atau membentuk satu fasa yang jernih.

Caranya adalah melarutkan sejumlah campuran surfaktan dengan larutan *brine* dengan konsentrasi (0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7%, 1% dan 2%), larutan tersebut diaduk menggunakan *stirer* pada suhu 60°C selama 1 menit, Kemudian larutan dimasukkan ke dalam oven guna menyamaii

suhu di reservoir 60 °C selama 3 jam (Pratiwi, Setiati, Andryan, Fadliah, & Fajarwati, 2019).

Berikut adalah tabel rancangan skenario pengujian *compatibility* surfaktan dengan berbagai konsentrasi:

**Tabel 3.2** Skenario pengujian *compatibility* sampel 10.000 ppm dengan variasi konsentrasi surfaktan MES dari minyak goreng bekas

Sampel (10.000 ppm)	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
	0.1	
	0.3	
	0.5	
	0.7	
	1.0	
	2.0	

**Tabel 3.3** Skenario pengujian *compatibility* sampel 15.000 ppm dengan variasi konsentrasi surfaktan MES dari minyak goreng bekas

Sampel (15.000 ppm)	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
	0.1	
	0.3	
	0.5	
	0.7	
	1.0	
	2.0	

**Tabel 3.4** Skenario pengujian *compatibility* sampel 20.000 ppm dengan variasi konsentrasi surfaktan MES dari minyak goreng bekas

Sampel (20.000 ppm)	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
	0.1	
	0.3	
	0.5	
	0.7	
	1.0	
	2.0	



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

### 4.1 Pengujian Karakteristik Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali penggorengan menjadi dekomposisi senyawa yang kualitasnya menurun. Sehingga jika masih digunakan akan menimbulkan penyakit dan apabila dibuang kelingkungan akan menyebabkan pencemaran. Berdasarkan hal tersebut peneliti melakukan pengolahan terhadap limbah minyak goreng menjadi bahan alternatif surfaktan MES. Sebelum limbah minyak goreng dijadikan MES, maka terlebih dahulu perlu dilakukan pengujian karakteristik minyak goreng bekas. Hasil karakteristik dari minyak goreng bekas dapat di lihat pada tabel 4.1 dimana hasil tersebut dibandingkan dengan karakteristik minyak goreng murni berdasarkan SNI-01-3741-2002.

**Tabel 4.1** Perbandingan Karakteristik Minyak Goreng Murni Berdasarkan SNI-01-3741-2002 Dengan Minyak Goreng Bekas

Parameter pengujian	Minyak Goreng Murni *	Minyak goreng bekas
Warna	Kuning muda jernih	Coklat kekuningan
Bau dan rasa	Tidak ada & Normal	Berbau & tengik
Densitas (gr/ml)	0,9 gr/ml	0,92 gr/ml
pH	8	9
Bilangan Asam	0,6 mg NaOH/minyak	1,68 mg NaOH/minyak
Kadar air %	Min 0,1 %-Max 0,3%	1,371%
Kadar Kotoran %	-	3,253%
Viskositas	1,3 Cp	2,79 Cp
FFA	Max 0,6%	11,77%
Bilangan Penyabunan	196-206 mgKOH/minyak	124 mgKOH/minyak

Sumber : Minyak Goreng Murni\* (Permadani et al., 2018), (Ulfindrayani & Qurrota, 2018) dan (Tarigan & Simatupang, 2019) (Sanjiwani, Suaniti, & Rustini, 2015)

Sebagian besar lemak dalam minyak goreng, berbentuk trigliserida. Jika trigliserida terurai maka akan berubah menjadi molekul gliserol atau molekul asam lemak bebas. Semakin besar trigliserida yang terurai maka akan semakin banyak asam lemak bebas yang dihasilkan pada saat proses oksidasi lebih lanjut, asam lemak bebas ini akan menyebabkan lemak atau minyak menjadi bau tengik. Proses tersebut biasanya memperlambat oksidasi yang menyebabkan bau tengik, karena asam lemak ini didalam minyak menunjukkan adanya kerusakan minyak goreng akibat terurainya trigliserida, dimana minyak tersebut sudah tidak layak atau tidak baik untuk dikonsumsi kembali (Khuzaimah, 2016).

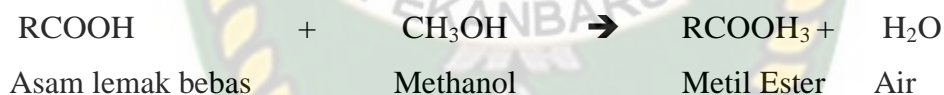
Dari hasil karakteristik terdapat perbedaan yaitu wujud pada minyak goreng bekas lebih berwarna kecoklatan sedangkan standar mutu minyak goreng bekas berwarna kuning muda jernih, bau dan rasa pada minyak goreng bekas lebih tengik sedangkan bau dan rasa pada minyak goreng berdasarkan standar mutu minyak goreng tidak berbau. Densitas dari minyak goreng bekas 0,92 gr/ml sedangkan densitas pada minyak goreng murni sebesar 0,9 gr/ml. Bilangan asam pada minyak goreng bekas termasuk tinggi sebesar 1,68 mg NaOH/minyak dibandingkan dengan minyak goreng murni memiliki 0.6 mgNaOH/minyak. Kadar air minyak goreng bekas 1,371% sedangkan pada standar nasional indonesia minyak goreng murni memiliki kadar air minimal 0,1 % dan maksimal 0,3%. Kadar kotoran pada minyak goreng bekas sebesar 3,253% tetapi pada standar nasional indonesia minyak goreng tersebut tidak terdapat kotoran. viskositas pada minyak goreng bekas 2,79 Cp sedangkan standar baku mutu minyak goreng murni memiliki viskositas berkisar 1,3 Cp, angka bilangan penyabunan pada minyak goreng bekas 124 mg KOH/minyak sedangkan standar baku mutu minyak goreng 196-206 mgKOH/minyak.

Dari hasil pengujian karakteristik bisa disimpulkan bahwa minyak goreng bekas tersebut tidak layak dikonsumsi, untuk proses selanjutnya minyak goreng bekas akan mempengaruhi pengolahan produksi surfaktan MES, karena bilangan asam dan bilangan penyabunan yang ada pada minyak goreng bekas masih berpotensi untuk menghasilkan surfaktan MES.

## 4.2 Pembuatan Produk Metil Ester Sulfonat Dari Minyak Goreng Bekas

Sebelum membuat produk metil ester sulfonat dari minyak goreng bekas, terlebih dahulu dilakukan proses penyaringan dan pemisahan menggunakan kertas saring, agar hasil yang diperoleh pada saat penyaringan dari minyak tersebut tidak terdapat pengotor atau sisa penggorengan. Setelah proses penyaringan selesai, langkah selanjutnya adalah pemisahan minyak goreng bekas menggunakan *methanol* untuk mendapatkan hasil metil ester murni dari minyak goreng bekas.

MES yang akan digunakan sebagai salah satu komponen untuk pembuatan alternatif surfaktan yaitu menggunakan minyak goreng bekas, pada tahap selanjutnya, MES dibuat melalui beberapa tahap yaitu tahapan esterifikasi caranya adalah memisahkan minyak goreng bekas dengan penambahan *methanol* sehingga hasil reaksi yang di dapatkan adalah metil ester murni dari minyak goreng bekas. Berikut adalah reaksi yang di peroleh pada proses esterifikasi:



Reaksi esterifikasi mengkonversi asam lemak bebas sebesar 4.95% yang terdapat pada minyak goreng bekas menjadi metil ester murni, dengan menambahkan *methanol* 40%, tujuannya adalah agar kandungan asam lemak bebas bisa berkurang dan dapat diperoleh metil ester dari minyak goreng bekas (Afrozi et al., 2017). Tahapan selanjutnya merupakan proses transesterifikasi metil ester melalui reaksi sulfonasi, pengendapan, pemurnian, penguapan dan penetralan.

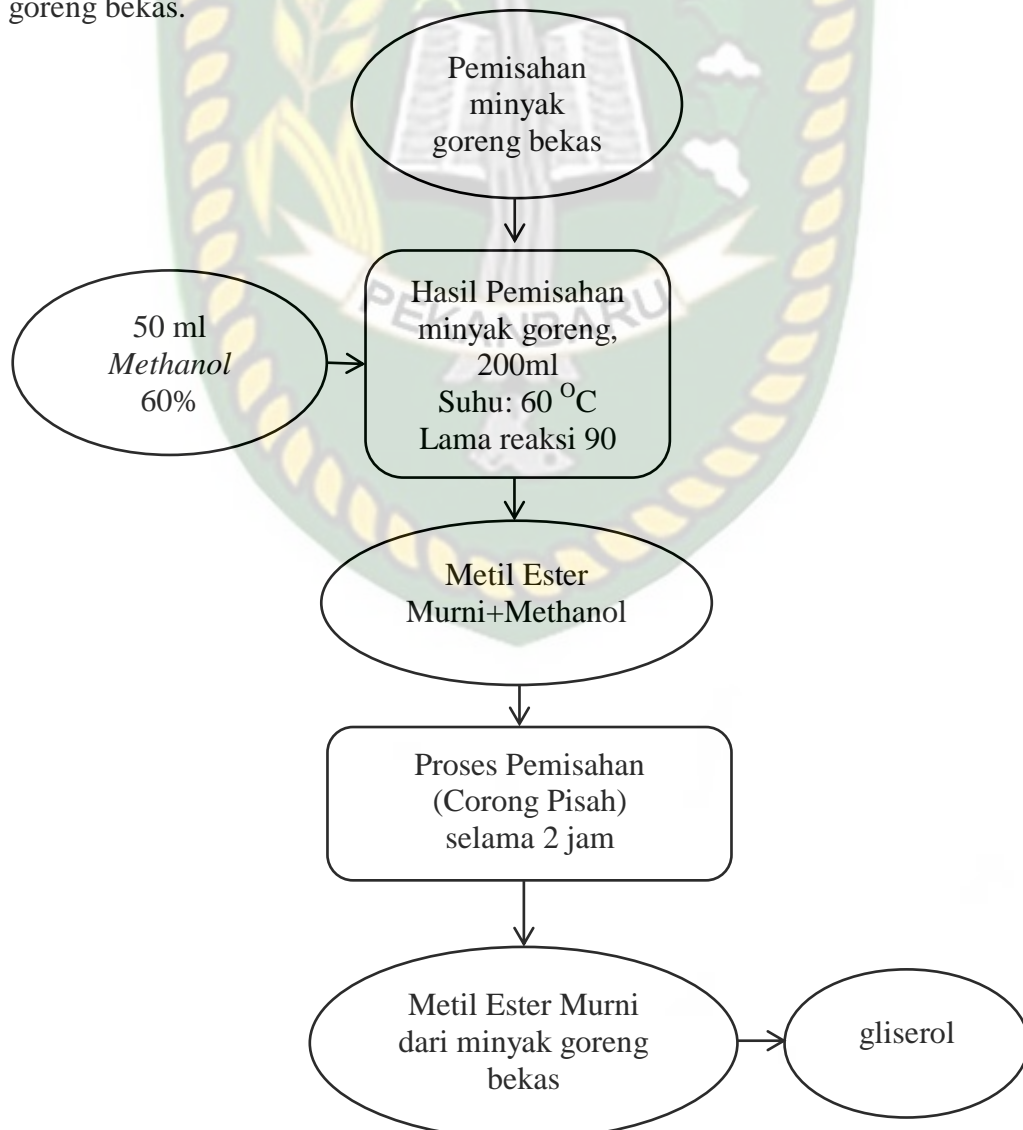
Reaksi Trans-esterifikasi adalah konversi dari triglerisida dengan *methanol* menjadi metil ester dan mendapatkan produk samping yaitu gliserol, setelah itu proses sulfonasi dilakukan dengan penambahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebanyak 60% ke dalam metil ester direaksikan selama 60 menit dengan suhu  $55^\circ\text{C}$  sambil di aduk,



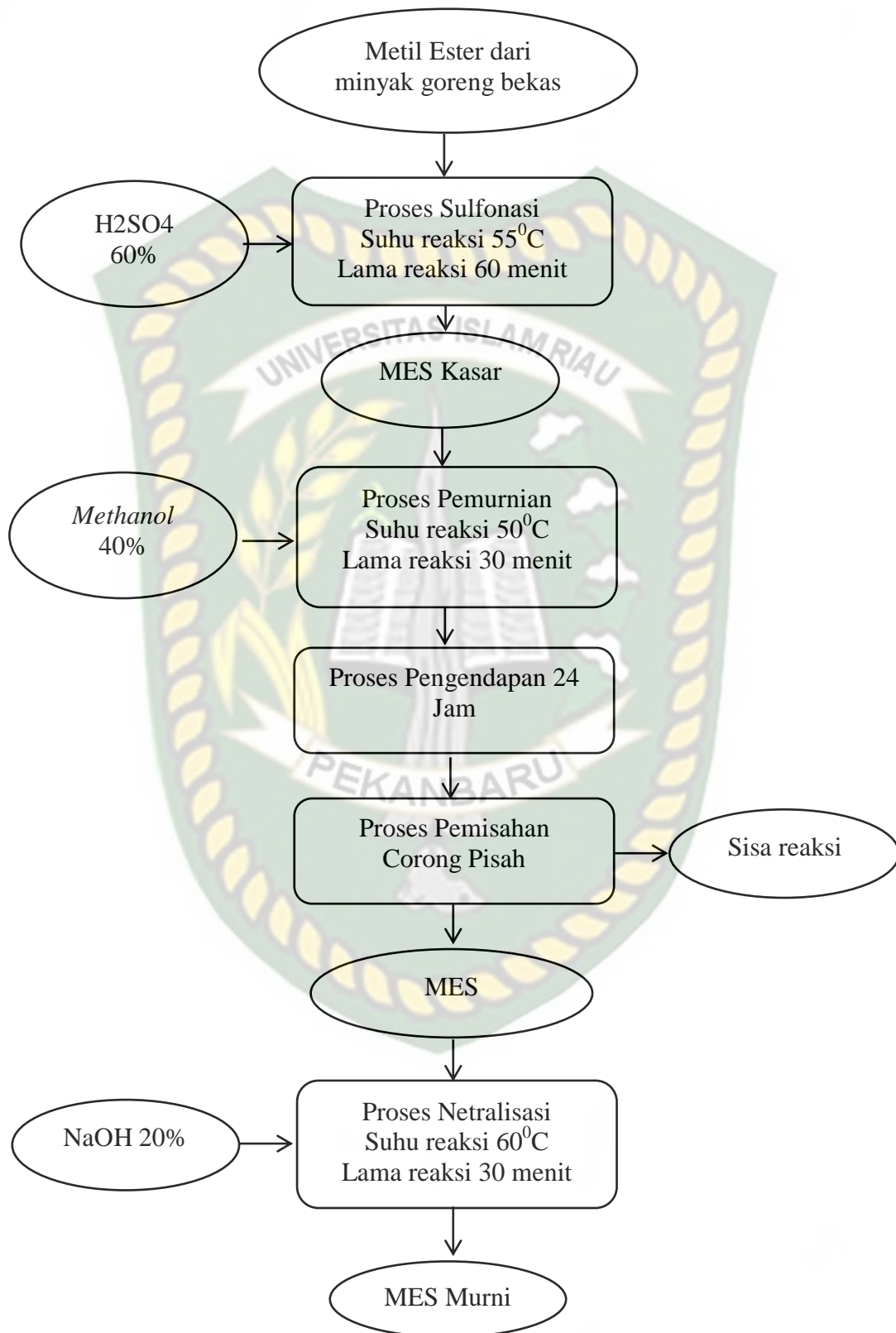
Kemudian diperoleh hasil metil ester kasar dan diendapkan selama 24 jam. Setelah di endapkan maka akan didapatkan metil ester sulfonat setengah jadi.

Pada tahap selanjutnya metil ester sulfonat dilakukan pemurnian menggunakan *methanol* 40% dengan reaksi 1,5 jam pada suhu 50°C sambil di aduk, kemudian dilakukan penguapan selama 10 menit pada suhu 80°C agar *methanol* tersebut menguap. Selanjutnya proses penetralan yaitu dengan menambahkan NaOH sebanyak 20% direaksikan selama 30 menit sampai pH yang di dapatkan bersifat netral. Dari penjelasan proses produksi MES di atas maka didapatkan Metil Ester Sulfonat (MES) dari minyak goreng bekas.

Berikut diagram alir proses pembuatan produk Metil Ester Sulfonat dari minyak goreng bekas.







**Gambar 4.1** Diagram alir proses tahapan pembuatan MES dari minyak goreng bekas



Gambar a

Gambar b

**Gambar 4.2** (a) Pemisahan Metil Ester dan Gliserol & (b) MES dari Minyak Goreng Bekas

#### 4.3 Karakteristik Metil Ester Sulfonat dari Minyak Goreng Bekas

Setelah didapatkan *metyl ester sulfonate* dari minyak goreng bekas, perlu adanya pengujian karakteristik untuk mengetahui surfaktan jenis MES ini sesuai dengan produk surfaktan komersil pada umumnya dengan membandingkan data sekunder dari penelitian sebelumnya. Tabel 4.2 merupakan hasil karakteristik surfaktan anionik MES alternatif dari bahan baku minyak goreng bekas.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Karakteristik MES komersil & MES dari minyak goreng bekas

Pengujian	MES Komersil *	MES minyak goreng bekas
Warna	Berwarna putih bubuk	Putih & adanya endapan putih
pH	7 (netral)	7 (netral)
Densitas	0,87 g/ml	0.895 g/ml
Bilangan Asam	9,8 mgNaOH/MES	11,2 mgNaOH/MES
Bilangan Penyabunan	1,72 mgKOH/MES	1,17 mgKOH/MES
HLB	16,48	17,89

Sumber: MES komersil\* (Eri, Hambali, Suryani, & Permadi, 2016) & (Kunia Putri & Trisna insan Noor, 2011)

#### 4.3.1 Warna

Warna dari hasil produksi MES yang didapat dari minyak goreng bekas yaitu berwarna putih dan adanya endapan putih seperti bubuk, sedangkan pada MES komersil berwarna putih bubuk, diketahui dari penelitian (Sukriya, 2011). Pada penelitian tersebut MES yang digunakan berasal dari PT *Oleo Chemcial* Tbk dengan bahan baku MES dari minyak sawit murni, sehingga hasil produksi yang diperoleh yaitu berwarna putih seperti bubuk.

#### 4.3.2 pH (Derajat Keasaman)

pH pada suatu bahan merupakan derajat keasamaan yang merupakan sifat asam atau basa. Dalam penelitian ini pH MES dari minyak goreng bekas bersifat netral. Sebaliknya pH MES komersil menurut penelitian sebelumnya memiliki pH yang sama yaitu bersifat netral. Pertimbangan dalam injeksi surfaktan EOR pada *screening* awal ialah pada pH, pH yang diharapkan bersifat netral karna apabila pH larutan di atas 8 maka akan mempengaruhi hidrolisis dari MES tersebut (Raffa, Broekhuis, & Picchioni, 2016). Selain itu pengaruh lain jika pH surfaktan terlalu asam maka akan mempengaruhi tahapan produksi EOR dan dapat menimbulkan permasalahan baru pada peralatan produksi, hal ini akan mengakibatkan proses dari EOR tersebut kurang maksimal (A. Kumar & Mandal, 2017).



**Gambar 4.3** pH dari MES minyak goreng bekas

#### 4.3.3 Densitas

Densitas merupakan massa jenis atau rapatan masa dimana pada pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Hasil pengujian densitas pada MES

minyak goreng bekas 0,895 g/ml, sedangkan pada MES komersil lebih rendah yaitu 0,75 g/ml. hal ini disebabkan oleh pengaruh proses produksi MES itu sendiri, yaitu dengan penambahan *methanol* serta penambahan NaOH yang bersifat kristalisasi.

Pada metode produksi EOR (*Enhanced oil recovery*) parameter densitas berperan penting karena berpengaruh pada penurunan dan kenaikan tegangan antarmuka fluida (Guo et al., 2019) jika dibandingkan pada MES komersil, MES yang berasal dari minyak goreng bekas ini memiliki densitas lebih tinggi. Karena dipengaruhi oleh bahan baku atau kandungan residu penggorengan yang terdapat dalam minyak goreng tersebut.

#### 4.3.4 Bilangan Asam

Analisis bilangan asam dilakukan dengan menggunakan metode titrasi yaitu dengan cara mentitrasi dengan larutan NaOH 0,1 N mengikuti petunjuk dari penelitian Suroso (2013). Bilangan asam menandakan jumlah mg NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan 1 gram MES. Fungsi analisis bilangan asam untuk menghilangkan kandungan asam lemak yang terdapat di dalam minyak goreng bekas tersebut (S. Hidayati et al., 2012). Kemudian dari hasil analisis yang diperoleh, bilangan asam pada MES minyak bekas sebesar 11,2 mgNaOH/MES yang artinya untuk menetralkan asam lemak yang ada pada MES dibutuhkan 11,2 mgNaOH/MES. Serta pada hasil analisis juga di tandai dengan titik akhir titrasi berwarna ungu yang tidak terlalu pekat.

Dari pengujian di atas dapat diketahui jika semakin tinggi bilangan asam pada MES, maka bisa dikatakan kandungan asam dari minyak goreng tersebut ikut bereaksi pada proses pembuatan MES. Pengaruh ini akan berdampak pada kualitas MES yang dihasilkan. Jika semakin rendah nilai bilangan asam pada MES, maka dapat diketahui kualitas MES tersebut memiliki kualitas yang bagus, karena kandungan asam dari minyak goreng bekas tidak ikut bereaksi pada proses pengolahannya.





**Gambar 4.4** Bentuk perubahan warna penentuan bilangan asam pada MES

### 1.3.5 Bilangan Penyabunan

Analisis bilangan penyabunan menggunakan analisis kimia organik dengan cara titrasi metode asidi alkali, dengan jumlah milli gram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram minyak/ lemak (Cerbera et al., 2019). Pada umumnya triglerisida dengan asam lemak yang memiliki rantai karbon pendek, akan memiliki bilangan penyabunan lebih rendah, sedangkan pada asam lemak yang memiliki rantai karbon panjang akan memiliki nilai penyabunan yang besar.

Hasil dari analisis bilangan penyabunan pada sampel MES minyak goreng bekas sebesar 1,17 mgKOH/MES, artinya berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah molekul asam lemak pada minyak goreng bekas tersebut rendah. Dapat dibandingkan dengan MES komersil memiliki bilangan penyabunan 1,72 mgKOH/minyak, hasil ini dapat diketahui MES komersil memiliki molekul asam lemak yang tinggi.

Hasil pada analisis di atas, jika semakin tinggi bilangan penyabunan, maka kualitas suatu MES tersebut memiliki kandungan minyak nabati yang tinggi. Sebaliknya jika semakin rendah bilangan penyabunan, maka minyak nabati yang terdapat didalam MES tersebut semakin kecil (Cerbera et al., 2019)

### 4.3.6 HLB

HLB (*Hydrophylic-Lipophylic Balance*) merupakan analisa untuk efisiensi surfaktan dengan hasil pengujian berupa rentangan angka, semakin tinggi nilai HLB maka semakin tinggi nilai kepolaran dari surfaktan tersebut (Swadesi et al., 2015). Hasil pengujian nilai HLB surfaktan MES dari minyak goreng bekas ialah

17,89 artinya dapat di lihat pada tabel 4.3. Berikut adalah skala nilai HLB dari surfaktan

**Tabel 4.3** Skala Numerik *Hydrophylic-Lipophylic Balance* surfaktan

< 10	Larut dalam minyak ( <i>oil soluble</i> )
>10	Larut dalam air ( <i>water soluble</i> )
4-8	Bahan anti pembusaan ( <i>anti foaming agent</i> )
7-11	Emulsifier w/o ( <i>water in oil</i> )
12-16	Emulsifier o/w ( <i>oil in water</i> )
11-14	Bahan pembasahan ( <i>wetting agent</i> )
12-15	<i>Detergent</i>
16-20	Penstabil ( <i>stabilizer</i> )

Pengujian surfaktan MES dari minyak goreng bekas termasuk larut dalam air (*water soluble*), bisa juga dikatakan sebagai bahan emulsifier o/w (*oil in water*), dan bisa sebagai penstabil, sedangkan HLB pada MES komersil berada pada angka 17,89 dilihat pada skala HLB hasil keteranganya sama dengan analisis karakteristik HLB pada MES minyak goreng bekas. Dapat dikatakan bahwa minyak goreng bekas bisa digunakan sebagai bahan baku alternatif surfaktan anionik jenis MES, Karena terbukti perbandingan antara HLB kedua surfaktan tersebut tidak jauh berbeda.

#### 4.4 Pengujian *Compatibility* Metil Ester Sulfonat Minyak Goreng Bekas

Pengujian *compatibility* merupakan *screening criteria* awal pada penentuan karakteristik surfaktan, untuk kecocokan surfaktan dengan air formasi dari suatu *reservoir*. Pada dunia perminyakan surfaktan digunakan dalam bidang EOR (*enhanced oil recovery*), dimana pada umumnya menggunakan surfaktan dengan jenis anionik, karena surfaktan anionik tahan pada salinitas tinggi. Surfaktan yang diinjeksikan harus larut dan stabil dalam kondisi *reservoir*. Sehingga sebelum dilakukan injeksi surfaktan, maka terlebih dahulu harus diuji *aqueous stability* dan *thermal compatibility*. Jika larutan tidak stabil atau tidak cocok pada air formasi maka akan terjadi pengendapan pada larutan tersebut, hal ini akan menghambat

pori-pori batuan dan akan menyebabkan surfaktan tidak bisa mengikat minyak secara optimal (Gao, Towler, Li, & Zhang, 2010).

Berikut ini merupakan hasil pengujian *compatibility* surfaktan MES dari minyak goreng bekas dengan kondisi suhu ruangan yaitu pada suhu 25<sup>0</sup>C menggunakan konsentrasi 0.1%,0.3%,0.5%,0.7%,1% dan 2% serta salinitas larutan *brine* sintetik 10.000 ppm.

**Tabel 4.4** Skenario pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C

Sampel (10.000 ppm)	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
	0,1	Keruh
	0,3	Keruh
	0,5	Keruh
	0,7	Keruh
	1,0	Keruh
	2,0	Keruh



**Gambar 4.5** Pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C dengan konsentrasi 0,1%,0,3%,0,5%,0,7%,1%, 2 % pada larutan *brine* sintetik 10.000 ppm

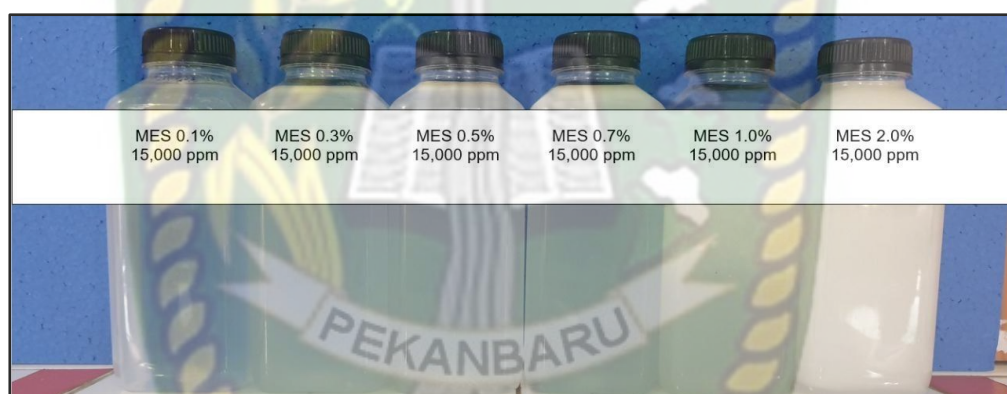
Dari hasil pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C didapatkan ialah tidak ada satupun larutan yang *compatibel* atau cocok pada sampel 10.000 ppm salinitas *brine* sintetik, dikarenakan salinitas yang digunakan tergolong rendah, karna menurut penelitian Purwanto (2006) dapat juga dilihat pada gambar 4.5 pada konsentrasi lain terdapat adanya suspensi dari larutan tersebut dikarenakan MES termasuk surfaktan anionik yang dapat digunakan pada salinitas tinggi.



Berikut ini merupakan hasil pengujian *compatibility* surfaktan MES dari minyak goreng bekas dengan kondisi suhu ruangan yaitu pada suhu 25<sup>0</sup>C menggunakan konsentrasi 0,1%,0,3%,0,5%,0,7%,1% dan 2% serta salinitas larutan *brine* sintetik 15.000 ppm.

**Tabel 4.5** Skenario pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C

Sampel (15.000 ppm)	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
	0,1	Jernih
	0,3	Keruh
	0,5	Keruh
	0,7	Keruh
	1,0	Keruh
	2,0	Keruh



**Gambar 4.6** Pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C dengan konsentrasi 0.1%,0.3%,0.5%,0.7%,1% , 2 % pada larutan *brine* sintetik 15.000 ppm

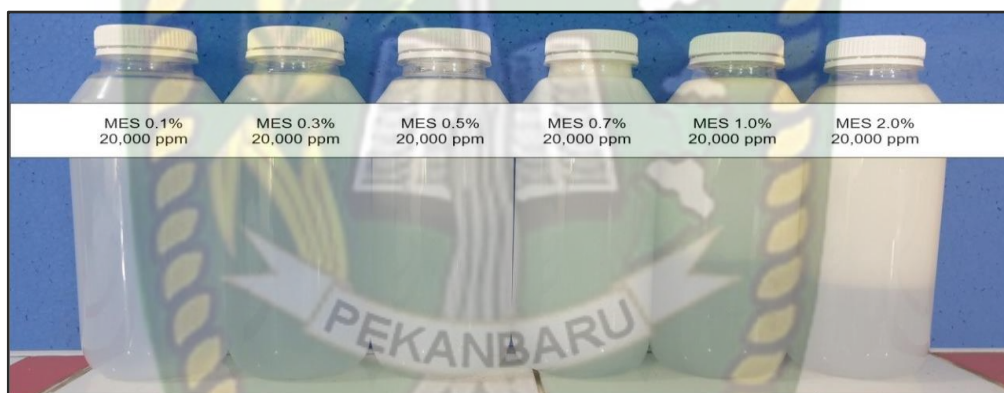
Dari hasil pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C didapatkan adanya larutan yang jernih yaitu pada konsentrasi 0,1 %, hasil tersebut dikatakan *compatibel* / cocok terhadap salinitas 15.000 ppm *brine* sintetik Sedangkan pada konsentrasi lainnya larutan tersebut adanya suspensi bisa dilihat pada gambar 4.6 Hal ini di karenakan konsentrasi MES yang digunakan terlalu tinggi untuk salintas 15.000 ppm, sehingga larutan tersebut membentuk suspensi.



Berikut ini merupakan hasil pengujian *compatibility* surfaktan MES dari minyak goreng bekas dengan kondisi suhu ruangan yaitu pada suhu 25°C menggunakan konsentrasi 0.1%,0.3%,0.5%,0.7%,1% dan 2% serta salinitas larutan *brine* sintetik 20.000 ppm.

**Tabel 4.6** Skenario pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25°C

	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
Sampel (20.000 ppm)	0,1	Keruh
	0,3	Keruh
	0,5	Keruh
	0,7	Keruh
	1,0	Keruh
	2,0	Keruh



**Gambar 4.7** Pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25°C dengan konsentrasi 0,1%,0,3%,0,5%,0,7%,1%, 2% pada larutan *brine* sintetik 20.000 ppm

Dari hasil pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25°C didapatkan tidak adanya larutan yang jernih, hasil tersebut dikatakan tidak *compatibel* terhadap salinitas 20.000 ppm *brine* sintetik Hal ini di karenakan konsentrasi MES yang digunakan terlalu tinggi untuk salintas 20.000 ppm, sehingga larutan tersebut membentuk suspensi.

Dari beberapa sampel pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25°C terdapat 1 sampel yang memiliki hasil jernih yaitu sampel 15.000 ppm dengan konsentrasi 0,1%. dikarenakan pada sampel 0,1% memiliki perbandingan

yang paling kecil sehingga pengaruh larutan *brine* sintetik terhadap surfaktan 0,1% larut dalam salinitas 15.000ppm. Hasil yang dipeoleh merupakan hasil yang paling *compatibel* dari pada hasil yang lainnya, dapat disimpulkan surfaktan MES dari minyak goreng bekas dengan larutan *brine* sintetik dikatakan *compatibel* (cocok).

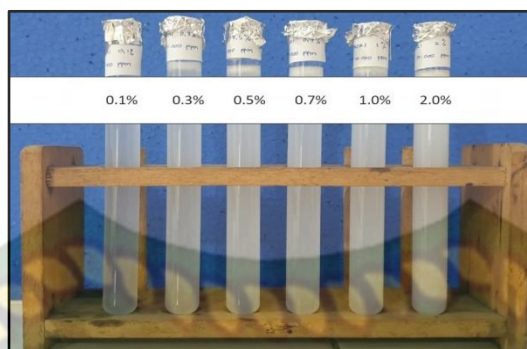
Untuk hasil yang kurang baik pada konsentrasi surfaktan MES menunjukkan kurang polar, sehingga pada saat pengujian *compatibility* suhu ruangan 25<sup>0</sup>C cenderung membentuk suspensi. Hal ini bisa di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu yang pertama bahan baku, kedua proses produksi MES dari minyak goreng bekas mengalami oksidasi sehingga kualitas MES yang di peroleh kurang baik, yang ke tiga faktor yang adalah di ujikan pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C sehingga larutan tidak homogen.

Selanjutnya adalah pengujian *thermal compatibility* pengujian ini dilakukan dengan tujuan surfaktan tersebut dipanaskan atau diibaratkan pada suhu reservoir, apakah surfaktan tersebut *compatibel* atau cocok dengan larutan *brine* sintetik. Pengujian dilakukan pada suhu 60<sup>0</sup>C dengan beberapa konsentrasi dan salinitas *brine* sintetik mengikuti dari penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi et al., 2019.

**Tabel 4.7** Skenario pengujian *thermal compatibility*

	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
Sampel (10.000 ppm)	0,1	Keruh
	0,3	Keruh
	0,5	Keruh
	0,7	Keruh
	1,0	Keruh
	2,0	Keruh

Dari hasil pengujian *thermal compatibility* pada konsentrasi 0.1% didapatkan hasil keruh, hal ini disebabkan tidak terjadinya percepatan reaksi antara larutan *brine* dengan surfaktan MES dari minyak goreng bekas dapat dibandingkan dari hasil pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C dengan hasil keruh. Berikut merupakan hasil *thermal compatibility* dapat dilihat pada gambar 4.8.



**Gambar 4.8** Hasil Pengujian *thermal compatibility* dengan skenario konsentrasi 0.1%,0.3%,0.5%,0.7%,1% dan 2 % serta pada larutan *brine* sintetik 10.000 ppm

Berikutnya adalah pengujian *thermal compatibility* surfaktan MES dari minyak goreng bekas dengan kondisi suhu 60<sup>0</sup>C yaitu menggunakan konsentrasi 0,1%,0,3%,0,5%,0,7%,1% dan 2% serta salintas larutan *brine* sintetik 15.000 ppm.

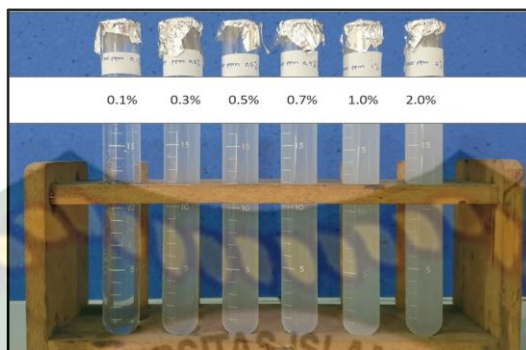
**Tabel 4.8** Skenario pengujian *thermal compatibility*

	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
Sampel (15.000 ppm)	0,1	Jernih
	0,3	Keruh
	0,5	Keruh
	0,7	Keruh
	1,0	Keruh
	2,0	Keruh

Dari hasil pengujian *thermal compatibility* pada konsentrasi 0.1% didapatkan hasil yang jernih hal ini disebabkan terjadinya percepatan reaksi antara larutan *brine* dengan surfaktan MES minyak goreng bekas, sehingga larutan tersebut apabila dipanaskan maka akan menjadi lebih larut, dapat dibandingkan dari hasil pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C dengan hasil yang sama yaitu jernih, jadi kesimpulannya surfaktan MES dari minyak goreng bekas *compatibel* pada konsentrasi 0.1% dengan salinitas 15.000 ppm. sedangkan hasil lainnya dengan konsentrasi 0.3% dan 0.5% masih keruh hasil tersebut sama dengan hasil pengujian *compatibility* pada suhu 25<sup>0</sup>C disebabkan pengujian suhu berpengaruh terhadap larutan.



Berikut merupakan hasil *thermal compatibility* dapat dilihat pada gambar 4.9.



**Gambar 4.9** Hasil pengujian *thermal compatibility* dengan skenario konsentrasi 0,1%,0,3%,0,5%,0,7%,1% dan 2 % serta pada larutan *brine* sintetik 15.000 ppm

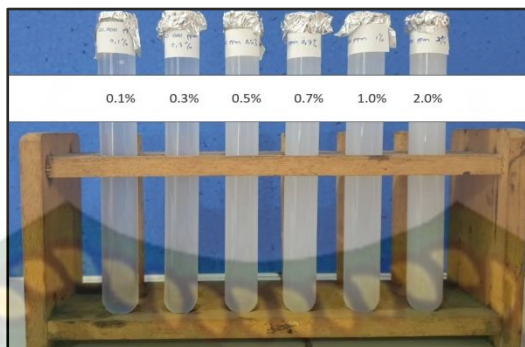
Berikut ini merupakan hasil pengujian *thermal compatibility* surfaktan MES dari minyak goreng bekas dengan kondisi suhu 60°C yaitu menggunakan konsentrasi 0,1%,0,3%,0,5%,0,7%,1% dan 2% serta salintas larutan *brine* sintetik 20.000 ppm.

**Tabel 4.9** Skenario pengujian *thermal compatibility*

	Konsentrasi Surfaktan %	Hasil Uji
Sampel (20.000 ppm)	0.1	Keruh
	0.3	Keruh
	0.5	Keruh
	0.7	Keruh
	1.0	Keruh
	2.0	Keruh

Dari hasil pengujian *thermal compatibility* menggunakan sampel *brine* sintetik 20.000 ppm tidak ada satupun surfaktan yang larut dalam *brine* sintetik. Hasil tersebut merupakan hasil ini dipengaruhi oleh *thermal* yang digunakan untuk pengujian ini. Hasil ini tidak jauh berbeda pada hasil pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25°C. Bisa dikatakan konsentrasi surfaktan MES tidak kompatibel pada larutan *brine* sintetik yaitu pada salinitas tinggi. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.





**Gambar 4.10** Hasil pengujian *thermal compatibility* dengan skenario konsentrasi 0,1%;0,3%;0,5%;0,7%;1% dan 2 % serta pada larutan *brine* sintetik 20.000 ppm

Hasil pengujian *thermal compatibility* pada konsentrasi 0,1% didapatkan pada salinitas 15.000 ppm merupakan hasil yang jernih, dapat dibandingkan dari hasil pengujian *compatibility* pada suhu ruangan 25<sup>0</sup>C dengan hasil yang sama yaitu jernih. Pengujian *thermal compatibility* dapat dipengaruhi oleh suhu, semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pengujian, maka suatu larutan akan homogen hal ini dibuktikan dalam penelitian (Pratiwi et al., 2019),(Hambali & Oktavian, 2011).

Maka dari pada itu pengujian *screening* awal penentuan *compatibility* larutan yang terbaik untuk memenuhi sebagai surfaktan yang bisa digunakan pada metode tahap lanjut adalah larutan yang membentuk emulsi jernih, tidak keruh dan tidak adanya suspensi. Pada penelitian ini minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai alternatif surfaktan dalam karakteristik yaitu pada pengujian *compatibility*, dari hasil yang di peroleh surfaktan MES yang berasal dari minyak goreng bekas *compatibel* / cocok pada konsentrasi 0,1% dengan salinitas brine sintetik sebesar 15.000 ppm sedangkan pada konsentrasi lainnya tidak *compatibel*. Karena pada salintas menurut penelitian (Sukriya, 2011). Surfaktan bisa digunakan memiliki kandungan Cl < 20.000 ppm, dengan pertimbangan injeksi surfaktan pada kondisi lapangan *light oi*, dan temperatur 175<sup>0</sup>F atau berikisar 80<sup>0</sup>C.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Studi Laboratorium Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng Sebagai Alternatif Surfaktan Pada Metode Tahap Lanjut” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil karakteristik minyak goreng bekas terutama FFA kadar asam lemak melewati batas ambang dari karakteristik minyak murni menurut SNI, yaitu FFA kadar asam lemak pada minyak goreng bekas sebesar 11,77% sedangkan maksimal kadar asam lemak pada minyak goreng murni sebesar 0,6% maka berdasarkan hasil pengujian tersebut minyak goreng bekas tidak layak dikonsumsi kembali.
2. Hasil karakteristik surfaktan MES dari minyak goreng bekas pada penelitian memiliki warna putih dan adanya endapan putih. pH dari MES yang dihasilkan bersifat netral, densitas sebesar 0,895 g/ml, bilangan asam 11,2 mgNaOH/MES, bilangan penyabunan 1,17 mgKOH/minyak dan HLB 17,89 yang artinya pada pengujian karakteristik MES dari minyak goreng bekas ini merupakan pendekatan hasil surfaktan MES komersil dapat dikatakan produk surfaktan MES yang diperoleh merupakan surfaktan anionik dengan keterangan hasil HLB termasuk larut dalam air (*water soluble*), bisa juga dikatakan sebagai bahan emulsifier o/w (*oil in water*), dan bisa sebagai penstabil.
3. Hasil pengujian *compatibility* surfaktan dengan skenario konsentrasi 0,1%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, 1% dan 2 %. pada larutan *brine* sintetik dengan salinitas 15.000 ppm adalah hasil yang paling jernih yaitu dengan menggunakan konsentrasi MES surfaktan 0,1% untuk suhu ruangan, sedangkan pada *thermal compatibility* hasil jernih dengan konsentrasi 0,1% dengan 15.000 ppm, untuk konsentrasi salinitas lainya dinyatakan tidak kompatibel.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang di dapatkan bahwa penelitian ini yang berjudul “Studi laboratorium pemanfaatan minyak goreng bekas sebagai alternatif surfaktan pada metode tahap lanjut “diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian menggunakan alat instrumen seperti pengujian karakteristik surfaktan yang lebih lengkap yaitu pengujian densitas dengan variasi suhu, viskositas dengan variasi konsentrasi surfaktan terhadap suhu, pengujian bilangan asam berdasarkan variable suhu, pengujian bilangan penyabunan berdasarkan variabel suhu, pengukuran IFT berdasarkan variabel suhu pengujian fasa surfaktan, uji *foamy* surfaktan, pengujian wetabilitas, pengujian *recovery* faktor dan pengujian kandungan limbah/ komposisi MES minyak goreng bekas dengan FTIR (*fourier transform-infra red sepktroscopy*).



## DAFTAR PUSTAKA

- Afrozi, A. S., Iswadi, D., Nuraeni, N., & Pratiwi, G. I. (2017). Pembuatan Sabun dari Minyak Jelantah Sawit dan Ekstraksi Daun Serai dengan Metode Semi Pendidihan. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 1(1).
- Bhardwaj, G. (2013). Biosurfactants from Fungi: A Review. *Journal of Petroleum & Environmental Biotechnology*, 04(06), 1–6.
- Cerbera, B., Sebagai, L., Baku, B., Pembuatan, D., Burhanuddin, I., & Erwin, D. (2019). Pembuatan senyawa metil ester yang diturunkan dari minyak biji surfaktan synthesis methyl ester from kernel bintangoro ( cerbera manghas l . ) oil for surfactans basic material. 90–94.
- Ehsan, M., & Chowdhury, M. T. H. (2015). Production of biodiesel using alkaline based catalysts from waste cooking oil: A case study. *Procedia Engineering*, 105(Icte 2014), 638–645.
- Emadi, S., Shadizadeh, S. R., Manshad, A. K., Rahimi, A. M., Nowrouzi, I., & Mohammadi, A. H. (2019). Effect of using Zyziphus Spina Christi or Cedr Extract (CE) as a natural surfactant on oil mobility control by foam flooding. *Journal of Molecular Liquids*, 293, 111573.
- Eni, H., Suwartiningsih, & Sugihardjo. (2008). *Studi Laboratorium untuk Reaktivasi Lapangan-X dengan Injeksi Kimia*. (November), 12–14.
- Eri, F. R., Hambali, E., Suryani, A., & Permadi, P. (2016). *Kinerja media pembawa untuk surfaktan mes dari minyak sawit untuk penerapannya pada*. 26(3), 266–275.
- Erliza Hambali, A. (2006). Kinerja Surfaktan Metil Ester Sulfonat (Mes) Sebagai Oil Well Stimulation Agent Akibat Pengaruh Suhu, Lama Pemanasan, Dan Konsentrasi Asam (Hcl). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(1), 9–17.
- Gao, P., Towler, B., Li, Y., & Zhang, X. (2010). Integrated evaluation of surfactant-polymer floods. *SPE EOR Conference at Oil and Gas West Asia 2010, OGWA - EOR Challenges, Experiences and Opportunities in the Middle East*, (April), 554–560.
- Glukamina, D. A. N., & Katalis, D. (2015). *Pada Sintesis Surfaktan Dari Asam Oleat*. 4(1), 25–29.
- Guo, Y., Surblyls, D., Kawagoe, Y., Matsubara, H., Liu, X., & Ohara, T. (2019). A molecular dynamics study on the effect of surfactant adsorption on heat transfer at a solid-liquid interface. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 135, 115–123.
- Hambali, E., & Oktavian, R. (2011). *Kajian Kinerja Surfaktan Alkil Poliglikosida (APG) untuk Aplikasi Enhanced Water Flooding*.



- Hidayati, S., Gultom, N., & Eni, H. (2012). Optimasi Produksi Metil Ester Sulfonat Dari Metil Ester Minyak Jelantah. *Reaktor*, 14(2), 165. <https://doi.org/10.14710/reaktor.14.2.165-172>
- Hidayati, S. R. I. (2011). Pengaruh Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan Lama Sulfonasi pada Pembuatan Metil Ester Sulfonat dari Minyak Kelapa Effect of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Concentration and Sulfonation on Production Time of Methyl Ester Sulphonate (MES) From Coconut Oil. 12(1), 83–93.
- Hope, N., & Gideon, A. (2015). Biosurfactant production from Palm Oil Mill Effluent (POME) for applications as oil field chemical in Nigeria. *Society of Petroleum Engineers - SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, NAICE 2015*, (2013).
- Kesuma, W. (2015). Studi Laboratorium Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Peningkatan Perolehan Minyak. 569–575.
- Khuzaimah, S. (2016). Pembuatan Sabun Padat dari Minyak Goreng Bekas Ditinjau dari Kinetika Reaksi Kimia. *Teknik Kimia*, 2(2), 42–48.
- Kumar, A., & Mandal, A. (2017). Synthesis and physicochemical characterization of zwitterionic surfactant for application in enhanced oil recovery. *Journal of Molecular Liquids*, 243, 61–71.
- Kumar, S., Saxena, N., & Mandal, A. (2016). Synthesis and evaluation of physicochemical properties of anionic polymeric surfactant derived from Jatropha oil for application in enhanced oil recovery. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 43, 106–116.
- Martínez, D., Orozco, G., Rincón, S., & Gil, I. (2010). Simulation and pre-feasibility analysis of the production process of  $\alpha$ -methyl ester sulfonates ( $\alpha$ -MES). *Bioresource Technology*, 101(22), 8762–8771.
- Mejia, L., Tagavifar, M., Xu, K., Mejia, M., Du, Y., & Balhoff, M. (2019). Surfactant flooding in oil-wet micromodels with high permeability fractures. *Fuel*, 241(December 2018), 1117–1128.
- Myer 2006, S. science and technology. (n.d.). *Myers (2006) - Surfactant science and technology*.
- Ngo, I., Srisuriyachai, F., Sugai, Y., & Sasaki, K. (2017). Study of Heterogeneous Reservoir Effects on Surfactant Flooding in Consideration of Surfactant Adsorption Reversibility. In *23rd Formation Evaluation Symposium of Japan. Society of Petrophysicists and Well-Log Analysts.*, 1–6.
- Nursalim, V. H., Chasani, M., Nursalim, V. H., Widyaningsih, S., Budiasih, I. N., & Kurniawan, W. A. (2014). Synthesis, Purification and Characterization Methyl Ester Sulphonate as Core Material Detergent from Seed Oil of Calophyllum inophyllum L. *Molekul*, 9(1), 63–72.

- Permadani, R. L., Ibadurrohman, M., & Slamet. (2018). Utilization of waste cooking oil as raw material for synthesis of Methyl Ester Sulfonates (MES) surfactant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 105(1).
- Permadi, P., Fitria, R., & Hambali, E. (2017). Palm oil based surfactant products for petroleum industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 65(1).
- Pratiwi, R., Setiati, R., Andryan, R., Fadliah, F., & Fajarwati, K. (2019). Initial screening of AOS, its performance in EOR to improve oil recovery. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(5).
- Probowati, A., Giovanni, P. C., & Ikhsan, D. (2012). Pembuatan Surfaktan dari Minyak Kelapa Murni (VCO) melalui Proses Amidasi dengan Katalis NaOH. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1 (1), 424–432. Retrieved from
- Purwanto, S. (2006). Penggunaan Surfaktan Metil Ester Sulfonat dalam Formula Agen Pendesak Minyak Bumi | Slamet Purwanto - *Institut Pertanian Bogor*.  
Penggunaan\_Surfaktan\_Metil\_Ester\_Sulfonat\_dalam\_Formula\_Agen\_Pendesak\_Minyak\_Bumi
- Putra, R., Ismayanti, R., & Kalista, A. D. (2018). Sintesis Metil Ester Sulfonat Melalui Sulfonasi Metil Ester Minyak Kedelai Untuk Aplikasi Chemical Flooding. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 19(2), 77.
- Raffa, P., Broekhuis, A. A., & Picchioni, F. (2016). Polymeric surfactants for enhanced oil recovery: A review. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 145, 723–733.
- Rita, N. (2012). Studi Mekanisme Injeksi Surfaktan-Polimer pada Reservoir Berlapis Lapangan NR Menggunakan Simulasi Reservoir. *Journal of Earth Energy Engineering*, 1(1), 22.
- Rita, N., Erfando, T., & Munandar, S. A. (2019). Effect Of surfactant concentration and nanosilica additive to recovery factor with spontaneous imbibition test method. *International Journal of GEOMATE*, 17(62), 113–118.
- Rivai, M., Irawadi, Tedja, T., Suryani, A., & Setyaningsih, D. (2011). Penentuan Kondisi Proses Produksi Surfaktan Mes Untuk Aplikasi Eor Pada Batuan Karbonat. *Agrointek*, 1(1), 45–52.
- Saharan, B. S., Sahu, R. K., & Sharma, D. (2011). *A Review on Biosurfactants : Fermentation , Applications , Current*. 2011, 1–42.
- Sana, A. W. dan Z. (2017). Pemasakan-Pengelantangan Dan Pencelupan Tekstil the Application of Palm Oil Surfactants for Textile Scouring-. *Arena Tekstil*, 32(01), 41–50.

- Sanjiwani, N., Suaniti, N., & Rustini, N. (2015). Bilangan Peroksida, Bilangan Asam, Dan Kadar Ffa Biodiesel Dengan Penambahan Antioksidan Dari Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* Linn.). *Jurnal Kimia*, 9(2), 259–266.
- Saxena, N., Goswami, A., Dhodapkar, P. K., Nihalani, M. C., & Mandal, A. (2019). Bio-based surfactant for enhanced oil recovery: Interfacial properties, emulsification and rock-fluid interactions. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 176(January), 299–311.
- Sheats, W. B., & MacArthur, B. W. (2001). *Methyl Ester Sulfonate Products*. 12.
- Sheng, J. J. (2013). Review of Surfactant Enhanced Oil Recovery in Carbonate Reservoirs. *Canadian Research & Development Center of Sciences and Cultures*, 6(1), 1–10.
- Sinaga, S., Haryanto, A., & Triyono, S. (2014). Pengaruh Suhu Dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(1), 27–34.
- Sri Wahyuni, E. H. dan B. T. H. M. (2016). Esterifikasi Gliserol Dan Asam Lemak Jenuh Sawit Dengan Katalis Mesa. *Journal of Agroindustrial Technology*, 26(3), 333–342.
- Sukriya, I. N. M. (2011). *Formulasi Untuk Screening Awal Chemical Flooding Pada Enhanced Oil Recovery*. 89.
- Suroso, A. S. (2013). Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida , Bilangan Asam dan Kadar Air. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, Vol 3(2), 77–88.
- Swadesi, B., Mucharam, L., Marhaendrajana, T., & Siregar, H. P. S. (2015). The Effect of Surfactant Characteristics on IFT to Improve Oil Recovery in Tempino Light Oil Field Indonesia. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 47(3), 250–265.
- Tarigan, J., & Simatupang, D. F. (2019). Uji Kualitas Minyak Goreng Bekas Pakai Dengan Penentuan Bilangan Asam, Bilangan Peroksida Dan Kadar Air. *Ready Star* , 2(1), 6–10.
- Ulfindrayani, I. F., & Qurrota, A. (2018). Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas Dan Kadar Air Pada Minyak Goreng Yang Digunakan Oleh Pedagang Gorengan Di Jalan. *Journal of Pharmacy and Science*, 3(2).
- Utara, U. S. (2018). *Pembuatan Sabun Padat Transparan Menggunakan Minyak Goreng Bekas dengan Penambahan Ekstrak Kulit Mangga ( Mangifera Indica ) sebagai Antibakteri*.
- Xu, H., Li, P., Ma, K., Welbourn, R. J. L., Douth, J., Penfold, J., ... Khoo, S. Y. (2018). Adsorption and self-assembly in methyl ester sulfonate surfactants,



their eutectic mixtures and the role of electrolyte. *Journal of Colloid and Interface Science*, 516, 456–465.

ingcheng, L., Weidong, Z., Bailing, K., Maura, P., Xinning, B., Ou, S., ... Hirasaki George, J. (2016). Mixtures of anionic/cationic surfactants: A new approach for enhanced oil recovery in low-salinity, high-temperature sandstone reservoir. *SPE Journal*, 21(4), 1164–1177.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau