

**STUDI AWAL PENGUJIAN *COMPATIBILITY* KOMBINASI
SURFAKTAN NONION DAN AMFOTER TERHADAP AIR
FORMASI LAPANGAN X**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

CLARA OKTAVIA

NPM 153210299



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2020

**STUDI AWAL PENGUJIAN *COMPATIBILITY* KOMBINASI
SURFAKTAN NONION DAN AMFOTER TERHADAP AIR
FORMASI LAPANGAN X**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

CLARA OKTAVIA

153210299



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Clara Oktavia
NPM : 153210299
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Tugas akhir : Studi awal pengujian *compatibility* kombinasi surfaktan nonion dan amfoter terhadap air formasi lapangan X

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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, ST. MT. (.....)
Penguji : Fiki Hidayat, ST. MT. (.....)
Penguji : Novia Rita, ST. MT. (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal :

Disahkan oleh:

**DEKAN
FAKULTAS TEKNIK**

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**

Dr. Eng. MUSLIM, M.T.

Novrianti, 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.

Pekanbaru, 27 Desember 2019

Clara Oktavia
NPM 153210299



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 tugas 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 ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, serta kakak dan adik saya atas segala kasih sayang, dukungan moril maupun materil yang selalu diberikan sampai penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Tomi Erfando, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani proses pengerjaan tugas akhir ini.
3. Ibu Novia Rita, S.T., M.T. selaku dosen penasehat akademik saya selama ini yang selalu memberikan semangat secara moral kepada saya.
4. Ketua prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
5. Sahabat satu penelitian laboratorium saya Chalidah Pratiwi dan M. Syukri yang telah banyak membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
6. Seluruh teman-teman Teknik Perminyakan UIR angkatan 2015 yang telah memberi dukungan terutama untuk Daebak Class (Kelas D 2015).

Pekanbaru, 13 Agustus 2019

Penulis,

Clara Oktavia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Surfaktan Nonion.....	5
2.2 Surfaktan Amfoter.....	5
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	8
3.1 Alat dan Bahan	8
3.2 Prosedur Penelitian.....	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....	12
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	16
5.1 Kesimpulan.....	16
5.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN.....	21

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3.1** Diagram Alir Tugas Akhir..... 10
- Gambar 4.1** Perbandingan sampel surfaktan tidak *compatible* dan *compatible*..12
- Gambar 4.2** Diagram perbandingan sampel *compatible* dan tidak *compatible*...14



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal kegiatan tugas akhir..... 11

Tabel 3. 2 Konsentrasi Pencampuran Surfaktan Nonion dan Amfoter 11



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I** Tabel rasio pencampuran sampel
LAMPIRAN II Tabel hasil uji karakteristik air formasi
LAMPIRAN III Gambar hasil pengujian compatibility



DAFTAR SINGKATAN

IFT	<i>Interfacial Tension</i>
pH	Derajat Keasaman
ml	Mili Liter
TDS	<i>Total dissolved solids</i>
TSS	<i>Total suspended solids</i>



DAFTAR SIMBOL

%	Persen
°C	Derajat celcius



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

STUDI AWAL PENGUJIAN *COMPATIBILITY* KOMBINASI SURFAKTAN NONION DAN AMFOTER TERHADAP AIR FORMASI LAPANGAN X

CLARA OKTAVIA
NPM 153210299

ABSTRAK

Injeksi surfaktan yang masuk kedalam kelompok injeksi kimia dapat mengurangi tegangan antarmuka (IFT) minyak / air, mengubah *wettability*, dan menstabilkan emulsi. Penambahan sejumlah kecil surfaktan ke dalam air formasi secara signifikan akan menurunkan tegangan permukaan. Penggunaan injeksi surfaktan mulai dikembangkan seperti kombinasi dua jenis surfaktan yang berbeda ion, pada penelitian ini dilakukan kombinasi surfaktan nonion dan amfoter. Sebagai langkah kesuksesan injeksi surfaktan maka perlu dilakukan pengujian *compatibility*, guna menghindari adanya endapan dari larutan yang dapat mengurangi performa proses injeksi tersebut. Parameter yang akan dilakukan pengujian *compatibility* diantaranya perbedaan rasio 1:1, 1:2, dan 2:1 dengan konsentrasi (0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3%).

Tujuan penelitian ini dilakukan guna mengetahui *compatibility* campuran surfaktan nonion, surfaktan amfoter dan pelarut dalam *air formasi* dengan beberapa variasi rasio pencampuran dan konsentrasi. Pengujian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan metode *Experiment Research*. Beberapa tahapan penelitian yang dilakukan yaitu persiapan bahan baku, proses pembuatan formulasi campuran surfaktan nonion dan amfoter, kemudian melakukan pengujian *compatibility* campuran surfaktan dalam *air formasi*.

Hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi dan semakin banyaknya rasio surfaktan nonion dibandingkan surfaktan amfoter maka menunjukkan indikasi larutan yang tidak *compatible*. Dari ketiga rasio pencampuran, yang *compatible* terhadap air formasi yaitu pada konsentrasi 1:1, dan 1:2. Namun, pada rasio 2:1 seluruh konsentrasi dan rasio 1:1 untuk konsentrasi 2.5% dan 3% tidak ada yang *compatible*.

Kata kunci: *Compatibility*, Injeksi Surfaktan, Kombinasi Surfaktan, Surfaktan Amfoter, Surfaktan Nonion

STUDI AWAL PENGUJIAN *COMPATIBILITY* KOMBINASI SURFAKTAN NONION DAN AMFOTER TERHADAP AIR FORMASI LAPANGAN X

CLARA OKTAVIA
NPM 153210299

ABSTRACK

Surfactant injections that fall into this chemical injection group can reduce oil / air interface (IFT) stresses, change wetting, and stabilize emulsions. Adding a small amount of surfactant to the air formation will significantly reduce the surface tension. The use of surfactant injection began to be developed as a combination of two types of surfaces with different ions, in this study a combination of nonionic and amphoteric surfactants was carried out. As a successful step for surfactant injection, compatibility testing is needed to avoid the presence of deposits from solutions that can reduce the performance of the injection process. The parameters to be carried out compatibility compatibility ratio difference of 1: 1, 1: 2, and 2: 1 with concentration (0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3%).

The purpose of this study was conducted to determine the compatibility of nonionic surfactant mixtures, amphoteric surfactants and solvents in air formations with a variety of mixing ratios and concentrations. This test is carried out on a laboratory scale using the Experimental Research method. Several stages of the research carried out are the preparation of raw materials, the process of making a formulation of a mixture of nonionic and amphoteric surfactants, then testing the compatibility of a surfactant mixture in an air formation.

The test results obtained showed more and more comparisons and more nonionic surfactant comparisons compared to amphoteric surfactants, which proved to be compatible compatible. From the mixing ratio comparison, which is compatible with air formation at concentrations of 1: 1, and 1: 2. However, at a ratio of 2: 1 for all concentrations and ratio 1:1 of concentration 2.5% and 3% compatibility of surfactants is not compatible.

Keywords: *Amphoteric Surfactant, Combination of Surfactants, Compatibility, Nonionic Surfactant, Surfactant Injection,*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Injeksi kimia merupakan salah satu metode peningkatan minyak tahap lanjut, yang mana injeksi kimia ini terbagi ke dalam injeksi surfaktan, polimer dan alkali. Injeksi kimia di dunia mulai dilakukan penelitian dan proyek percobaan pada tahun 1980 (Kokal, Al-kaabi, Advanced, & Aramco, 2010). Di Cina, penggunaan injeksi kimia sekitar 54.66% dari total produksi negaranya (Guo et al., 2018). Tidak hanya di Cina, injeksi kimia juga mulai banyak dilakukan di negara lain seperti Argentina, Kanada, India, dan Amerika (Manrique et al., 2010). Di Indonesia sendiri injeksi kimia khususnya injeksi surfaktan sudah pernah dilakukan proyek percobaan diantaranya di lapangan Minas (Bou-mikael, Asmadi, Marcoto, & Cease, 2000), lapangan Semoga (Rilian, Sumestry, & Wahyuningsih, 2010), blok Limau (Nugro, & Ardianto, 2010), dan lapangan Tanjung (SKK Migas, 2014).

Injeksi surfaktan dapat mengurangi tegangan antarmuka (IFT) minyak / air, mengubah *wettability*, dan menstabilkan emulsi, sejumlah besar studi laboratorium dan *pilot project* menunjukkan bahwa efisiensi perolehan minyak dapat ditingkatkan dengan emulsi yang lebih stabil dalam fluida yang diproduksi (Z. Li et al., 2018). Penambahan sejumlah kecil surfaktan ke dalam air formasi secara signifikan akan menurunkan tegangan permukaan dan energi mekanik yang diperlukan untuk pembentukan busa, yang mana perilaku ini akan berguna untuk penerapan *mobility control* busa dalam meningkatkan efisiensi penyapuan (*sweep efficiency*) (Hanamertani, Pilus, Manan, & Ahmed, 2018).

Injeksi surfaktan saat ini mulai dilakukan pengembangan dengan mencampurkan dua jenis surfaktan dengan ion yang berbeda seperti yang dilakukan Martiz, Samaniego, Aray, & Paredes (2015) melakukan penelitian terhadap pencampuran surfaktan nonion dengan surfaktan anion, dan Hanamertani et al., (2018) melakukan campuran surfaktan amfoter dan anion. Namun pada penelitian ini akan mengkombinasikan dua jenis surfaktan yaitu surfaktan nonion dan amfoter. Karena belum ada penelitian yang melakukan kombinasi pada kedua jenis surfaktan

tersebut dan dengan pertimbangan yaitu surfaktan amfoter yang mampu tahan panas dan toleran garam yang baik, *Critical Micelle Concentrations* (CMC) yang rendah, serta kemampuan menurunkan antarmuka yang baik dan emulsifikasi (O'Lenick, 2015). Sedangkan surfaktan nonion yang tidak memiliki muatan dapat menjadi emulsifier dan toleran garam yang baik.

Kedua surfaktan yang akan digunakan diperoleh dari perusahaan kimia berlokasi di Riau, hal ini dapat meningkatkan Tingkat Komponen Dalam Negri (TKDN). Sesuai dengan Keputusan Presiden RI No.80 Tahun 2003 tentang Pedoman Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah beserta perubahannya sehingga untuk penggunaan bahan baku surfaktan yang masuk kedalamnya dapat meningkatkan TKDN negara.

Sebagai langkah kesuksesan injeksi surfaktan maka perlu dilakukan pengujian *compatibility*, guna menghindari adanya endapan dari larutan pada saat injeksi surfaktan yang dapat mengurangi performa proses injeksi tersebut (Swadesi, Mucharam, Marhaendrajana, & Siregar, 2015). Parameter yang akan dilakukan pengujian diantaranya perbedaan rasio 1:1, 1:2, dan 2:1 dengan konsentrasi (0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3%).

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mencari komposisi pencampuran surfaktan nonion dan amfoter dengan pelarut sebagai studi awal peningkatan *recovery* minyak yang dilanjutkan dengan pengujian *compatibility* campuran surfaktan dalam air formasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari Tugas Akhir ini adalah mengetahui *compatibility* campuran surfaktan nonion dan amfoter dalam air formasi dengan beberapa variasi rasio pencampuran dan konsentrasi.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk penelitian lanjutan peningkatan produksi tahap lanjut seperti penelitian kelakuan fasa, tegangan antarmuka dan *wettability*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Proses dan tahapan penentuan komposisi pencampuran surfaktan nonion dan amfoter dalam *compatibility* terhadap air formasi
2. Surfaktan nonion yang digunakan terdiri dari empat jenis yaitu Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate, Sorbitan monoolerate, Sorbitan monostearate, dan Polyoxyethylene sorbitan trioleate
3. Jenis surfaktan amfoter yang digunakan yaitu Laurylhydroxysulfo betaine, Lauryl dimethylamine oxide, Dimethyl laurylaminoacetate betaine, dan Lauryl amidopropyl betaine,
4. Solvent yang digunakan yaitu butyl selulos

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Surfaktan merupakan singkatan dari kata *surface active agent* (agen aktif permukaan). Surfaktan umumnya merupakan senyawa amphifilik organik, yang berarti mereka terdiri dari rantai hidrokarbon kelompok hidrofobik bagian ekor dan kelompok hidrofilik bagian kepala (Sheng, 2013). Molekul surfaktan bagian non-polar atau hidrofobik dapat larut dalam hidrokarbon, sedangkan bagian hidrofiliknya dapat larut dalam air.

Surfaktan diklasifikasikan berdasarkan sifat ionnya yaitu surfaktan kation, anion, nonion, dan amfoter atau zwitterion. Tiap jenis surfaktan ini memiliki kecenderungan sifat yang berbeda karena pengaruh ion yang dimilikinya. Penggunaan surfaktan bertujuan untuk menurunkan tegangan antarmuka IFT, memperkecil tekanan kapiler dan mengubah *wettability* batuan (Ngo, Srisuriyachai, Sugai, & Sasaki, 2017). Surfaktan memiliki kemampuan untuk menjalankan dirinya sendiri di antarmuka suatu fluida karena sifat amphifiliknya dapat mengontrol interaksi dari air/gas, minyak/gas, dan minyak/air (Hanamertani et al., 2018).

Surfaktan dapat bekerja menurunkan tegangan antar muka yaitu ketika bagian hidrofiliknya masuk kedalam larutan polar dan bagian lipofiliknya akan masuk kedalam larutan non-polar, sehingga menggabungkan kedua senyawa yang tidak dapat bercampur (Viriya & Lestari, 2015). Perubahan *wettability* dapat merubah perilaku aliran, yaitu ketika proses imbibisi terjadi minyak akan dapat bergerak karena tekanan kapiler yang berubah dari negative menjadi positif (Wang et al, 2012). Untuk dapat mencapai tujuan dari penggunaan surfaktan ini, efektivitas surfaktan dapat dipelajari dengan mengukur sudut kontak, IFT, dan besaran penetrasi (Alvarez, Neog, Jais, Schechter, & Texas, 2014).

Sebelum dilakukan penginjeksian surfaktan pada suatu lapangan terdapat beberapa pengujian yang dilakukan untuk mempertimbangkan keberhasilan dari injeksi surfaktan tersebut, diantaranya:

1. Pengujian *compatibility*

2. Pengujian kelakuan fasa
3. Pengujian tegangan antarmuka, tegangan permukaan dan *wettability*
4. Pengujian *critical micelle concentration*
5. Pengujian *coreflooding* atau *spontaneous imbibition*

Penelitian ini akan melakukan pengujian *compatibility* atau yang biasa disebut juga sebagai pengujian stabilitas kelarutan surfaktan dalam air formasi (Syed, Idris, Mohshim, Yekeen, & Buriro, 2019). Pengujian ini dilakukan guna menghindari adanya endapan dari larutan pada saat injeksi surfaktan yang dapat mengurangi performa proses injeksi tersebut (Swadesi et al., 2015). Kondisi campuran surfaktan yang dianggap lulus uji *compatibility* yaitu ketika larutan tersebut homogen, berada dalam satu fasa dan jernih (Syed et al., 2019).

2.1 Surfaktan Nonion

Surfaktan nonion berfungsi sebagai *co-surfactant* untuk meningkatkan perilaku fasa, dan surfaktan nonion ini lebih toleran terhadap salinitas tinggi, namun tidak terlalu baik dalam menurunkan IFT seperti surfaktan anion (Sheng, 2011). Nonionic surfactant tidak mengalami ionisasi dan memiliki kepala yang lebih besar dari ekornya (Green & Willhite, 1998). Surfaktan nonion yang digunakan di dalam pengujian perminyakan adalah alcohol ethoxylate (He, Xu, & Service, 2017), nonylphenoxy polyethylenoxy alcohols, dan ethylene oxide/propylene oxide block copolymers. Dalam penelitian ini, ada 4 jenis surfaktan nonion yang digunakan diantaranya yaitu Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate, Sorbitan monooleate, Sorbitan monostearate, Polyoxyethylene sorbitan trioleate.

2.2 Surfaktan Amfoter

Surfaktan amfoterik atau zwitterionik memiliki dua kelompok fungsional, satu anionik dan satu lagi kationik. Dalam kebanyakan kasus, pH yang menentukan kelompok mana yang akan mendominasi disukai satu atau ionisasi lain: anionik pada pH basa dan kationik pada pH asam (Salager, 2002). Seperti yang dikatakan, muatan ini dapat bersifat permanen atau tergantung pada nilai pH. Seringkali

senyawa kationik adalah amina atau kation amonium kuaterner, sedangkan bagian anionik sebagian besar adalah asam karboksilat, sulfur, atau asam fosfat (Bastian E. Rapp, 2017). Surfaktan amfoter ini bisa menjadi anion-nonion, anion-kation, atau nonion-kation, surfaktan jenis ini sangat toleran terhadap temperatur dan salinitas (Sheng, 2011). Dalam penelitian kali ini digunakan 4 jenis surfaktan amfoter, diantaranya yaitu Laurylhydroxysulfo betaine, Lauryl dimethylamine oxide, Dimethyl lauryl aminoacetate betaine, dan Lauryl amidopropyl betaine.

Beberapa referensi dari jurnal yang melakukan penelitian pencampuran surfaktan seperti pada jurnal Li et al., (2018), peneliti melakukan pencampuran surfaktan nonion dan anion dengan penambahan alkali (NaOH) untuk membuat stabilitas emulsi yang baik dan menurunkan tegangan antarmuka minyak-air. Serta melihat pada kondisi permeabilitas yang rendah. Penelitian lain pada jurnal Martiz et al., (2015) dilakukan pada surfaktan nonion dan anion untuk menurunkan tegangan antarmuka menggunakan metode simulasi mesoscopic Dissipative Particle Dynamic. Dari jurnal ini diketahui bahwa yang mempengaruhi kemampuan surfaktan dalam menurunkan IFT salah satunya adalah rantai karbon minyak. Penelitian lebih lanjut dilakukan oleh Hanamertani et al., (2018) pada campuran surfaktan amfoter dan anion dalam melihat pengaruh cairan ion (imidazolium) untuk menurunkan tegangan permukaan dan tegangan antarmuka. Namun, yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah pengaruh dari cairan ion yg ditambahkan dalam campuran surfaktan tersebut. Penelitian lainnya dilakukan oleh Syed et al., (2019) menggunakan pencampuran surfaktan anion dan surfaktan amfoter yang bertujuan untuk melihat pengaruh dari surfaktan amfoter dalam pengaruh stabilitas busa yang diinginkan dalam proses *gas flooding*. Pengujian *compatibility* campuran surfaktan dilakukan pada dua kondisi yaitu temperatur ruangan (25°C) dan temperatur reservoir (60 °C) dengan membuat beberapa sampel perbandingan. Dari hasil pengujian *compatibility* yang telah dilakukan adanya endapan tergantung dari konsentrasi atau perbandingan dari campuran surfaktan serta temperatur yang digunakan.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, belum ada penelitian yang mencampurkan surfaktan nonion dan amfoter secara bersamaan dan melakukan pengujian langsung dengan salah satu lapangan yang ada di Indonesia untuk peningkatan produksi minyak tahap lanjut. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian tahap awal atau *screening* dari larutan surfaktan nonion dan amfoter yang akan cocok dengan air formasi dari salah satu lapangan di provinsi Riau, yang mana hasil dari penelitian ini nantinya dapat dilakukan sebagai bahan penelitian awal dalam mengetahui komposisi campuran surfaktan nonion dan amfoter yang tepat dan dapat dilanjutkan hingga pengujian penurunan tegangan antarmuka untuk memperoleh *ultra low IFT*.

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada pengujian ini dilakukan dalam skala laboratorium di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau dengan metode *Experiment Research*. Beberapa tahapan penelitian yang dilakukan yaitu persiapan bahan baku, proses pembuatan formulasi campuran surfaktan nonion dan amfoter, kemudian melakukan pengujian *compatibility* campuran surfaktan dalam *air formasi*. Sedangkan data sekunder lainnya yang melengkapi penelitian bersumber dari buku, jurnal, dan prosiding yang sesuai dengan topik penelitian.

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

- a. *Micropipette*
- b. Heater
- c. Tabung reaksi
- d. Labu Volumetrik
- e. Gelas Ukur
- f. Gelas Kimia
- g. Oven

3.1.2 Bahan

- a. Sampel air formasi
- b. Surfaktan Nonion; Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate, Sorbitan monooleate, Sorbitan monostearate, dan Polyoxyethylene sorbitan trioleate
- c. Surfaktan Amfoter; Laurylhydroxysulfo betaine, Lauryl dimethylamine oxide, Dimethyl laurylaminoacetate betaine, dan Lauryl amidopropyl betaine.
- d. Pelarut untuk formulasi campuran surfaktan; butyl selulos

3.2. Prosedur penelitian

a. Formulasi pencampuran Surfaktan Nonion dan Amfoter

Dilakukan pencampuran surfaktan nonion dan amfoter dengan rasio perbandingan 1:1, 1:2, dan 2:1 (Marhaendrajana, Kurnia, Irfana, Abdassah, & Wahyuningrum, 2019). Tambahan pelarut butyl selulos sebanyak 0.7 ml (3 tetes). Selanjutnya campuran larutan tersebut diaduk untuk membentuk larutan yang homogen (Y. Li et al., 2016).

b. Pengujian *compatibility*

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kelarutan surfaktan dalam air formasi, dengan melihat apakah surfaktan tidak membentuk suspensi dan harus membentuk satu fasa yang jernih (Putra, Bachtazar, Musnal, Fauzan, & Islamic, 2018). Langkah-langkah pengujian *compatibility* diantaranya (Muhipdah, Hambali, Suryani, & Kartika, 2017):

- Melarutkan sejumlah campuran surfaktan dengan interval konsentrasi 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 dan 3% ke dalam air formasi sebagai media pelarut
- Larutan surfaktan diaduk pada suhu 60 °C selama 1 menit
- Kemudian larutan dimasukkan kedalam oven pada suhu reservoir (60°C) Syed et al., (2019) selama 3 jam, setelah itu dilihat apakah pada larutan terdapat suspensi atau tidak dan warna harus jernih.



Gambar 1.1 Diagram Alir Tugas Akhir

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Tugas Akhir

Kegiatan	2019															
	Mei				Juni				Juli				Agustus			
	Minggu Ke-															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur																
Pembuatan Proposal Penelitian																
Mempersiapkan alat dan bahan																
Melakukan pengujian <i>compatibility</i> pencampuran surfaktan dalam air formasi																
Analisa data																
Pembuatan laporan																

Tabel 3. 2 Konsentrasi Pencampuran Surfaktan Nonion dan Amfoter

No.	Nama surfaktan	Rasio	Konsentrasi
1	Nonion : Amfoter	1:1	0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3%
2	Nonion : Amfoter	1:2	0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3%
3	Nonion : Amfoter	2:1	0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3%

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Pengujian *compatibility* dilakukan setelah sampel didiamkan selama 3 jam dalam oven dengan suhu 60°C. Dari hasil pengujian diperoleh beberapa sampel yang *compatible* atau cocok dengan air formasi lapangan X berdasarkan indikasi larutan membentuk satu fasa homogen dan berwarna jernih (Syed et al., 2019). Gambar 4.1 menunjukkan perbedaan sampel yang tidak *compatible* dan *compatible*, yaitu rasio 2:1 konsentrasi 2% karena larutan berwarna putih keruh dengan adanya emulsi berwarna putih pada permukaan dan dibandingkan dengan sampel rasio 1:2 konsentrasi 0.5% dianggap *compatible* karena larutan berwarna jernih, membentuk satu fasa homogen, serta tidak ada pengotor ataupun emulsi didalamnya. Indikasi suatu larutan dikatakan *compatible* juga disampaikan Muhipidah, Hambali, Suryani, & Kartika (2017) bahwa larutan surfaktan harus tidak ada endapan ataupun gumpalan sebelum dan sesudah pendiaman dalam oven dengan kondisi suhu reservoir.



Gambar 4. 3 Perbandingan sampel surfaktan tidak *compatible* dan *compatible*

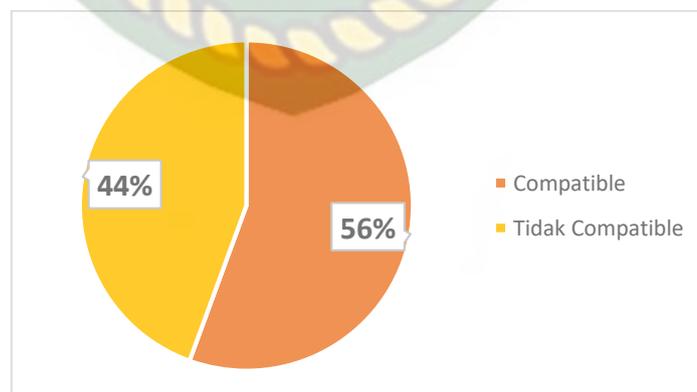
Tabel 4. 1 Hasil pengamatan *compatibility*

No.	Sampel	Pengamatan <i>Compatibility</i>
11	1:1 (0.5%)	Jernih
2	1:1 (1%)	Jernih
3	1:1 (1.5%)	Jernih
4	1:1 (2%)	Jernih
5	1:1 (2.5%)	Sedikit keruh
6	1:1 (3%)	Sedikit keruh
7	1:2 (0.5%)	Jernih
8	1:2 (1%)	Jernih
9	1:2 (1.5%)	Jernih
10	1:2 (2%)	Jernih
11	1:2 (2.5%)	Jernih
12	1:2 (3%)	Jernih
13	2:1 (0.5%)	Sedikit keruh
14	2:1 (1%)	Sedikit keruh
15	2:1 (1.5%)	Sedikit keruh
16	2:1 (2%)	Putih keruh
17	2:1 (2.5%)	Putih keruh
18	2:1 (3%)	Putih keruh

Berdasarkan analisis data pada tabel 4.1, hal yang mendominasi *compatibility* larutan surfaktan adalah perbandingan konsentrasi dan jumlah komposisi nonion yang terlarut di dalam suatu larutan. Semakin besar perbandingan surfaktan nonion dalam larutan, maka semakin tidak *compatible* larutan tersebut. Seperti yang terjadi pada sampel rasio 2:1 (2 nonion : 1 amfoter) untuk seluruh konsentrasi, membentuk larutan keruh dan emulsi berwarna putih pada bagian permukaan, atau dapat diartikan tidak ada sampel yang *compatible*. Seiring dengan meningkatnya konsentrasi, surfaktan juga menjadi semakin tidak *compatible*.

Dari total keseluruhan sampel yang diuji, sekitar 56% sampel *compatible* dan 44% sampel yang tidak *compatible*. Seperti diagram pada gambar 4.2, larutan surfaktan yang mendominasi pada nilai 56% *Compatible* ini berasal dari rasio perbandingan 1:2 untuk seluruh konsentrasi. Chang & Pope, (2019) mengatakan kelarutan surfaktan dapat meningkat salah satunya ketika menggunakan gabungan co-surfaktan dan *co-solvent* seperti yang telah dilakukan saat ini. Rasio 1:2 dapat *compatible* dikarenakan pengaruh jumlah konsentrasi amfoter yang mampu menyeimbangkan campuran surfaktan nonion di dalam larutan. Surfaktan amfoter memiliki sifat yang dapat dionisasi menjadi gugus anion dan kation di dalam air formasi (Zhang, Ma, Wang, Zhu, & Luo, 2013). pH menjadi penentu kelompok mana yang akan mendominasi disukai satu atau ionisasi lain: anionik pada pH basa dan kationik pada pH asam (Salager, 2002). Pada penelitian ini air formasi yang digunakan bersifat basa (pH 8.31) jadi besar kemungkinan gugus anionik yang mendominasi pada larutan surfaktan amfoter.

Gugus anion ketika dipanaskan pada suhu 60°C mampu menjaga *compatibility* surfaktan, karena dapat mengikat ion logam sehingga larutan surfaktan dapat tahan terhadap panas, dan toleransi dengan baik terhadap salinitas (Marhaendrajana et al., 2019). Selain itu struktur molekul dari surfaktan amfoter yang memiliki struktur molekul (C₁₄H₃₁ – C₁₉H₃₈) lebih rendah dibandingkan surfaktan nonion membuatnya lebih mudah larut didalam air formasi (Chang & Pope, 2019).



Gambar 4. 4 Diagram perbandingan sampel *compatible* dan tidak *compatible*

Chang & Pope, (2019) menyampaikan beberapa variabel yang mempengaruhi *compatibility* surfaktan dalam air formasi diantaranya yaitu salinitas, suhu, dan struktur molekul. Penyebab rasio 2:1 tidak *compatible* kemungkinan disebabkan oleh pengaruh dari struktur molekul surfaktan nonion yang berkisar dari $C_{14}H_{44}$ – $C_{32}H_{60}$. Jika gugus hidrofob surfaktan semakin panjang, maka kelarutan dalam *brine* akan berkurang. Hal ini terjadi karena gugus hidrofob berinteraksi sangat lemah dengan kondisi *brine* yang kaya akan muatan dari logam. Semakin tinggi kadar logam dalam *brine* (salinitas makin tinggi), maka kelarutan surfaktan dengan rantai hidrofob yang panjang juga akan semakin berkurang (Marhaendrajana, 2016).

Surfaktan nonion memiliki sifat stabilitas yang tidak baik pada kondisi suhu tinggi serta kapasitas adsorpsi yang tinggi (Zhang et al., 2013). Sifat ini terjadi karena surfaktan nonion memiliki ikatan hidrogen berlebih yang terbentuk dari ikatan eter dan molekul air, sehingga dapat larut dengan baik ketika di dalam air. Namun, pada kondisi suhu yang tinggi, ikatan hidrogen akan melepaskan diri dan fenomena ini disebut sebagai *cloud point* yang membuat turunnya sifat kelarutan secara drastis (Hongyan, Qun, & Youyi, 2018). Hal yang sama juga disampaikan Chang & Pope, (2019) kelarutan surfaktan nonion menurun seiring dengan meningkatnya suhu, *cloud point* dari surfaktan nonion adalah suhu dimana larutan membentuk fasa terpisah. Tetapi *cloud point* ini dapat diturunkan dengan meningkatkan salinitas, pH, dan meningkatkan kekuatan ion.

Surfaktan nonion yang berbahan dasar minyak kelapa sawit juga menjadi salah satu penyebab terbentuknya emulsi dibagian atas. Karena sifat minyak yang ketika bercampur dengan larutan surfaktan nantinya akan membentuk emulsi O/W. Kondisi ini membentuk emulsi putih dan tidak homogen sehingga dapat menyebabkan fasa perangkap yang signifikan, pembentukan *plugging*, dan hilangnya larutan surfaktan adsorpsi dalam formasi Syed et al., (2019) dan menjadi hal yang berpengaruh dalam keberhasilan injeksi surfaktan seperti yang dikatakan Ahmed faith belhaj et al., (2019) karena dapat memblok pori-pori dan menyebabkan kerusakan formasi (Syed et al., 2019).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang diperoleh adalah formulasi surfaktan yang *compatible* dengan air formasi diantaranya pada rasio 1:2 untuk keseluruhan konsentrasi, dan pada rasio 2:1 tidak ada yang *compatible*.

5.2 SARAN

Beberapa hal yang disarankan untuk penelitian selanjutnya yaitu melanjutkan pengujian kelakuan fasa, uji tegangan antarmuka serta wettabilitas dari hasil formulasi yang *compatible*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, J. O., Neog, A., Jais, A., Schechter, D. S., & Texas, A. (2014). Impact of Surfactants for Wettability Alteration in Stimulation Fluids and the Potential for Surfactant EOR in Unconventional Liquid Reservoirs. *In SPE Unconventional Resources Conference. Society of Petroleum Engineers.*
- Chang, L. Y., & Pope, G. A. (2019). OTC-29330-MS Prediction of the Aqueous Stability Limit of Surfactant EOR Formulations. (May), 6–9.
- Guo, H., Dong, J., Wang, Z., Liu, H., Ma, R., Kong, D., ... She, H. (2018). 2018 EOR Survey in China-Part 1. *In SPE Improved Oil Recovery Conference. Society of Petroleum Engineers.*
- Green, D. W., & Willhite, G. P. (1998). *Enhanced oil recovery*. Richardson, TX: Henry L. Doherty Memorial Fund of AIME, Society of Petroleum Engineers.
- Hanamertani, A. S., Pilus, R. M., Manan, N. A., & Ahmed, S. (2018). Surface and Interfacial Tension Behavior in the Use of Ionic Liquids as Additives for Surfactant-Based Enhanced Oil Recovery. *In SPE Kingdom of Saudi Arabia Annual Technical Symposium and Exhibition. Society of Petroleum Engineers.* <https://doi.org/10.2118/192278-ms>
- He, K., Xu, L., & Service, H. (2017). Unique Mixtures of Anionic / Cationic Surfactants: A New Approach To Enhance Surfactant Performance in Liquids-Rich Shale Reservoirs. *In SPE International Conference on Oilfield Chemistry. Society of Petroleum Engineers.*, (June), 3–5.
- Hongyan, C., Qun, Z., & Youyi, Z. (2018). Polyoxyethylene Ether Sulfate Surfactant for SP Flooding in High Temperature , High Salinity Reservoirs. *SPE-192377-MS.*
- Kokal, B. Y. S., Al-kaabi, A., Advanced, E., & Aramco, S. (2010). Enhanced oil recovery : challenges & opportunities. *World Petroleum Council: Official Publication, 64.*, 64–74.
- Li, Y., Zhang, W., Kong, B., Sha, O., Shen, Z., Gu, S., ... Yang, Y. (2016). Mixtures of Anionic/Cationic Surfactants: A New Approach for Enhanced Oil Recovery

- in Low-Salinity, High-Temperature Sandstone Reservoir. *In SPE Improved Oil Recovery Symposium. Society of Petroleum Engineers*, 21(04), 1164–1177. <https://doi.org/10.2118/169051-pa>
- Li, Z., Wu, H., Kang, W., Hou, J., Lu, Y., Bai, B., Zhao, Y. (2018). A Novel Ultra-Low IFT Spontaneous Emulsification System for Enhanced Oil Recovery in Low Permeability Reservoirs. *In SPE EOR Conference at Oil and Gas West Asia. Society of Petroleum Engineers*. <https://doi.org/10.2118/190406-ms>
- Manrique, E., Thomas, C., Ravikiran, R., Izadi, M., Lantz, M., & Romero, J. (2010). EOR: Current Status and Opportunities. *In SPE Improved Oil Recovery Symposium. Society of Petroleum Engineers*, 1–21.
- Marhaendrajana, T. et al. (2016). Laporan Uji Kompatibilitas Wellsurf 348A Terhadap Fluida WMO Uji Kompatibilitas Wellsurf 348A Terhadap Fluida WMO Issued for Approval. *PT. LAPI ITB*, (November).
- Marhaendrajana, T., Kurnia, R., Irfana, D., Abdassah, D., & Wahyuningrum, D. (2019). Study to improve an amphoteric sulfonate alkyl ester surfactant by mixing with nonionic surfactant to reduce brine-waxy oil interfacial tension and to increase oil recovery in sandstone reservoir: T-KS field, Indonesia. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 9(1), 675–683. <https://doi.org/10.1007/s13202-018-0503-y>
- Martiz, A., Samaniego, S., Aray, Y., & Paredes, R. (2015). Synergism Between Ionic and Nonionic Surfactants for Producing Low Interfacial Tension at Oil-Water Interface. *In SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference. Society of Petroleum Engineers*. <https://doi.org/10.2118/177211-ms>
- Muhipidah, Hambali, E., Suryani, A., & Kartika, I. A. (2017). Palm oil anionic surfactants based emulsion breaker (Case study of emulsions breaker at Semanggi Field production wells). *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 65, No. 1, p. 012033). IOP Publishing.*, 65(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/65/1/012033>
- 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.
- O'Lenick, A. (2015). *Amphoteric Anionic Surfactant Interactions*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3108.7846>
- Putra, D., Bachtazar, F., Musnal, A., Fauzan, A., & Islamic, T. (2018). Production Optimization through Surfactant stimulation in Volcaniclastic formation A . Surfactant Introduction. *ICOGET Conference.*, 46(1570427786).
- Rilian, N., Sumestry, M., & Wahyuningsih, W. (2010). A New Approach to Deliver Highly Concentrated Surfactants for Chemical Enhanced Oil Recovery. *In SPE EUROPEC/EAGE Annual Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers.*, (8), 1–11. <https://doi.org/10.2523/130060-ms>
- Salager, J.-L. (2002). SURFACTANTS Types and Uses. *Universidad De Los Andes*, 2(1841), 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.12.019>
- 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. <https://doi.org/10.3968/j.aped.1925543820130601.1582>
- 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.
- Syed, A. H., Idris, A. K., Mohshim, D. F., Yekeen, N., & Buriro, M. A. (2019). Influence of lauryl betaine on aqueous solution stability, foamability and foam stability. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13202-019-0652-7>
- Viriya, T., & Lestari. (2015). Studi Laboratorium Mengenai Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Surfaktan Terhadap Peningkatan Produksi Minyak Pada Injeksi Surfaktan Dengan Kadar Salinitas Air Formasi yang Bervariasi. *Seminar Nasional Cendekiawan*. ISSN: 2460-8696., 550–554.
- Zhang, F., Ma, D., Wang, Q., Zhu, Y., & Luo, W. (2013). *A Novel Hydroxylpropyl Sulfobetaine Surfactant for High Temperature and High Salinity Reservoirs*. <https://doi.org/10.2523/iptc-17022-ms>



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau