

**ANALISIS KARAKTERISASI KOMBINASI SURFAKTAN
NONIONIK DAN SURFAKTAN AMFOTER UNTUK
*ENHANCED OIL RECOVERY***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi syarat dalam menggapai gelar Sarjana Teknik.

Oleh

FIRA AULIASARI

NPM 173210529



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

**ANALISIS KARAKTERISASI KOMBINASI SURFAKTAN
NONIONIK DAN SURFAKTAN AMFOTER UNTUK
*ENHANCED OIL RECOVERY***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

FIRA AULIASARI

NPM 173210529



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini di susun oleh :

Nama : Fira Auliasari

NPM : 173210529

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Proposal : Analisis Karakterisasi Kombinasi Surfaktan Nonionik dan Surfaktan Amfoter untuk *Enhanced Oil Recovery*

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

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

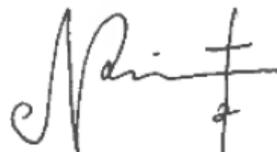
Penguji II : Muhammad Ariyon S.T., M.T. ()

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 31 Januari 2022

Disahkan Oleh

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**



Novia Rita, S.T., M.T.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi 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, 5 November 2021



Fira Auliasari

NPM. 173210529

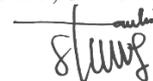


KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhana wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan skripsi ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Tomi Erfando S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing Proposal Penelitian dan Skripsi yang telah bersedia menyempatkan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan saya serta membimbing dari awal hingga akhir penelitian skripsi.
2. Ibu Novia Rita ST.MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan, dan Ibu Novrianti selaku penasehat akademik, serta bapak/ibu dosen yang telah memberi ilmu-ilmu yang luar biasa selama di masa perkuliahan.
3. Pihak Laboratorium FMIPA Universitas Riau yang telah memberikan kesempatan dalam pelaksanaan penelitian di Laboratorium Kimia Universitas Riau.
4. Kedua Orangtua saya, Ayah Ir. Nazaruddin dan Ibu Nini Laila (Alm.), Abang Fachrizan, kakak Fitri Nurul Hidayah, serta seluruh keluarga besar Alm. Ibu beserta Nenek di Pekanbaru, yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Teman dan sahabat-sahabat terbaik saya, Ilmiati, Lisna Wardani, Miftahul Jannah Khairifa, Sarah Tilanda Pane, dan Selvi Isnani Putri yang telah memberikan tukar pikiran, sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik.
6. Seluruh teman-teman teknik perminyakan UIR terkhusus (Kelas B 2017).

Pekanbaru, 5 November 2021



Fira Auliasari

NPM. 173210529

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>State Of The Art</i>	3
2.2 Analisis gugus Fungsi	4
2.3 <i>Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB)</i>	5
2.4 Surfaktan Nonionik	5
2.5 Surfaktan Amfoter	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	7
3.1 Uraian Metode Penelitian	7
3.2 <i>Flowchart</i>	8
3.3 Alat Dan Bahan.....	8
3.3.1 Alat.....	8
3.3.2 Bahan	10
3.4 Prosedur Penelitian	12
3.4.1 Formulasi Pencampuran Surfaktan Nonionik dan Amfoter.....	12
3.4.2 Uji Gugus Fungsi dengan FTIR	12

3.4.3 Uji Bilangan Asam.....	13
3.4.4 Uji Bilangan Penyabunan.....	13
3.4.5 Penentuan Nilai HLB	13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN14

4.1 Analisis Gugus Fungsi	15
4.2 Analisis Bilangan Asam	17
4.3 Analisis Bilangan Penyabunan.....	17
4.4 Analisis Nilai <i>Hydropilic-Liphopilic Balance</i> (HLB).....	20

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN22

5.1. Kesimpulan	22
5.2. Saran	22

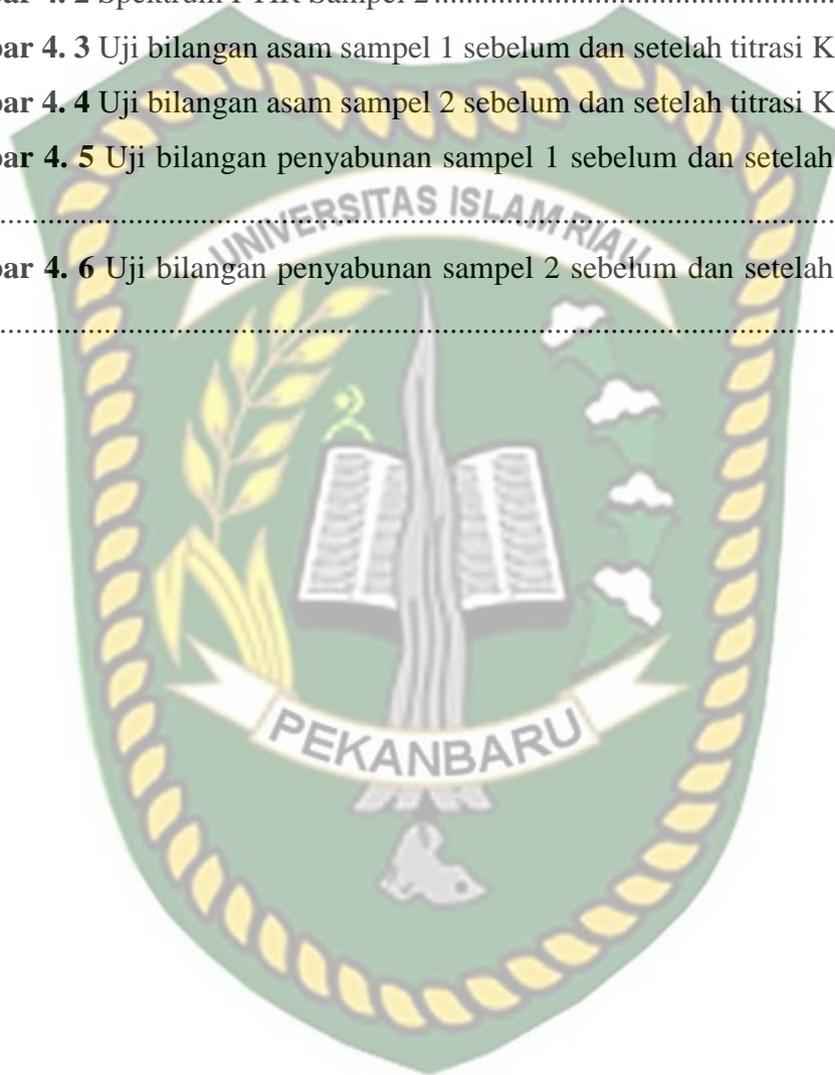
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	8
Gambar 4. 1 Spektrum FTIR Sampel 1	15
Gambar 4. 2 Spektrum FTIR Sampel 2	16
Gambar 4. 3 Uji bilangan asam sampel 1 sebelum dan setelah titrasi KOH.....	17
Gambar 4. 4 Uji bilangan asam sampel 2 sebelum dan setelah titrasi KOH.....	18
Gambar 4. 5 Uji bilangan penyabunan sampel 1 sebelum dan setelah titrasi HCl	19
Gambar 4. 6 Uji bilangan penyabunan sampel 2 sebelum dan setelah titrasi HCl	20



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Aplikasi nilai HLB	5
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	7
Tabel 4. 1 Hasil Gugus Fungsi Sampel 1 dan Sampel 2	14
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kombinasi Surfaktan	14



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Karakterisasi Bilangan Asam dan Penyabunan.....	27
Lampiran 2 Penentuan HLB Kombinasi Surfaktan.....	29
Lampiran 3 Spektrum IR Berdasarkan Pengujian FTIR	32



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SINGKATAN

EOR	<i>Enhanced Oil Recovery</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infra-Red</i>
HLB	<i>Hydrophilic-Lipophilic Balance</i>
KOH	Kalium Hidroksida
PP	Phenolphthalein
HCL	<i>Hydrochloric Acid</i>
IR	Infra-Red



DAFTAR SIMBOL

M_h	Berat Molekul Hidrofilik
M_l	Berat Molekul Lipofilik
V_{Blanko}	Volume titrasi HCl yang digunakan pada blanko
V_{KOH}	Volume titrasi KOH yang digunakan pada sampel
V_{Sampel}	Volume titrasi HCl yang digunakan pada sampel
N_{HCL}	Normalitas HCl
N_{KOH}	Normalitas KOH



ANALISIS KARAKTERISASI KOMBINASI SURFAKTAN NONIONIK DAN SURFAKTAN AMFOTER UNTUK *ENHANCED OIL RECOVERY*

FIRA AULIASARI

173210529

ABSTRAK

Dalam kondisi lapangan yang sudah *mature* atau sudah mencapai *peak production* nya diperlukan teknologi *Enhanced Oil Recovery* (EOR) untuk dapat mengangkat minyak yang masih tertinggal di reservoir. Salah satu metode EOR yang digunakan yaitu dengan menginjeksikan bahan kimia berupa surfaktan, dimana surfaktan sendiri merupakan senyawa yang memiliki struktur gugus hidrofobik dan gugus hidrofilik yang dalam mekanismenya mampu menurunkan *interfacial tension*. Kombinasi surfaktan sudah mulai diteliti sejak tahun 1980, dimana kombinasi surfaktan diyakini mampu merubah emulsi menjadi lebih baik. Pada penelitian ini pengujian kombinasi dilakukan pada surfaktan jenis nonionik dan amfoter, dalam mengetahui lebih lanjut karakterisasi surfaktan dilakukan berupa analisis gugus kimia dengan *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR), pengujian bilangan asam, bilangan penyabunan, dan menentukan nilai *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB) pada sampel kombinasi rasio 1:1 dan rasio 1:2. Pada puncak serapan spesifik FTIR kombinasi surfaktan menghasilkan gugus regang O-H, gugus CH₃, gugus aromatik C=C, gugus CH₂, gugus S=O, gugus C=O, gugus C-O serta gugus C-N. Dengan nilai bilangan asam sampel 1 rasio 1:1 adalah 3,366 mg KOH/gr sampel dan sampel 2 rasio 1:2 adalah 4,7694 mg KOH/gr sampel, serta bilangan penyabunan sampel 1 sebesar 50,499 mg KOH/gr sampel dan sampel 2 sebesar 36,471 mg KOH/gr sampel. Kemudian nilai HLB kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter sampel 1 adalah 7,3 dan sampel 2 adalah 6,8, yang mengindikasikan bahwa kombinasi surfaktan nonionik-amfoter dapat diaplikasikan sebagai *wetting agent*. Pada rentang HLB kombinasi surfaktan nonionik-amfoter yang didapatkan penelitian bisa dilanjutkan kedalam *screening* surfaktan.

Kata Kunci : Surfaktan EOR, Nonionik, Amfoter, FTIR, HLB

**CHARACTERIZATION ANALYSIS OF NONIONIC AND AMPHOTERIC
SURFACTANTS COMBINATION FOR ENHANCED OIL RECOVERY**

FIRA AULIASARI

173210529

ABSTRACT

In a field condition that is already mature or has reached the peak production, Enhanced Oil Recovery (EOR) technology is needed to be able to lift the residual oil from the reservoir. One of the EOR methods used is by injecting chemicals such as surfactants, where the surfactant is compound that has a hydrophobic group structure and a hydrophilic group which in its mechanism can reduce interfacial tension. The combination of surfactants has been studied since 1980, where the combination of surfactants is believed to be able to change the emulsion for the better. In this study, combination testing was carried out on nonionic and amphoteric surfactants, to find out further the surfactant characterization was carried out in the form of group analysis using the Fourier Transform Infra-Red (FTIR) analysis, determining the acid number, saponification number, and determining the value of Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB) on the sample combination of 1:1 ratio and 1:2 ratio. At the peak of specific absorption of FTIR, the surfactant combination produces an O-H group, CH₃, C=C aromatic, CH₂, S=O group, C=O group, C-O group, and C-N group. With the value of the acid number, the sample ratio 1:1 is 3.366 mg KOH/gr and the sample ratio 1:2 is 4.7694 mg KOH/gr sample and the saponification number respectively sample 1 is 50.499 and sample 2 is 36.471 mg KOH/gr sample. Then the HLB value of the combination of nonionic and amphoteric surfactant in sample 1 is 7.3 and sample 2 is 6.8, which indicates that the combination of nonionic-amphoteric surfactant can be applied as a wetting agent. In the HLB range, the combination of nonionic-amphoteric surfactants obtained by the study can be continued with surfactant screening.

Keywords: EOR Surfactant, Nonionic, Amphoteric, FTIR, HLB

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan energi dunia semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pesatnya perkembangan industri. Dalam kondisi sebuah lapangan yang sudah *mature* atau sudah melewati masa *peak production* nya, terdapat kondisi dimana minyak masih tersisa dan belum bisa diambil untuk dapat diangkat ke permukaan. Sehingga tahapan produksi minyak secara *tertiary* dengan teknik *Enhanced Oil Recovery* (EOR) menjadi upaya yang dilakukan untuk dapat menaikkan *recovery* cadangan minyak bumi yang masih terperangkap di reservoir. Injeksi *chemical* merupakan metoda EOR yang dilakukan dengan menginjeksikan bahan kimia ke bawah permukaan, dimana salah satu zat yang digunakan dalam injeksi kimia yaitu berupa penginjeksian surfaktan. (Solikha & Haryanti, 2021)

Surfaktan atau *Surface Active Agent* biasanya merupakan senyawa organik yang bersifat *amphiphilic*, yaitu terdiri dari gugus polar hidrofilik, dan gugus hidrofobik, sehingga dapat mengubah sifat permukaan secara signifikan yaitu dengan mengurangi *surface tension* atau *interfacial tension*. (Swadesi, Marhaendrajana, Septorotno Siregar, & Mucharam, 2015). Penelitian mengenai *chemical* EOR telah dipelajari beberapa negara sejak tahun 1980, penelitian baru bermunculan dengan berbagai formulasi surfaktan seperti mengkombinasikan surfaktan dengan dua *group* yang berbeda (Pramudono, 2017). Kombinasi antara satu jenis surfaktan dengan jenis lainnya diyakini dapat memodifikasi kelarutan dan juga emulsi yang lebih baik. Dimana surfaktan diklasifikasikan berdasarkan sifat gugus polar nya menjadi, nonionik, anionik, kationik, dan zwitterionik atau amfoter (Pletnev, 2001).

Reningtyas (2015) menyatakan bahwa sifat surfaktan ditentukan oleh struktur kimia dari gugus hidrofilik dan gugus hidrofobik yang menyusunnya, sehingga karakterisasi surfaktan berdasarkan dari gugus fungsinya perlu dilakukan untuk dapat mengetahui sifat dari surfaktan dan juga gugus fungsi khas dari surfaktan yang diteliti. Sehingga penelitian mengenai kombinasi surfaktan jenis nonionik dan amfoter ini akan dilakukan terhadap dua jenis sampel dengan rasio perbandingan 1:1 dan rasio perbandingan 1:2 dimana karakterisasi berupa analisis

gugus fungsi melalui analisis *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dilakukan untuk mengetahui informasi gugus fungsi yang diperoleh, kemudian melakukan pengujian bilangan asam, bilangan penyabunan dan *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB) yang berguna untuk mengetahui aplikasi dari surfaktan yang telah dikombinasikan. (Khsanah, Daniel, & Marlina, 2019).

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian pengujian terhadap kombinasi surfaktan nonionik dan surfaktan amfoter adalah sebagai berikut,

1. Mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada sampel sebagai informasi karakterisasi kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter.
2. Menentukan bilangan asam dan bilangan penyabunan serta mengetahui nilai dari *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB) kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dengan adanya pengujian analisis karakterisasi kombinasi surfaktan nonionik dan surfaktan amfoter ini dapat menjadi langkah awal dalam mengetahui karakteristik surfaktan dan kegunaan surfaktan berdasarkan dari informasi gugus fungsinya sehingga juga menjadi prospek kedepan dalam menemukan formulasi surfaktan dengan kinerja yang baik dalam penerapan kegiatan EOR dan dapat menjadi acuan untuk dikembangkan kembali pada penelitian selanjutnya.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis berfokus dalam proses karakterisasi surfaktan berdasarkan analisis gugus fungsi surfaktan dengan analisis FTIR, penentuan bilangan asam, bilangan penyabunan, dan mengetahui aplikasi surfaktan berdasarkan dari nilai HLB kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini dilakukan berlandaskan sejarah penemuan dan pemanfaatan minyak bumi, selama ribuan tahun, khususnya di negara-negara Timur Tengah, yang merupakan berkat dari doa Nabi Ibrahim ‘alaihi salam dari surah (Ibrahim/14: 37). Dan hal serupa dijelaskan pada surah (fathir:27)

“Tidakkah engkau melihat bahwa Allah menurunkan air dari langit lalu dengan air itu Kami hasilkan buah-buahan yang beraneka macam jenisnya. Dan di antara gunung-gunung itu ada garis-garis putih dan merah yang beraneka macam warnanya dan ada (pula) yang hitam pekat.”

Sehingga penelitian ini dilakukan sebagai metode untuk mengambil potensi dan memanfaatkan sebaik-baiknya apa yang telah Tuhan ciptakan agar dapat bermanfaat kembali bagi makhluk ciptaannya di bumi. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan teknik *Enhanced Oil Recovery* (EOR), yang mana penelitian ini menjadi salah satu cara untuk dapat menaikkan *recovery* minyak yang masih tertinggal dan belum bisa diangkat ke atas permukaan yaitu dengan menginjeksikan bahan kimia berupa surfaktan. Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa pengujian yang berfokus dalam karakterisasi surfaktan untuk dapat diterapkan dalam EOR.

2.1 State Of The Art

Salah satu penentuan untuk mengetahui gugus yang terdapat pada surfaktan adalah dengan metode FTIR. Dimana penelitian terhadap gugus fungsi pada sintesa lignin ampas tebu dalam prosesnya menjadi surfaktan Lignosulfonat menggunakan spektrofotometri FTIR telah dilakukan oleh (Setiati, Wahyuningrum, & Kasmungin, 2016) gugus fungsi dari lignin dan surfaktan lignosulfonat disandingkan dengan spektrum komersial standar dan juga berdasarkan produk penelitian Aldrich dan Kraft.. Begitu juga penelitian (Oppusunggu, Siregar, & Masyithah, 2015) mengenai reaksi antara asam oleat dan n-metil glukamina yang menghasilkan surfaktan yang terdiri dari senyawa oleoil n-metil glukamina. Sedangkan Pada sintesis surfaktan amfoter dengan cincin *benzene* pada

hydrophobic tail oleh Hussain et al., berdasarkan FTIR data yang didapat surfaktan amfoter yang diuji, TEAC, TEAS, TEAH, NEAC, NEAS, NEAH memiliki gugus fungsi N-H, gugus C-H asimetrik dan simetrik, gugus amida, gugus CH₂ dan CH₃ (*bend*) dan gugus Etoxy (*stretch*). (Shakil Hussain, Mahboob, & Kamal, 2020).

Kemudian berkaitan dengan gugus yang menyusun surfaktan, analisis lain dapat dilakukan yaitu menentukan HLB dari surfaktan, dimana karakteristik surfaktan yang penting adalah keseimbangan hidrofobik dan hidrofilik (HLB). Dengan mengetahui nilai HLB memungkinkan untuk mengetahui informasi urutan skala aplikasi surfaktan dan membantu dalam pemilihan sistem yang tepat untuk komposisi berbagai formulasi, termasuk emulsi. (Dobrowa Kwaśniewska *, Daria Wiczorek, 2015)

Pada penelitian pembuatan surfaktan berbahan dasar minyak biji mahoni *swietenia macrophylla* king menjadi surfaktan dietanolamida yang mana hasil penelitian menunjukkan nilai bilangan asam sebesar 7,174 mg KOH/gr, dengan bilangan penyabunan sebesar 2,103 mg KOH/gr sehingga nilai HLB yang didapat adalah 14,136 dimana ini merupakan surfaktan yang dapat digunakan sebagai pengemulsi (Oktaviani & Astuti, 2020). Penelitian lainnya mengenai sintesis surfaktan dietanolamida dari metil ester minyak biji bunga matahari (*helianthus annuus*. l) dilakukan dengan hasil penelitian yang menunjukkan nilai bilangan asam sebesar 9,7 mg KOH/gr sampel dan bilangan penyabunan sebesar 3,08 mg KOH/gr sampel dengan HLB surfaktan dietanolamida secara praktik 13,6495 dan secara teori sebesar 14,291 yang termasuk zat pengemulsi oil in water (O/W) (Khsanah et al., 2019) . Menurut Gadhawe (2014) Tween 80 atau Polyoxyethylene sorbitan monooleate memiliki nilai HLB 15, Tween 85 atau polyoxyethylene sorbitan trioleate memiliki nilai HLB 11, Sorbitan monostearate atau SPAN 60 memiliki nilai HLB 4,7, dan sorbitan monooleate atau SPAN 80 memiliki nilai HLB 4,3 (Gadhawe, 2014).

2.2 Analisis gugus Fungsi

Gugus fungsi dapat ditentukan dengan menggunakan alat berupa Spektrofotometri FTIR yang akan menembakkan sinar inframerah pada sampel dan kemudian dianalisis menggunakan *software* (Sulistyani, 2018) atau

membandingkannya dengan tabel korelasi dan spektrum senyawa pembanding yang sudah diketahui (Anam, Sirojudin, & Firdausi, 2007) . Alat ini menghasilkan pembacaan berupa spektrum vibrasi yang pada bilangan gelombang tertentu menunjukkan adanya ikatan dari gugus fungsi tertentu pada sampel pengujian. (Setiati et al., 2016)

2.3 *Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB)*

Nilai HLB dan Aplikasinya sendiri menurut (Setiati, Siregar, Marhaendrajana, & Wahyuningrum, 2018a) dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Aplikasi nilai HLB

Rentang Nilai HLB	Aplikasi
2-6	W/O <i>emulsion</i>
7-9	<i>Wetting Agent</i>
8-18	O/W <i>emulsion</i>
3-15	Deterjen
15-18	<i>Solubilization</i>

Semakin tinggi nilai HLB maka surfaktan akan bersifat hidrofilik, yang akan semakin larut dalam air, dan sebaliknya surfaktan akan bersifat larut dalam minyak apabila memiliki nilai HLB yang rendah.

2.4 Surfaktan Nonionik

Dalam perminyakan surfaktan nonionik biasa digunakan sebagai surfaktan pendamping (*co-surfactant*) karena dapat meningkatkan kelakuan fasa (*phase behaviour*). (Nwidae, Theophilus, Barifcani, Sarmadivaleh, & Iglauer, 2016) (Reningtyas, 2015) menyebutkan surfaktan nonionik memiliki gugus hidrofilik yang terdiri atas gugus Polyoxyetilene atau $(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_x\text{OH}$, Monogliserida atau $(\text{OCH}_2\text{CHOHCH}_2\text{OH})$, Digliserida atau $((\text{OCH}_2\text{CH}(\text{O}-)\text{CH}_2\text{OH})$, Monoetanolamida atau $(\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{OH})$, dan Dietanolamida atau $(\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2)$. Pada penelitian ini, surfaktan nonionik yang digunakan antara lain, *Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate*, *Sorbitan monooleate*, *Sorbitan monostearate*, *Polyoxyethylene sorbitan trioleate*.

2.5 Surfaktan Amfoter

Surfaktan amfoter dinilai cukup efektif dalam menurunkan *Interfacial Tension* (IFT). Surfaktan amfoter memiliki gugus Aminokarboksilat atau $^+\text{NH}_2(\text{CH}_2)_x\text{OH}^-$, betaine atau $\text{N}^+(\text{CH}_2)_x\text{COO}^-$, Sulfobetaine atau $\text{N}^+(\text{CH}_2)_x\text{CH}_2\text{SO}_3^-$, dan Amin Oksid atau N^+O^- pada gugus hidrofiliknya (Reningtyas, 2015). Pada penelitian ini, surfaktan amfoter yang digunakan antara lain, *Laurylhydroxysulfo betaine*, *Lauryl dimethylamine oxide*, *Dimethyl lauryl aminoacetate betaine*, dan *Lauryl amidopropyl betaine*.

Sehingga berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya penelitian terhadap kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter belum pernah dilakukan sehingga peneliti ingin mengetahui bagaimana karakterisasi kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter berdasarkan analisis dari pengujian gugus surfaktan yang dilakukan yaitu berupa analisis gugus fungsi berdasarkan analisa FTIR, kemudian secara praktik dengan menentukan bilangan asam dan bilangan penyabunan serta mengetahui aplikasi surfaktan berdasarkan nilai HLB dari sampel kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter yang akan diteliti.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

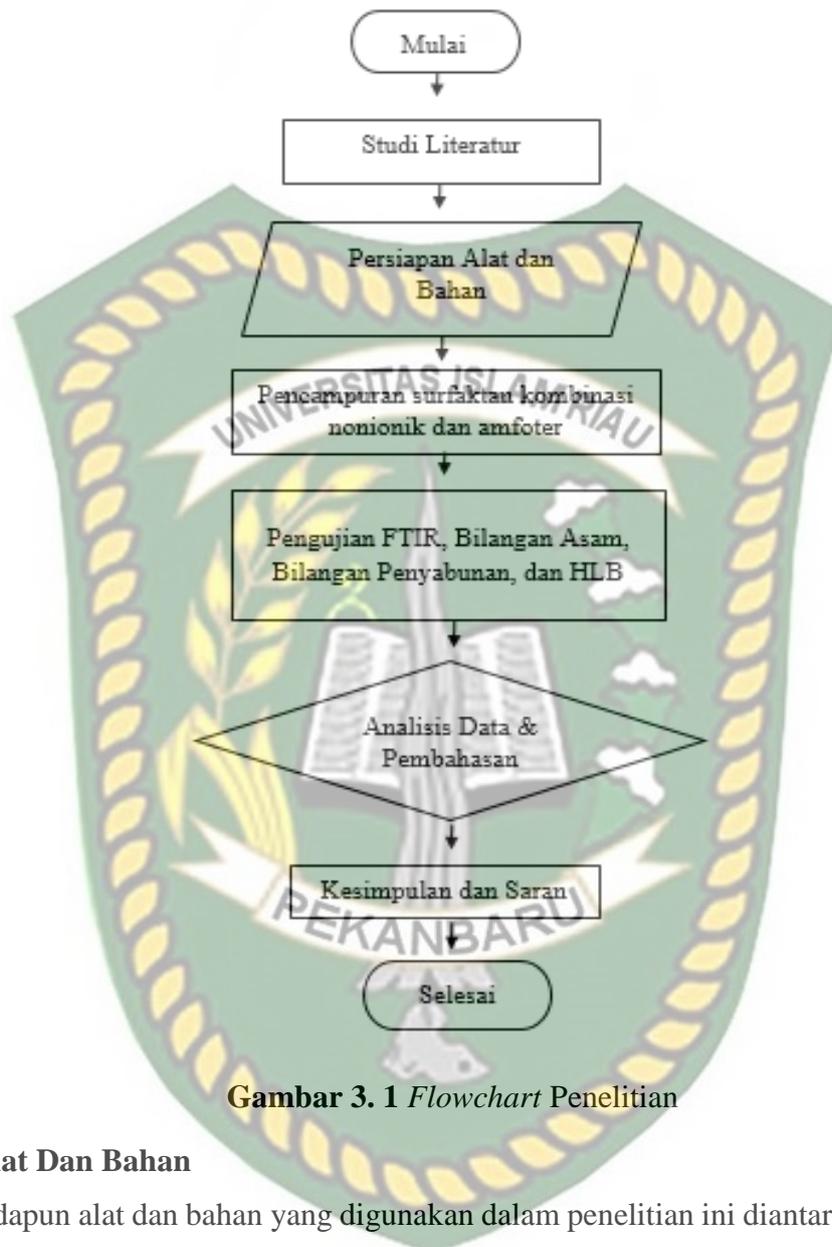
3.1 Uraian Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik surfaktan kombinasi jenis nonionik dan amfoter dan kegunaan formulasi surfaktan dilihat berdasarkan gugus fungsi surfaktan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Riau dengan metode *Experiment Research*. Jadwal kegiatan selama penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke-					
		6	7	10	11	12	1 (2022)
1	Studi Literatur						
2	Pembuatan Proposal Penelitian						
3	Persiapan Alat dan Bahan						
4	Pencampuran Surfaktan						
5	Pengujian FTIR						
6	Pengujian Bilangan Asam						
7	Pengujian Bilangan Penyabunan						
8	Analisa Data						
9	Laporan Tugas Akhir						

3.2 Flowchart



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

3.3 Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



1. Batang pengaduk



2. Beaker Glass



3. Buret



4. Erlenmeyer



5. Gelas Ukur



6. Timbangan Analitik



7. Pipet Volumetrik



8. Spektrofotometri FTIR



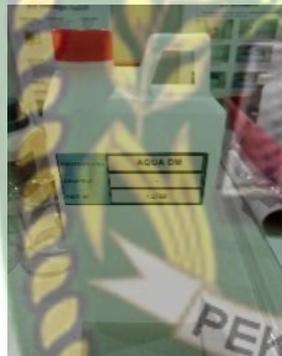
9. Spatula



10. Hotplate magnetic stirrer

3.3.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini:



1. Aquadest



2. Etanol



3. HCl 37%



4. Phenolphthalein



5. Potassium Hydroxide



6. Polyoxyethylene Sorbitan Monoelate



7. Sorbitan Monooleate



8. Sorbitan Monostearate



9. Polyoxyethylene Sorbitan Trioleate



10. Laurylhydroxysulfo Betaine



11. Laurylamidoprophyl Betaine



12. Lauryl dimethylamine oxide



13. Dimethyl
laurylaminoacetate Betaine



14. Butyl Cellulose

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Formulasi Pencampuran Surfaktan Nonionik dan Amfoter

Dilakukan pencampuran surfaktan nonionik dan amfoter dengan rasio perbandingan 1:1 dan 1:2 dengan masing-masing volume pencampuran berturut-turut 100 ml :100 ml dan 50 ml: 100 ml dengan menambahkan *butyl cellulose* sebanyak 0,7 ml tiap pembuatan 10 ml surfaktan (Oktavia, 2019). Formulasi dipanaskan diatas *hotplate* pada suhu 60°C kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan putar 600 rpm selama 60 menit hingga membentuk larutan homogen.

3.4.2 Uji Gugus Fungsi dengan FTIR

Pengujian FTIR dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometri FTIR. Analisis sampel formulasi surfaktan nonionik dan surfaktan amfoter dengan analisis bilangan gelombang 4500 cm^{-1} sampai 350 cm^{-1} melalui

perangkat yang mengoperasikan spektrofotometri FTIR. Pengujian dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Riau.

3.4.3 Uji Bilangan Asam

Penentuan bilangan asam menurut (Khsanah et al., 2019) dilakukan dengan menimbang sebanyak 2 gram sampel surfaktan kedalam Erlenmeyer, kemudian menambahkan 10 ml etanol dan larutan dihomogenkan. Menambahkan indikator *phenolphthalein* (PP) sebanyak 3 tetes kemudian di titrasi dengan larutan standar KOH 0,1 N sampai berwarna merah muda. Nilai dari bilangan asam dapat ditentukan melalui persamaan (3-1).

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{V_{\text{KOH}} \times N_{\text{KOH}} \times 56,11}{\text{berat sampel}} \dots\dots\dots(3-1)$$

3.4.4 Uji Bilangan Penyabunan

Penentuan bilangan penyabunan pada penelitian (Oktaviani & Astuti, 2020) dilakukan dengan menimbang 2 gram sampel surfaktan dengan memasukkannya kedalam Erlenmeyer, kemudian menambahkan larutan KOH-alkoholis 0,5 N kedalam Erlenmeyer. Selanjutnya Erlenmeyer dihubungkan dengan *hotplate* dan diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 60° kemudian dilanjutkan dengan titrasi sampel menggunakan larutan standar HCl 0,5 N. Pengujian juga dilakukan untuk blanko dimana langkah yang diterapkan sama tanpa memasukkan sampel kedalam Erlenmeyer. Nilai bilangan penyabunan dapat ditentukan melalui persamaan (3-2).

$$\text{Bilangan Penyabunan} = \frac{(V_{\text{Blanko}} - V_{\text{sampel}}) \times N_{\text{HCl}} \times 56,11}{\text{berat sampel}} \dots\dots\dots(3-2)$$

3.4.5 Penentuan Nilai HLB

Persamaan untuk mendapat nilai HLB dapat ditentukan pada persamaan berikut (Sheng, 2011)

$$\text{HLB} = 20 \times (M_h) / (M_l + M_h) \dots\dots\dots(3-3)$$

Kemudian untuk HLB kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter akan dihitung melalui persamaan berikut (Chemunique, 1980):

$$HLB_{mixture} = \%sample \times HLB \text{ surfactant} \dots \dots \dots (3-4)$$



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan gugus fungsi dengan menggunakan analisis FTIR, maka puncak serapan yang terjadi pada kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter yang terbaca pada hasil FTIR adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Hasil Gugus Fungsi Sampel 1 dan Sampel 2

No	Gugus	Sampel 1 (cm ⁻¹)	Sampel 2 (cm ⁻¹)
1	Regang O-H	3378,47	3392,83
2	CH ₃	2924,1	2925,17
3	C=C aromatik	1626,06	1634,74
4	CH ₂	1464,03	1465,96
5	S=O	1349,26	1349,26
6	C=O	1178,56	1186,27
7	C-O	1092,26	1093,69
8	C-N	1041,61	1041,61

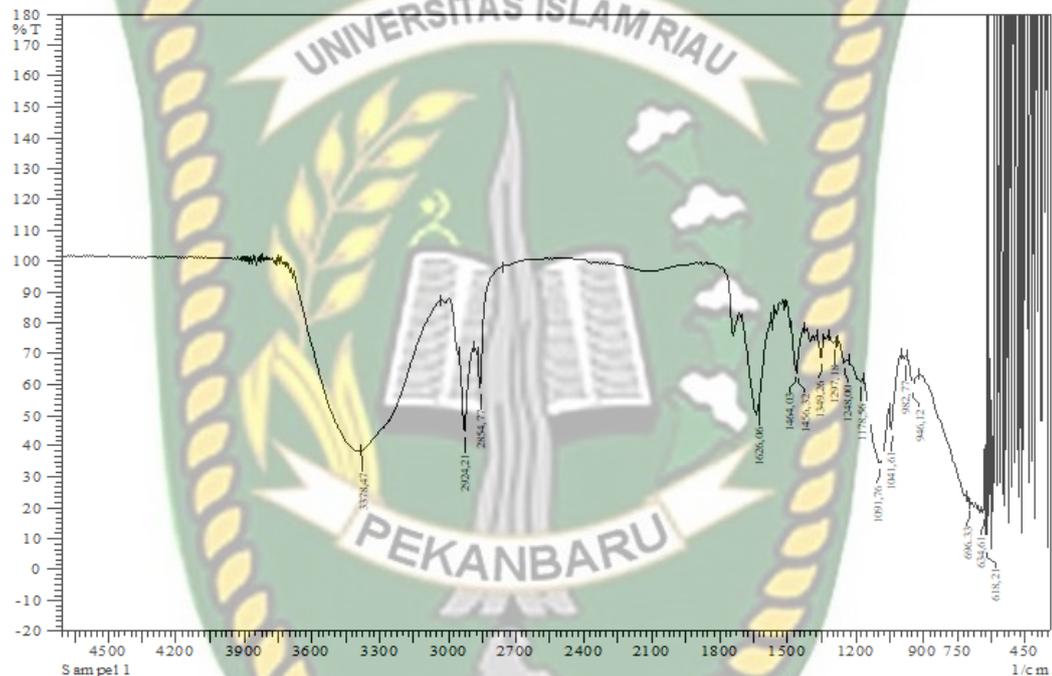
Kedua perbandingan rasio sampel kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter tidak menunjukkan perbedaan puncak FTIR yang signifikan, pembacaan terbukti kedua sampel kombinasi surfaktan memiliki gugus yang sama tetapi dengan pembacaan spektrum dinilai yang berbeda namun tetap berdekatan.

Sedangkan berdasarkan beberapa pengujian yang telah dilakukan terhadap kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter yaitu bilangan asam , bilangan penyabunan dan HLB nilai yang didapat dari pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kombinasi Surfaktan

Pengujian	Sampel 1	Sampel 2	Satuan
Bilangan Asam	3,366	4,7694	mg KOH/gr sampel
Bilangan Penyabunan	50,499	36,471	mg KOH/gr sampel
HLB	7.3	6.8	

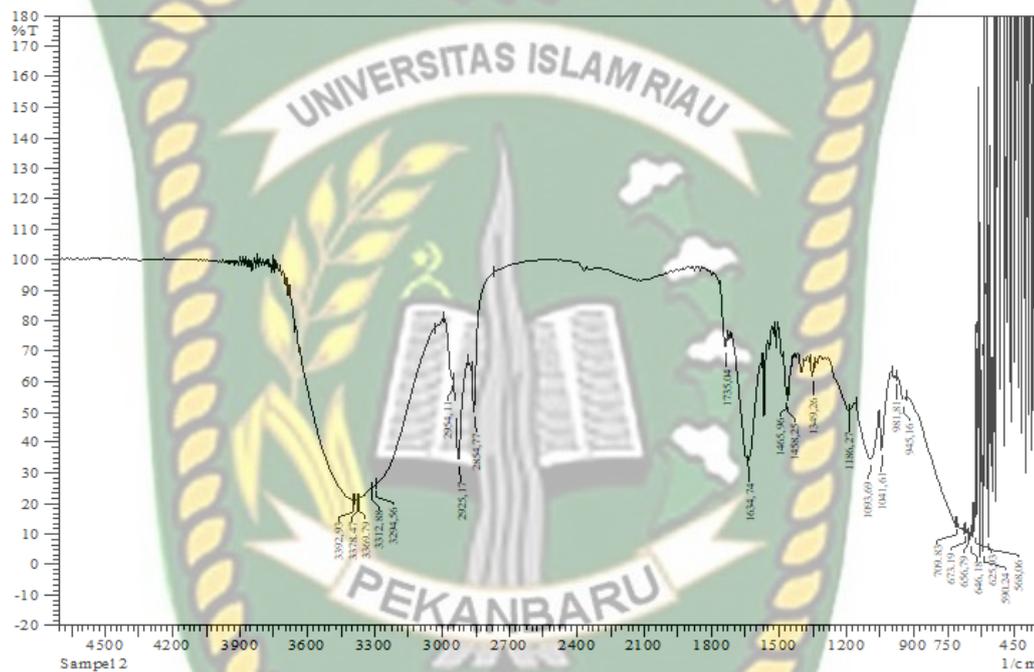
4.1 Analisis Gugus Fungsi



Gambar 4. 1 Spektrum FTIR Sampel 1

Berdasarkan **Gambar 4.1** didapati bahwasanya sampel 1 memiliki gugus kimia yang sama dengan penelitian yang dilakukan (Bastian, Suryani, & Sunarti, 2012) terhadap surfaktan nonionik APG, dimana dapat dilihat terdapatnya regang O-H pada rentang $3378,47 \text{ cm}^{-1}$ yang dikuatkan dengan penelitian (Fadila, Rahma, & Muhamad, 2018) yang menyatakan pita serapan O-H terletak pada rentang $3500 - 3100 \text{ cm}^{-1}$, terbentuknya struktur O-H menandakan adanya gugus hidrofilik yang terdapat pada sampel 1. Pada rentang $2924,21 \text{ cm}^{-1}$ terdapat gugus CH_3 yang sama dengan penelitian (Leanon, Wirawan, & Masyithah, 2015) dan pada penelitian (Kamal, Shakil Hussain, & Fogang, 2018) mengenai surfaktan amfoter. Dan pada $1626,06 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terbacannya gugus $\text{C}=\text{C}$ aromatik pada spektrum

Infrared. (Nandiyanto, Oktiani, & Ragadhita, 2019). Pada rentang $1464,03 \text{ cm}^{-1}$ terdapat gugus CH_2 (Wehling, 2010) dan menurut penelitian (Haghighi et al., 2020) menyatakan terdapatnya gugus $-\text{C}-\text{O}$ pada $1091,26 \text{ cm}^{-1}$. Kemudian pada penelitian (Setiati et al., 2018a) dapat dilihat pada $1349,26 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terdapatnya gugus $\text{S}=\text{O}$ dan pada $1178,56 \text{ cm}^{-1}$ terdapatnya gugus karbonil $-\text{C}=\text{O}$ yang terbaca pada kombinasi surfaktan. Dan pada $1041,61 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terdapatnya gugus $\text{C}-\text{N}$ pada kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter.



Gambar 4. 2 Spektrum FTIR Sampel 2

Pada **Gambar 4.2** merupakan perbandingan pada sampel surfaktan 1 : 2, dimana gugus-gugus yang diamati sama dengan gugus yang terdapat pada sampel 1, namun terjadi dalam nilai yang lebih besar atau bisa sama dengan sampel 1. Pada puncak $3392,83 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terdapatnya gugus kimia $\text{O}-\text{H}$ yang sama dengan sampel 1. Kemudian gugus CH_3 pada sampel 2 terbaca pada absorpsi $2925,17 \text{ cm}^{-1}$. Pada rentang $1634,74 \text{ cm}^{-1}$ terdapat gugus kimia $\text{C}=\text{C}$ aromatik. Sedangkan untuk gugus sulfonat atau $\text{S}=\text{O}$ yang terbentuk memiliki puncak yang sama pada sampel satu yaitu pada $1349,26 \text{ cm}^{-1}$. Kemudian diindikasinya terdapat gugus CH yang menandakan terbentuknya gugus CH_2 juga terdapat pada $1464,93 \text{ cm}^{-1}$. Pada puncak $1186,27 \text{ cm}^{-1}$ diindikasinya terdapat $\text{C}=\text{O}$ dan pada $1093,69 \text{ cm}^{-1}$ diindikasikan terdapatnya gugus $\text{C}-\text{O}$. Dapat dilihat juga dari sampel

1 dan sampel 2 memiliki gugus kimia yang hampir mirip. Terlihat dari uji spektrum FTIR yang menandakan terdapatnya gugus O-H, CH₃, C=C aromatik, CH₂, S=O, C=O, C-O, serta adanya gugus C-N. Perbedaan komposisi penyusun dari surfaktan tidak menghilangkan gugus fungsi yang terbentuk melainkan semakin tinggi perbandingan rasio dari kombinasi surfaktan pembacaan nilai gugus kimia yang terbentuk pada spektrum IR semakin bertambah yang dapat dilihat berdasarkan uji FTIR yang dihasilkan.

4.2 Analisis Bilangan Asam

Berdasarkan **Tabel 4.2** untuk bilangan asam dilakukan pada dua sampel dengan rasio perbandingan 1:1 dan rasio 1:2, sehingga proses penelitian bilangan asam sendiri dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.3 Uji bilangan asam sampel 1 sebelum dan setelah titrasi KOH

Pada **Gambar 4.3** pengujian bilangan asam diatas, sampel surfaktan ditimbang sebanyak 2 gram kedalam erlenmeyer kemudian ditambahkan sebanyak 10 ml etanol agar surfaktan dapat larut dan homogen. Kemudian sampel ditetesi dengan *phenolphthalein* sebagai indikator larutan, keadaan larutan tetap konstan dalam keadaan berwarna bening kemudian dilanjutkan dengan melakukan titrasi dengan larutan KOH standar 0,1 N hingga larutan perlahan berubah warna menjadi merah muda, tercatat bahwa volume titrasi yang digunakan pada sampel 1 yaitu surfaktan rasio 1:1 adalah 1,2 ml.



Gambar 4. 4 Uji bilangan asam sampel 2 sebelum dan setelah titrasi KOH

Pada **Gambar 4.4** pengujian bilangan asam pada sampel 2 rasio surfaktan 1:2 melalui proses yang sama dengan mencampurkan surfaktan kedalam etanol, kemudian sampel diberikan 3 tetes indikator PP dan dilanjutkan dengan titrasi larutan standar KOH 0,1 N hingga larutan berubah warna menjadi merah muda, tercatat bahwa volume titrasi yang digunakan pada sampel 2 surfaktan rasio 1:2 adalah sebesar 1,7 ml.

Semakin tinggi bilangan KOH yang digunakan pada proses titrasi pada bilangan asam maka semakin tinggi nilai keasamannya (Iman, Rahman, & Nurhaeni, 2016). Dimana pada pengujian bilangan asam pada sampel rasio 1 : 1 dan 1 : 2 tidak terlalu banyak penggunaan KOH yang dilakukan dalam proses titrasi sehingga menyebabkan nilainya tidak terlalu tinggi. Bilangan asam menunjukkan total kandungan aditif asam yang terkandung pada surfaktan (Nagy & Kothencz, 2015). Sehingga berdasarkan perhitungan melalui persamaan (3-1) didapatkan nilai bilangan asam sampel 1 sebesar 3,366 mg KOH/ gr sampel dan sampel 2 sebesar 4,7694 mg KOH/ gr, dimana diindikasikan bahwa pada sampel kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter sampel 1 dan sampel 2 bersifat tidak terlalu asam, yang menandakan kombinasi surfaktan yang diteliti telah memiliki kualitas yang cukup baik berdasarkan pernyataan Klatatiana (2016) bahwa kondisi bilangan asam dalam rentang 2-7 mgKOH/ gram sampel masih termasuk standar nilai dan dalam penerapannya pada tahapan *tertiary recovery* atau EOR yang dapat digunakan sebagai *Oil Well Stimulation Agent* (OWSA) (Klatatiana, Widodo, & Kusmartono, 2016).

4.3 Analisis Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan dilakukan pada kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter sampel 1 rasio 1:1 dan sampel 2 dengan rasio 1:2, dimana proses penentuan bilangan penyabunan sampel 1 dan sampel 2 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5 Uji bilangan penyabunan sampel 1 sebelum dan setelah titrasi HCl Berdasarkan **Gambar 4.5** pengujian bilangan penyabunan dilakukan dengan menimbang 2 gram sampel dan dilarutkan dalam larutan standar KOH-alkoholis 0,5 N sebanyak 25 ml, larutan diaduk hingga mencapai homogen menggunakan *hotplate magnetic stirrer* dengan suhu 60 °C. Sampel di tetesi dengan indikator PP sehingga larutan berubah warna menjadi merah muda. Kemudian larutan di titrasi dengan menggunakan larutan standar HCl 0,5 N hingga larutan berubah menjadi bening. Volume titrasi HCl tercatat yang digunakan pada sampel 1 rasio 1:1 adalah sebesar 16,3 ml, dan untuk larutan blanko di titrasi HCl sebagai pembanding sehingga didapatkan volume titrasi blanko sebesar 19,9 ml.



Gambar 4. 6 Uji bilangan penyabunan sampel 2 sebelum dan setelah titrasi HCl

Pada **Gambar 4.6** pengujian bilangan penyabunan sampel 2 rasio 1:2 di titrasi dengan HCl dengan volume sebesar 17,3 ml dan volume titrasi blanko 19,9 ml. sehingga berdasarkan data-data yang dibutuhkan, melalui persamaan (3-2) nilai bilangan penyabunan yang didapat untuk sampel 1 adalah sebesar 50,499 mg KOH/gr sampel dan sampel 2 sebesar 36,417 mg KOH/gram sampel.

Hasibuan (2019) menyatakan besarnya bilangan penyabunan menandakan bahwa kadar asam lemak yang kecil dan sampel yang diteliti memiliki kualitas yang baik. (Hasibuan, Adventi, & Persaulian, 2019) Dan juga besarnya bilangan penyabunan dipengaruhi oleh banyaknya asam lemak berantai pendek atau berat molekul yang rendah terbebaskan, maka semakin besar kalium akan berikatan dengan gugus karboksil yang membuat bilangan penyabunan tinggi. (Widjaja & Anjarsari, 2014). Sehingga nilai bilangan penyabunan yang didapat pada sampel 1 rasio 1:1 dan sampel 2 rasio 1:2 diketahui masih dalam batas standar sehingga surfaktan diindikasikan memiliki kualitas yang cukup baik, karena menurut Moretti (2001) standar angka penyabunan tidak boleh lebih dari 207,39 mgKOH/gram sampel (Klatatiana et al., 2016).

4.4 Analisis Nilai *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB)

Informasi nilai HLB didapatkan melalui persamaan (3-3) dimana dibutuhkan berat molekul surfaktan dari informasi gugus hidrofilik dan gugus lipofilik penyusunnya untuk dapat menentukan nilai HLB masing-masing surfaktan (Sarkar, Pal, Rakshit, & Saha, 2021) dan dilanjutkan dengan menghitung HLB yang digunakan dari persentase rasio surfaktan yang digunakan. Menurut Ghadave

(2014) surfaktan *Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate*, *Sorbitan Monooleate*, *Sorbitan Monostearate*, dan *Polyoxyethylene Sorbitan Trioleate* berturut turut memiliki nilai HLB, 15; 4,3; 4,7; dan 11. Sedangkan surfaktan amfoter *Laurylhydroxysulfo Betaine*, *Laurylamidoprophyl Betaine*, *Lauryl Dimethylamine Oxide*, *Dimethyl Laurylaminoacetate Betaine*, berturut-turut memiliki nilai HLB berdasarkan informasi gugus hidrofilik dan gugus lipofilik yang menyusunnya yaitu, 8,65; 6,72 ; 2,61 ; 5,31 . Sehingga didapatkan HLB kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter pada sampel 1 rasio 1:1 dan sampel 2 rasio 1:2 berturut-turut adalah 7,3 dan 6,8 . Berdasarkan nilai HLB kombinasi yang didapat pada surfaktan rasio 1:1 dan rasio 1:2 dapat dilihat berdasarkan **Tabel 2.1** yang menyatakan bahwa dalam rentang tersebut kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter dapat diaplikasikan sebagai *wetting agent*. Surfaktan sebagai *wetting agent* dipercaya dapat mengurangi nilai tegangan permukaan dan mendistribusikan fluida pada permukaan batuan atau berpengaruh terhadap wettabilitas batuan (Savitri, 2019). Dimana surfaktan sendiri dapat menyusup ke daerah antara fluida dan batuan sehingga dapat merubah kutub dari permukaan batuan dan merubah wettabilitasnya. Surfaktan memiliki peran dalam mengubah sifat kebasahan batuan reservoir yang suka minyak menjadi suka air sehingga dengan turunnya tegangan antarmuka maka tekanan kapiler pada pori-pori batuan *reservoir* bisa berkurang dan memudahkan pendesakan minyak ke sumur produksi (Setiati, Siregar, Marhaendrajana, & Wahyuningrum, 2018b).

Berdasarkan nilai HLB kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter yang didapatkan tersebut menurut (Swadesi et al., 2015) bahwa pada rentang kisaran 6-9 termasuk kedalam rentang yang diperbolehkan untuk kombinasi tersebut dapat dilanjutkan kedalam *screening* surfaktan. Dimana diharapkan pada kondisi formasi dengan salinitas yang rendah, pemilihan surfaktan yang disarankan adalah surfaktan yang memiliki nilai HLB yang rendah dan begitu pula sebaliknya apabila suatu formasi memiliki salinitas yang tinggi , disarankan dengan penggunaan surfaktan yang memiliki nilai HLB tinggi (Massarweh & Abushaikha, 2020).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan , maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan informasi gugus fungsi yang didapat melalui metode *Fourier Transform Infra Red (FTIR)* bahwa kombinasi surfaktan nonionik dan surfaktan amfoter dapat dilihat bahwa gugus yang terbentuk berdasarkan hasil FTIR pada sampel 1 dan sampel 2 adalah gugus regang O-H, -CH₃, gugus C=C aromatik, gugus S=O, gugus karbonil C=O, -CH₂, serta adanya gugus C-O, dan gugus C-N. Tidak terjadi perbedaan gugus antara kedua sampel yang signifikan tetapi semakin besar perbandingan surfaktan terdapat perbedaan pada pembacaan nilai gugus yang terbaca pada spektrum infrared.
2. Sampel 1 memiliki bilangan asam dan penyabunan sebesar 3,366 mg KOH/gr sampel dan 50,499 mg KOH/gr sampel, untuk sampel 2 memiliki bilangan asam dan penyabunan sebesar 4,7694 mg KOH/gr sampel dan 36,471 mg KOH/gr sampel. Pendekatan nilai HLB dilakukan berdasarkan metode griffin dengan menggunakan berat molekul surfaktan. Kombinasi surfaktan nonionik dan amfoter memiliki nilai HLB untuk sampel 1 dengan rasio 1:1 adalah 7,3 dan sampel 2 dengan rasio 1:2 dengan nilai HLB 6,8 , dimana dalam rentang tersebut surfaktan dapat diaplikasikan sebagai *wetting agent*.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijabarkan oleh peneliti tentang penelitian yang berjudul “Analisis Karakterisasi Kombinasi Surfaktan Nonionik dan Surfaktan Amfoter untuk *Enhanced Oil Recovery*” diharapkan penelitian selanjutnya dapat melanjutkan pengujian lanjutan seperti, *thermal stability*, kelakuan fasa, *Interfacial Tension*, dan *spontaneous imbibition* dari surfaktan yang dikombinasikan. Dan pada pengujian lanjutan bisa dilakukan dengan menggunakan

air formasi dengan salinitas yang rendah menyesuaikan dengan nilai HLB yang didapatkan dalam penelitian.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., Sirojudin, & Firdausi, K. S. (2007). Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi Ftir. *Berkala Fisika*, 10(2), 79–85.
- Bastian, F., Suryani, A., & Sunarti, T. C. (2012). Peningkatan Kecerahan Pada Proses Sintesis Surfaktan Nonionik Alkil Poliglikosida (Apg) Berbasis Tapioka Dan Dodekanol. *Reaktor*, 14(2), 143. <https://doi.org/10.14710/reaktor.14.2.143-150>
- Chemmunique. (1980). *The HLB System*. Wilmington, Delaware 19897: ICI Americas Inc.
- Dobrawa Kwaśniewska *, Daria Wieczorek, R. Z. (2015). Water Number of Selected Surfactants. In *Book of Abstract* (p. 62). Poznan, Poland: Poznan University of Economics and Business, Faculty of Commodity Science, Department of Technology and Instrumental Analysis.
- Fadila, F., Rahma, A., & Muhamad, R. (2018). Sintesis Asam Oktil Lignosulfonat dan Selulosa Sulfat Sebagai Surfaktan dari Limbah Gergaji Kayu Untuk Aplikasi Enhanced Oil Recovery. *Seminar Nasional Teknik Kimia ECOSMART*, 17–27.
- Gadhve, A. (2014). Determination of Hydrophilic-Lipophilic Balance Value. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(4), 573–575. Retrieved from https://www.ijsr.net/get_abstract.php?paper_id=20131530
- Haghighi, O. M., Zargar, G., Manshad, A. K., Ali, M., Takassi, M. A., Ali, J. A., & Keshavarz, A. (2020). Effect of environment-friendly non-ionic surfactant on interfacial tension reduction and wettability alteration; Implications for enhanced oil recovery. *Energies*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/en13153988>
- Hasibuan, R., Adventi, F., & Persaulian, R. (2019). Pengaruh Suhu Reaksi, Kecepatan Pengadukan dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Sabun Padat dari Minyak Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 8(1), 11–17.

- Iman, N., Rahman, A., & Nurhaeni, R. (2016). Sintesis Surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) dari Metil Laurat. *Jurnal Reset Kimia*, 2(September), 54–66.
- Kamal, M. S., Shakil Hussain, S. M., & Fogang, L. T. (2018). A Zwitterionic Surfactant Bearing Unsaturated Tail for Enhanced Oil Recovery in High-Temperature High-Salinity Reservoirs. *Journal of Surfactants and Detergents*, 21(1), 165–174. <https://doi.org/10.1002/jsde.12024>
- Khsanah, N., Daniel, D., & Marlina, E. (2019). Sintesis Surfaktan Dietanolamida dari Metil Ester Minyak Biji Bunga Matahari (*Helianthus annuus* . L) Melalui Reaksi Amidasi. *Jurnal Kimia Mulawarman*, Vol 16(No 2), 83–89. <https://doi.org/https://doi.org/10.30872/jkm.v16i2.875>
- Klatatiana, A. I. S., Widodo, W. G., & Kusmartono, B. (2016). Pengaruh Penggunaan Bahan Alternatif Metil Ester Dari Minyak Jelantah Pada Sintesis Metil Ester Sulfonat (Mes) Sebagai Oil Well Stimulation Agent (OWSA). *Jurnal Inovasi Proses*, 1(1), 1–10.
- Leanon, R., Wirawan, W., & Masyithah, Z. (2015). Pengaruh Rasio Molar Substrat Dan Konsentrasi Katalis Pada Pembuatan Decyl Poliglikosida Dari D-Glukosa Dan Dekanol. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2), 7–12.
- Massarweh, O., & Abushaikha, A. S. (2020). The use of surfactants in enhanced oil recovery: A review of recent advances. *Energy Reports*, 6(November), 3150–3178. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.009>
- Nagy, R., & Kothencz, R. (2015). Surfactants and their Investigation for Petroleum Industrial Applications. *International Journal of Petroleum and Petrochemical Engineering*, 1(3), 11–21.
- Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R., & Ragadhita, R. (2019). How to read and interpret ftir spectroscopy of organic material. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 4(1), 97–118. <https://doi.org/10.17509/ijost.v4i1.15806>
- Nwidee, L. N., Theophilus, S., Barifcani, A., Sarmadivaleh, M., & Iglauer, S. (2016). EOR Processes, Opportunities and Technological Advancements. In *Chemical Enhanced Oil Recovery (cEOR) - a Practical Overview*.

<https://doi.org/10.5772/64828>

Oktavia, C. (2019). *Studi awal pengujian compatibility kombinasi surfaktan nonion dan amfoter terhadap air formasi lapangan X*. Universitas Islam Riau.

Oktaviani, C., & Astuti, W. (2020). Pembuatan Surfaktan Berbahan Dasar Minyak Biji Mahoni *Swietenia macrophylla* King dengan Dietanolamina Manufactory of Surfactant Mahogany *Swietenia Macrophylla* King Seed Oil. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 17(2), 61–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.30872/jkm.v17i2.692>

Oppusunggu, J. R., Siregar, V. R., & Masyithah, Z. (2015). *Pengaruh Jenis Pelarut dan Temperatur Reaksi pada Sintesis Surfaktan dari Asam Oleat dan n-Metil Glukamina dengan Katalis Kimia*. 4(1), 25–29.

Pletnev, M. Y. (2001). Chemistry of surfactants. In *Studies in Interface Science* (Vol. 13, pp. 1–97). [https://doi.org/10.1016/S1383-7303\(01\)80062-4](https://doi.org/10.1016/S1383-7303(01)80062-4)

Pramudono, B. (2017). the Process of Enhanced Oil Recovery (Eor) Using Alkaline Surfactant (As) Flooding on Sukowati Crude Oil: a Comparison Study of Mixed Surfactant. *SainteknoL : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(1), 25–38. <https://doi.org/10.15294/sainteknoL.v15i1.12386>

Reningtyas, R. (2015). Biosurfaktan. *Eksergi*, 12(2), 12–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.31315/e.v12i2.1354>

Sarkar, R., Pal, A., Rakshit, A., & Saha, B. (2021). Properties and applications of amphoteric surfactant: A concise review. *Journal of Surfactants and Detergents*, 24(5), 709–730. <https://doi.org/10.1002/jsde.12542>

Savitri, M. A. (2019). *Upaya Peningkatan Produksi Dengan Stimulasi Chemical Beserta Kajian Keekonomian Terhadap Kelayakan Project Di Sumur My8 Pt. Pertamina Ep Asset 2 Field Limau*. Retrieved from <http://repository.uir.ac.id/id/eprint/1258>

Setiati, R., Siregar, S., Marhaendrajana, T., & Wahyuningrum, D. (2018a). *Hasil Studi Laboratorium Penentuan Karakteristik Alamiah Surfaktan Natrium Lignosulfonat Dari Ampas Tebu Sebagai Fluida Injeksi Di Reservoir Minyak*.

3(1), 47–52.

Setiati, R., Siregar, S., Marhaendrajana, T., & Wahyuningrum, D. (2018b). Pengaruh Wettability Surfaktan NaLs Ampas Tebu Pada Batuan Sandstone Dalam Proses Enhanced Oil Recovery (EOR). *Seminar Nasional Pakar, 1*(1), 1–8.

Setiati, R., Wahyuningrum, D., & Kasmungin, S. (2016). Analisa Spektrum Infra Red Pada Proses Sintesa Lignin Ampas Tebu Menjadi Surfaktan Lignosulfonat. *Seminar Nasional Cendekiawan 2016*, 11. Indonesia.

Shakil Hussain, S. M., Mahboob, A., & Kamal, M. S. (2020). Synthesis and evaluation of zwitterionic surfactants bearing benzene ring in the hydrophobic tail. *Materials, 13*(8), 1–18. <https://doi.org/10.3390/MA13081858>

Sheng, J. J. (2011). Modern Chemical Enhanced Oil Recovery. In *Society*. oxford: Elsevier.

Solikha, D. F., & Haryanti, R. (2021). Pre Screening Surfaktan untuk Injeksi Chemical EOR di Lapangan X. *Gema Wiralodra, 12*(1), 95–109. <https://doi.org/https://doi.org/10.31943/gemawiralodra.v12i1.150>

Sulistiyani, M. (2018). Spektroskopi Fourier Transform Infra Red dengan Metode Reflektansi (Atr-Ftir) pada Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Vitamin C. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium, 1*(2), 39–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.25077/temapela.1.2.39-43.2018>

Swadesi, B., Marhaendrajana, T., Septoratno Siregar, H. P., & Mucharam, L. (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. <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2015.47.3.2>

Wehling, R. L. (2010). Infrared Spectroscopy. In *Food Analysis* (p. 407). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1478-1_23

Widjaja, W. P., & Anjarsari, B. (2014). Optimasi Kondisi Fermentasi pada Pembuatan Minyak Kelapa (*Cocos nucifera* L) dengan Menggunakan

Saccharomyces cerevisiae. *Jurnal Agroteknologi* 8, 1(1), 85–93.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau