

**ANALISIS PENGARUH KONSENTRASI, SUHU, SALINITAS,
DAN pH TERHADAP DEMULSIFIKASI WATER IN OIL
EMULSION MENGGUNAKAN DEMULSIFIER BERBASIS
MINYAK KELAPA SAWIT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Penyusunan Tugas Akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh

REZKI ABADI

153210533



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Rezki Abadi

NPM : 153210533

Program studi : Teknik Perminyakan

Judul skripsi : Analisis Pengaruh Konsentrasi, Suhu, Salinitas, dan PH Terhadap Demulsifikasi *Water in Oil Emulsion* Menggunakan *Demulsifier* Berbasis Minyak Kelapa Sawit

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 : Idham Khalid, S.T., M.T. ()

Penguji I : Novia Rita, S.T., M.T. ()

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

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 2 Maret 2022

Disahkan oleh:

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**

**DOSEN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR**

DIVERIFIKASI
By noviarita at 09:20:34, 28/03/2022


NOVIA RITA, S.T., M.T.


IDHAM KHALID, S.T., M.T.

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, 10 Januari 2022



Rezki Abadi

153210533



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir 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. Bapak Idham Khalid, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran untuk memberikan arahan dan masukan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
2. Ibu Richa Melyssa, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, dan penyemangat selama menjalani proses perkuliahan di Teknik Perminyakan.
3. Pihak Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang telah menyediakan sarana dan prasana guna mendukung penelitian yang dilakukan oleh peneliti.
4. Kepala dan sekretaris prodi dan segenap dosen Teknik Perminyakan yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, dan hal lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
5. Kedua orang tua, Papa Adi Fitra dan Bunda Zulhasni Aziz, adik Zaid Al-Farizi serta keluarga besar atas segala doa dan kasih sayangnya, serta dukungan moril maupun meteril yang telah diberikan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
6. Sahabat seperjuang saya yang telah memberikan banyak bantuan yaitu Anas hidayat, Aulia andra, Firdaus, Jefri deswanto, Maulana hidayat, M. Ahsan Rafdah, M. Agus santoso, Rozi setiawan, dan Syahril muflihun. Serta segenap teman kelas D TP 2015 dan Angkatan 2015.

Teriring doa saya, Semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 10 Januari 2022

Rezki Abadi



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
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.....	3
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 STATE OF THE ART.....	4
2.2 SAPONIFIKASI.....	11
2.3 METODE BOTTLE TEST	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 FLOWCHART	13
3.2 ALAT DAN BAHAN	14
3.2.1 Alat.....	14

3.2.2	Bahan.....	16
3.3	PROSEDUR PERCOBAAN	16
3.3.1	Pembuatan <i>demulsifier</i> minyak kelapa sawit (DCP).....	16
3.3.2	Pembuatan <i>demulsifier</i> modifikasi dengan penambahan <i>solvent</i>	16
3.3.3	Pembuatan emulsi w/o	17
3.3.4	Pengujian metode <i>bottle test</i>	18
3.4	JADWAL PENELITIAN	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Proses pembuatan <i>demulsifier</i> berbasis minyak kelapa sawit	20
4.2	Proses pembuatan emulsi w/o	21
4.3	Pengaruh konsentrasi <i>demulsifier</i> dan suhu terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o	21
4.4	Pengaruh salinitas terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o menggunakan <i>demulsifier</i>	29
4.5	Pengaruh pH terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o menggunakan <i>demulsifier</i>	31
4.6	Pengaruh modifikasi formulasi <i>demulsifier</i> berbasis minyak kelapa sawit dengan penambahan <i>solvent</i> terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN		43
LAMPIRAN I		43
LAMPIRAN II		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 <i>Demulsifier</i> berbasis minyak kelapa sawit (CPO)	21
Gambar 4.2 Grafik Pemisahan air menggunakan <i>demulsifier</i> pada kondisi salinitas emulsi w/o 1000 ppm pada suhu 45°C	23
Gambar 4.3 Grafik Pemisahan air menggunakan <i>demulsifier</i> pada kondisi salinitas emulsi w/o 1000 ppm pada suhu 50°C	24
Gambar 4.4 Grafik Pemisahan air menggunakan <i>demulsifier</i> pada kondisi salinitas emulsi w/o 1000 ppm pada suhu 60°C	26
Gambar 4.5 Grafik hasil pemisahan air terhadap parameter perbedaan konsentrasi injeksi <i>demulsifier</i> dan perbedaan suhu pengujian pada kondisi salinitas emulsi w/o 1000 ppm	28
Gambar 4.6 Grafik perbedaan salinitas terhadap pemisahan air dengan menggunakan <i>demulsifier</i> pada konsentrasi 3,84%v/v di suhu 60°C	29
Gambar 4.7 Grafik pengaruh pH terhadap pemisahan air menggunakan DCP terhadap perubahan salinitas emulsi pada suhu pengujian emulsi 60°C	31
Gambar 4.8 Grafik pengaruh pH terhadap pemisahan air menggunakan <i>Demulsifier</i> Komersil terhadap perubahan salinitas emulsi pada suhu pengujian emulsi 60°C	33
Gambar 4.9 Grafik pemisahan air terhadap semua formulasi <i>demulsifier</i> pengujian pada konsentrasi injeksi <i>demulsifier</i> sebesar 3,84% v/v pada suhu 60°C selama 120 menit.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak <i>Crude Palm Oil</i>	9
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	19



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I** Tabel hasil pengujian penelitian di laboratorium reservoir teknik perminyakan Universitas Islam Riau
- LAMPIRAN II** Surat keterangan penelitian laboratorium teknik perminyakan Universitas Islam Riau



DAFTAR SINGKATAN

API	<i>American Petroleum Institute</i>
BS&W	<i>Basic sediment and water</i>
b/b	Berat per berat
°C	Derajat Celcius
CPO	<i>Crude palm oil</i>
DEA	<i>Diethanolamide</i>
gr	Gram
GOSP	<i>Gas oil separation plant</i>
KOH	Kalium hidroksida
MESA	<i>Methyl ester sulfonic acid</i>
MES	<i>Methyl ester sulfonate</i>
ml	Mililiter
NaCl	Natrium klorida
NaOH	Natrium hidroksida
pH	<i>Power of hydrogen</i>
ppm	<i>Parts per million</i>
rpm	<i>Revolution per minute</i>
v/v	<i>Volume per volume</i>
w/o	<i>Water in oil emulsion</i>



DAFTAR SIMBOL

γ oil

specific gravity of oil, ml/gr



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

**ANALISIS PENGARUH KONSENTRASI, SUHU, SALINITAS, DAN pH
TERHADAP DEMULSIFIKASI WATER IN OIL EMULSION
MENGUNAKAN DEMULSIFIER BERBASIS MINYAK KELAPA
SAWIT**

REZKI ABADI

153210533

ABSTRAK

Pembentukan emulsi merupakan hal yang tidak dapat dihindari selama proses produksi *crude oil* dan emulsi w/o merupakan jenis emulsi yang paling umum dijumpai. Salah satu pengaruh negatif dari terbentuknya emulsi w/o ialah akan menyebabkan menurunnya kualitas dari *crude oil* dan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menangani permasalahan ini ialah dengan menggunakan metode kimia dengan cara menginjeksikan *demulsifier*. Pada penelitian ini *demulsifier* diformulasikan dengan menggunakan bahan alam berupa minyak kelapa sawit (CPO) yang diproduksi menggunakan metode saponifikasi dan agar mengetahui seberapa efektif *demulsifier* minyak kelapa sawit (DCP) bekerja, *demulsifier* komersil digunakan sebagai pembanding. Serta pengujian *demulsifier* dilakukan dengan metode *bottle test* pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96% v/v, 2,91% v/v, dan 3,84% v/v pada suhu pengujian 45°C, 50°C, dan 60°C. Penelitian ini juga melakukan investigasi terhadap pengaruh salinitas dan pH terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o dengan menggunakan *demulsifier*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses demulsifikasi emulsi w/o semakin cepat dengan meningkatnya konsentrasi injeksi *demulsifier* dan suhu pengujian serta perubahan nilai salinitas dan pH emulsi akan mempengaruhi proses demulsifikasi dan penambahan *xylene* dan *toluene* sebesar 0,4% v/v tidak memberikan proses demulsifikasi emulsi w/o yang lebih baik jika dibandingkan dengan DCP dan *demulsifier* komersil. Pada penelitian ini kondisi terbaik dalam penggunaan DCP berada pada kondisi suhu pengujian 60°C dengan konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 3,84% v/v pada salinitas emulsi w/o sebesar 1000 ppm dengan kondisi pH air terpisah sebesar 8,26 yang mampu menghasilkan volume air terpisah dari emulsi w/o sebesar 98%.

Kata kunci: Emulsi w/o, *Demulsifier*, Demulsifikasi, *Bottle test*, Saponifikasi

**THE ANALYSIS OF INFLUENCE CONCENTRATION, TEMPERATURE,
SALINITY, AND pH FOR WATER IN OIL EMULSION
DEMULSIFICATION PROCESS USING PALM OIL BASED
DEMULSIFIER**

REZKI ABADI

153210533

ABSTRACT

The formation of emulsion is a thing that cannot be prevented during crude oil production and water in oil emulsion is a type of emulsion that normally finds out in crude oil production. One of the negative effects from emulsion formation is it will occur the decrease of crude oil quality and one of the methods that can be used for overcoming this problem is to use chemical method by injecting the demulsifier. Demulsifier injection is powerful for overcoming the water in oil emulsion problem, however, some of demulsifier formulations can be environmentally unacceptable. Hence, in this research will be using demulsifier formulation from crude palm oil (DCP) that is produced using saponification method. In order to know how effective this palm oil based demulsifier works, a commercial demulsifier is used as a comparison. This research was carried out using the bottle test method with demulsifier injection concentration gradually increased from 1,96%v/v to 2,91%v/v, and 3,84%v/v and the emulsion samples were tested at temperature 45°C, 50°C, and 60°C. This research also investigated the effect of salinity and pH to demulsification process using the demulsifier. The results of experiment showed that demulsification of water in oil emulsion increasing when the demulsifier injection concentration and temperature tester are increased furthermore the changing of salinity and pH values will impact to the demulsification process. However, the adding xylene and toluene to 0.4%v/v into palm oil based demulsifier do not give a good demulsification more than DCP and commercial demulsifier do. In this study, the best conditions for the use of DCP were in the temperature at 60°C with the demulsifier injection concentration at 3,84%v/v in water in oil emulsion salinity 1000 ppm with water separation pH at 8.26 that achieved 98% volume of water separation.

Keywords: Emulsion, Demulsifier, Demulsification, Bottle test, Saponification

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Selama masa produksi, pada umumnya sumur minyak bumi akan memproduksi *crude oil* bersamaan dengan air dan semakin tua sumur tersebut maka air yang ikut diproduksi akan semakin besar kuantitasnya. Air yang ikut diproduksi bersamaan dengan *crude oil* akan terproduksi dengan dua bentuk yaitu; sebagian akan terproduksi sebagai *free water* dan sebagian yang lainnya akan terproduksi dalam bentuk emulsi (Kokal, 2005). Jenis emulsi yang umum ditemukan pada industri minyak ialah emulsi w/o (Kokal, 2005). Emulsi merupakan pencampuran dari dua jenis cairan menjadi satu fasa yang pada kondisi alamiahnya tidak dapat saling bercampur (Manggala, Kasmungin, & Fajarwati, 2017).

Air yang bercampur dengan minyak ini dapat menyebabkan beberapa permasalahan pada produksi minyak. Beberapa emulsi yang sulit untuk ditangani akan menyebabkan permasalahan operasional seperti; menciptakan *drop pressure* yang tinggi pada *flowline* serta permasalahan yang berkaitan dengan peralatan pemisahan gas/minyak (GOSPs) (Kokal, 2005). Selain itu permasalahan yang dapat ditimbulkan oleh emulsi ialah meningkatnya biaya transportasi hal ini disebabkan karena meningkatnya nilai viskositas dari *crude oil* selama proses emulsifikasi serta terjadinya korosi pada peralatan perpipaan dan pompa karena air dan klorida (garam) yang terlarut dalam emulsi memiliki efek korosif yang tinggi (Dimitrov, Yordanov, & Petkov, 2012; Mosayebi & Abedini, 2013).

Proses pemisahan air dan minyak (demulsifikasi) dapat dicapai dengan menggunakan beberapa metode seperti; metode mekanik, metode kimia, metode pemanasan, dan metode elektrik (Kokal, 2005; Orijji & Appah, 2012). Sejauh ini metode yang paling umum digunakan untuk memisahkan fasa air dan fasa minyak pada emulsi ialah dengan menggunakan metode kimia (Mosayebi & Abedini, 2013). Metode kimia ini bekerja dengan menginjeksikan surfaktan yang dikenal sebagai *demulsifier* yang berfungsi untuk memecah emulsi menjadi fasa air dan fasa minyak. Namun, penggunaan *demulsifier* pada industri perminyakan sering kali

menggunakan bahan kimia dalam formulasinya, yang mana bahan kimia ini beberapa diantaranya tidak dapat diterima oleh lingkungan (Zhou, Dismuke, Lett, & Penny, 2012). Sementara itu, *demulsifier* konvensional yang beredar dipasaran saat ini mengandung *phenol* dan gugus aromatik yang juga tidak ramah bagi lingkungan karena meningkatkan kadar toksisitas pada air yang terpisah pada emulsi yang mana air ini nantinya akan dibuang (Saat, Chin, & Wong, 2020). Di sisi lain, kelemahan dari penggunaan *demulsifier* konvensional ialah *demulsifier* ini harganya relatif lebih mahal dan tidak terbarukan (Eni, Sutriah, & Muljani, 2017; Zulfia Felga, Hambali, & Permadi, 2017).

Salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam menekan pengaruh negatif dari penggunaan *demulsifier* konvensional ialah dengan menggunakan *demulsifier* berbasis bahan alamiah. Pada umumnya *demulsifier* berbasis bahan alamiah diformulasikan dari zat alamiah seperti minyak yang berasal dari tumbuhan maupun dari hasil ekstraksi tumbuhan (Saat et al., 2020). Berdasarkan beberapa penelitian terdapatnya asam oktadekanoat pada kandungan minyak yang berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai *demulsifier* alamiah karena dapat mempercepat proses penggabungan butiran air (Saat et al., 2020; Yaakob & Sulaimon, 2017).

c Berdasarkan permasalahan dan solusi yang ada maka penulis mencoba untuk melakukan modifikasi pada formulasi *demulsifier* dengan menggunakan bahan alam berupa minyak kelapa sawit untuk menjadikan *demulsifier* lebih ramah lingkungan, terbarukan, dan memiliki biaya produksi lebih ekonomis. CPO digunakan dalam penelitian ini dikarenakan minyak kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan surfaktan. Pada penelitian ini surfaktan akan dibentuk melalui proses saponifikasi dimana CPO akan digunakan sebagai bahan utama.

Kemudian pada penelitian ini juga akan melihat pengaruh penambahan pelarut seperti *xylene* dan *toluene* pada komposisi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit, hal ini disebabkan karena *xylene* dan *toluene* memiliki kemampuan yang baik dalam melarutkan *asphaltene* yang terdapat pada emulsi (Zulfia Felga et al., 2017).

Agar dapat melihat pengaruh penggunaan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit ini terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o maka penelitian ini akan menginvestigasi terhadap beberapa parameter seperti konsentrasi *demulsifier*, pengaruh suhu, tingkat salinitas emulsi dan juga pH emulsi. Serta untuk melihat efisiensi proses demulsifikasi menggunakan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit ini, *demulsifier* komersil digunakan sebagai acuan perbandingan.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini, ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui pemisahan optimal fasa air dari fasa minyak pada emulsi w/o berdasarkan parameter konsentrasi *demulsifier*, suhu, salinitas, dan pH dengan menggunakan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis ialah dapat memberikan tambahan pengetahuan mengenai variabel yang mempengaruhi kinerja *demulsifier* alamiah dalam upaya mewujudkan *demulsifier* alamiah yang mampu menjadi alternatif penggunaan *demulsifier* pada industri perminyakan.

1.4 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini tidak keluar dari permasalahan yang akan dibahas, maka penulis hanya akan memfokuskan bahasan pada:

1. Pembuatan *demulsifier* berasal dari bahan baku minyak kelapa sawit (CPO).
2. Pembuatan *demulsifier* menggunakan metode saponifikasi.
3. Sampel emulsi w/o dibuat sintesis dengan *crude oil* berasal dari lapangan minyak X.
4. Pengujian *demulsifier* terhadap perbedaan konsentrasi, perbedaan suhu, perbedaan salinitas.
5. Metode yang digunakan untuk pengujian demulsifikasi menggunakan metode *bottle test*.
6. Pembuatan *demulsifier* modifikasi berbasis minyak kelapa sawit dengan penambahan *xylene* dan *toluene* 0,4% v/v.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Allah Subhanahu Wa Ta'ala telah menciptakan manusia dan segala hal yang diperlukan manusia untuk dapat hidup dan berkembang di muka bumi termasuk salah satu diantaranya ialah sumber daya alam yang termasuk didalamnya ialah minyak dan gas bumi. Allah Subhanahu Wa Ta'ala berfirman dalam QS. Al-Baqarah ayat 29 yang artinya "Dialah (Allah) yang menciptakan segala apa yang ada di bumi untukmu, kemudian Dia menuju ke langit, lalu Dia menyempurnakannya menjadi tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu". Dalam tafsir Kemenag RI untuk QS. Al-Mulk ayat 15, Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan kesempatan bagi manusia untuk mengambil manfaat dari hasil penciptaan Allah Subhanahu Wa Ta'ala untuk kelangsungan hidup manusia. Sehingga dalam artian Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan izin bagi manusia untuk mengelola sumber daya minyak dan gas bumi. Di sisi lain, Allah Subhanahu Wa Ta'ala juga berfirman dalam QS. Al-Baqarah ayat 205 dimana manusia tidak diperbolehkan untuk merusak alam. Sementara itu, permasalahan yang umum ditemukan selama masa produksi minyak bumi ialah pembentukan emulsi w/o yang tidak dapat dihindari dan salah satu metode umum dalam menaggulangnya ialah dengan menggunakan *demulsifier*, namun formulasi *demulsifier* dalam industri perminyakan yang umum digunakan mengandung formulasi yang dianggap kurang ramah bagi lingkungan (Zhou et al., 2012) sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pembuatan formulasi *demulsifier* yang lebih ramah bagi lingkungan.

2.1 STATE OF THE ART

Penelitian yang dilakukan (Oriji & Appah, 2012) terhadap empat sampel minyak yang berasal dari Nigeria dengan menggunakan *demulsifier* lokal (Nigeria) yaitu V4404 dan *foreign demulsifier* yaitu 92LTM147, EN/82/2, dan DS964. Semua sampel minyak memiliki API *gravity* sebesar 24° API. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *bottle test*, dua temperature uji yaitu 40° dan 60°C, serta *retention time* hingga 60 menit. Penelitian ini menampilkan pemisahan air tertinggi pada sampel minyak didapatkan pada kondisi temperatur sebesar 60°C sebesar 21% pada *retention time* 60 menit dengan V4404 sedangkan

pada kondisi temperatur sebesar 40°C pemisahan air tertinggi sebesar 15.5% pada *retention time* 60 menit dengan menggunakan V4404. Secara rata-rata penggunaan *demulsifier* yang paling cocok untuk diterapkan pada keseluruhan uji temperatur dan uji sampel minyak ialah *demulsifier* lokal yaitu V4404. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa temperatur dapat mempengaruhi efektivitas *demulsifier* sehingga pada temperatur uji yang lebih tinggi dengan menggunakan *demulsifier* yang sama nilai pemisahan air yang didapat lebih besar.

Penelitian yang dilakukan oleh (Augustina & Sylvester, 2015) terhadap dua sampel minyak pada sumur 2L dan 4L dimana sampel tersebut diambil pada titik penginjeksian kimia. Pengambilan sampel pada titik tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa sampel yang akan digunakan benar-benar merepresentasikan *crude oil* pada sumur-sumur tersebut. *Demulsifier* yang digunakan untuk memecah emulsi pada kedua sampel tersebut ialah; DM1, DM2, DM3, DM4, dan DM5. Pengujian *demulsifier* pada penelitian ini menggunakan *ratio test*, temperatur uji yang digunakan sebesar 60°C, dosis *demulsifier* yang digunakan ialah 0.2 ml hingga 1.2 ml dengan kelipatan dua, serta *reterention time* hingga 120 menit. DM1 dan DM5 digunakan untuk sampel minyak sumur 4L dengan dosis 0.2, 0,4, 0,6, 0,8, 1.0, dan 1.2 ml untuk setiap sampel *demulsifier*. Sampel *demulsifier* DM3 dan DM4 digunakan untuk sampel minyak sumur 2L dengan dosis 0.2, 0,4, 0,6, 0,8, 1.0, dan 1.2 ml untuk setiap sampel *demulsifier*. Berdasarkan hasil penelitian pemisahan air dari sistem emulsi DM1 pada sampel 4L menghasilkan total pemisahan air sebesar 40,87%, DM5 pada sampel 4L menghasilkan total pemisahan air sebesar 41.2%, DM3 pada sampel 2L menghasilkan total pemisahan air sebesar 50.76%, dan DM4 pada sampel 2L menghasilkan total pemisahan air sebesar 48.3%. Kesimpulan dari penelitian ini ialah untuk sampel minyak dari sumur 2L *demulsifier* yang cocok untuk digunakan ialah DM3 dan untuk sampel minyak dari sumur 4L *demulsifier* yang cocok digunakan ialah D5. Sampel DM2 tidak dapat memecah emulsi air dalam minyak.

Dalam mewujudkan adanya *green demulsifier* yang dapat diaplikasikan pada lapangan migas (Emuchay, Onyekonwu, Ogolo, & Ubani, 2013) melakukan penelitian dalam membuat formulasi *demulsifier* dengan menggunakan bahan lokal seperti; minyak kelapa, lemon, sabun cair, pati singkong, *camphor*, kalsium

hidroksida, dan *paraffin wax*. Pada penelitian ini sampel *demulsifier* dibuat dari campuran bahan lokal tersebut dengan komposisi yang berbeda dan didapatkan lima *demulsifier* pengujian dengan nama *Blend A*, *Blend B*, *Blend C*, *Blend D*, dan *Blend E*. Peneliti menguji kemampuan *demulsifier* pada temperatur uji 40°C, pada perbedaan jumlah *demulsifier* mulai dari 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, dan 1 ml serta *retention time* hingga 120 menit dimana setiap 30 menit sekali dilakukan pengecekan terhadap sampel. Pengujian menggunakan sampel minyak dari lapangan Niger Delta dan *foreign demulsifier* digunakan sebagai pembandingan untuk melihat kemampuan *demulsifier* lokal tersebut. Berdasarkan hasil penelitian hanya tiga sampel *demulsifier* yang memberikan hasil yang lebih baik daripada *foreign demulsifier* yaitu *Blend A*, *D*, dan *E*. Perbandingan antara ketiga *demulsifier* lokal terhadap *foreign demulsifier* pada konsentrasi 0,02, 0,06, dan 0,1 ml menunjukkan bahwa *demulsifier* lokal mampu menjadi alternatif *demulsifier* pada skala laboratorium.

Pengujian *demulsifier* lokal juga dilakukan oleh (Sulaiman, Abdulsalam, & Francis, 2015) *demulsifier* lokal ini berbahan dasar minyak biji jarak, pati singkong, sabun cair, *candle wax*, *camphor*, dan air destilasi. Pengujian *demulsifier* lokal ini dilakukan dengan dosis *demulsifier* sebesar 1 ml dengan dua kondisi temperatur yaitu temperatur ruang dan *temperature well head*, temperatur uji pada kondisi *well head* sebesar 35,6°C, 48,2°C, dan 48,8°C. Berdasarkan hasil penelitian semua formulasi *demulsifier* lokal dapat memecah emulsi baik pada kondisi temperatur ruang maupun *temperature well head* sedangkan *foreign demulsifier* (separol N46) yang digunakan sebagai kontrol uji atas penelitian ini tidak dapat melakukan pemisahan apapun baik pada kondisi temperatur ruang maupun *temperature well head* dengan menggunakan dosis yang sama seperti *demulsifier* lokal. Hasil dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa *demulsifier* lokal mengandung formulasi yang lebih murah dalam pembuatannya dan dapat memecah *crude oil* tertentu dalam waktu yang relatif lebih singkat daripada *foreign demulsifier*.

Pada penelitian *green demulsifier* lainnya yang dilakukan oleh (Erfando, Cahyani, & Rita, 2019) menggunakan bahan seperti sabun cair, *citrus hystrix*, dan *citrus lemon*. Hasil yang ditemukan pada penelitian ini menjelaskan bahwa pada sebagian formulasi *green demulsifier* tidak dapat bekerja dengan optimal pada

kondisi suhu yang tinggi karena tidak semua material organik pada formulasi suatu *green demulsifier* tahan terhadap suhu yang tinggi. Pada penelitian ini formulasi *demulsifier* sabun cair dan *citrus lemon* (F2) memberikan hasil demulsifikasi yang lebih baik daripada formulasi *demulsifier* sabun cair dan *citrus hysteric* (F1) dimana F2 pada kondisi suhu 70°C menghasilkan pemisahan air sebesar 23 ml dengan volume injeksi sebesar 5 ml sedangkan F1 menghasilkan pemisahan air sebesar 22 ml pada kondisi suhu 60°C dengan volume injeksi sebesar 5 ml. Namun, pada kondisi suhu pengujian tertinggi yaitu pada suhu 80°C pada volume injeksi yang sama sebesar 5 ml baik F1 maupun F2 mengalami penurunan pada hasil pemisahan air dimana F1 menghasilkan pemisahan air sebesar 20 ml begitupun dengan F2.

Disisi lain penelitian *green demulsifier* yang dilakukan oleh (Erfando, Handoko, & Khalid, 2020) dimana *demulsifier* dibuat dengan formulasi minyak jarak dan *citrus lemon*. Penelitian ini memperlihatkan bahwa suhu pengujian serta volume injeksi *demulsifier* mempengaruhi hasil demulsifikasi emulsi dengan artian bahwa semakin tinggi suhu pengujian dan volume injeksi *demulsifier* hasil demulsifikasi semakin baik. Pada penelitian ini *demulsifier* berasal dari surfaktan minyak jarak (DS) dan surfaktan minyak jarak dicampur dengan *citrus lemon* (DSL) dimana DSL pada kondisi suhu pengujian 80°C dengan volume injeksi *demulsifier* sebesar 5 ml mampu memisahkan air sebesar 39 ml sedangkan DS pada kondisi yang sama mampu memisahkan air sebesar 38 ml. Pengaruh suhu pengujian dan volume injeksi *demulsifier* terlihat apabila dibandingkan dengan pengujian DSL pada kondisi suhu 40°C dengan volume injeksi *demulsifier* sebesar 5 ml dimana DSL hanya berhasil memisahkan air sebesar 13 ml dan pada perlakuan yang sama terhadap DS hanya mampu memisahkan air sebesar 12 ml.

Sementara itu penelitian yang digagas oleh (Erfando, Rita, & Elfradina, 2019) tentang efek penambahan bahan lokal terhadap kinerja *demulsifier* terhadap emulsi air dan minyak menunjukkan bahwa pada kondisi pengujian suhu 40 dan 50°C emulsi masih dalam keadaan stabil hal ini ditunjukkan dengan pemisahan air terbaik hanya sebesar 27 ml untuk kedua suhu pengujian dengan menggunakan formulasi *demulsifier* DL 5ml, sedangkan pada kondisi pengujian suhu 60 dan 70°C terlihat bahwa stabilitas emulsi mulai melemah pada kondisi pengujian 60°C pemisahan air meningkat menjadi 32 ml dengan formulasi *demulsifier* DL 5 ml dan

puncaknya pada kondisi pengujian suhu 70°C stabilitas emulsi menjadi paling tidak stabil hal ini terlihat pada meningkatnya jumlah air yang terpisahkan sebanyak 34 ml dengan menggunakan formulasi *demulsifier* DL 5ml. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa salinitas mempengaruhi proses demulsifikasi yaitu pada jumlah air yang terpisah. Pada penelitian ini garam yang digunakan untuk meningkatkan salinitas ialah NaCl dengan konsentrasi sebesar 1.000 ppm, 5.000 ppm, dan 10.000 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil konsentrasi garam (NaCl) yang ditambahkan ke emulsi maka semakin tidak stabil emulsi tersebut dan begitu pula sebaliknya. Pada penelitian ini pengujian pH dilakukan pada kondisi pengujian suhu optimum yaitu pada suhu 70°C dengan konsentrasi salinitas yang berbeda dan hasilnya menunjukkan bahwa pH yang optimal yaitu antara 6 hingga 7, hasil ini didasarkan pada jumlah air yang paling banyak terpisahkan dengan formulasi *demulsifier* DL.

Pada penelitian ini peneliti formulasi *demulsifier* akan menggunakan sabun cair (surfaktan) yang berasal dari CPO sebagai bahan utamanya hal ini dikarenakan sabun cair merupakan surfaktan yang dapat memberikan kondisi antar muka dan pemisahan sedimen yang baik (Emuchay et al., 2013). Sementara itu, menurut pendapat (Saat et al., 2020) terdapatnya asam oktadekanoat pada kandungan minyak yang berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai *demulsifier* alamiah karena dapat mempercepat proses penggabungan butiran air, serta melihat fakta bahwasannya Indonesia merupakan negara dengan jumlah produksi kelapa sawit terbesar di dunia. Berdasarkan data statistik untuk tahun 2020 estimasi Indonesia berhasil memproduksi CPO sebesar 49.117.260 ton (Direktorat Jendral Perkebunan, 2019).

Terdapatnya kandungan asam lemak pada CPO merupakan hal yang mendasari mengapa CPO dapat diolah menjadi sabun. Sabun merupakan salah satu jenis surfaktan yang dapat dibentuk baik menggunakan minyak nabati ataupun minyak hewani (Sofwan Sinaga & Satriadi, 2018). Berikut merupakan komposisi asam lemak dari minyak kelapa sawit.

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak *Crude Palm Oil*

Asam Lemak	% Jumlah Terhadap Asam Lemak Total
Asam Laurat	0.001
Asam Miristat	0.010
Asam Palmitat	0,438
Asam Palmitoleat	0.001
Asam Oktadekanoat (Asam Stearat)	0.048
Asam Oleat	0.389
Asam Linoleiat	0.106
Asam Linolenat	0.003
Asam Arakidonat	0.003

Sumber : (Cottrell, 1991).

Dalam formulasi *demulsifier* pelarut dapat digunakan sebagai campuran karena kemampuannya untuk melarutkan *asphaltene* yang terdapat pada emulsi w/o. Penelitian yang digagas oleh (Zulfia Felga et al., 2017) melakukan pengujian terhadap beberapa pelarut untuk melarutkan *asphaltene* seperti *toluene*, *xylene*, metil ester, solvesso, serta diesel dan hasil pengujian menunjukkan bahwa *toluene* merupakan pelarut terbaik dengan kelarutan sebesar 65.09% disusul oleh *xylene* dengan kelarutan sebesar 61.95% kemudian solvesso dengan kelarutan 59.84% serta metil ester dan diesel dengan kelarutan 16.83% dan 14.56%. Berdasarkan penelitian ini pelarut terbaik yang digunakan untuk melarutkan *asphaltene* ialah *toluene*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Saputra, Fujita, & Hambali, 2020) dengan memanfaatkan surfaktan MES sebagai bahan utama dalam formulasi *demulsifier* berhasil memisahkan air dari minyak sebesar 38.12% dalam 15 menit dan menurunkan BS&W sebesar 12.67%. Selanjutnya penambahan co-surfaktan DEA sebesar 10% meningkatkan performa *demulsifier* dengan pemisahan air pada 15 menit pertama waktu pengujian sebesar 55% dan menurunkan BS&W menjadi

11.92%. Penelitian ini juga memformulasikan surfaktan, co-surfaktan, dan *solvent* untuk mendapatkan formulasi *demulsifier* terbaik dan penambahan campuran larutan *xylene* dan *toluene* (1:1) terhadap formulasi *demulsifier* pada kondisi uji suhu sebesar 50°C menghasilkan pemisahan air pada 15 menit pertama sebesar 59.83% dan menurunkan BS&W menjadi 9.85%. Pengujian formulasi *demulsifier* dengan komposisi surfaktan SMES, DEA 10%, serta campuran 1:1 *xylene* dan *toluene* pada skala laboratorium berhasil memisahkan air dari emulsi *crude oil* hingga 100 % pada suhu 80 °C dan menurunkan nilai BS&W hingga 5.45% dari kondisi awal emulsi *crude oil* dengan BS&W 27.73%.

Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Erfando, Rita, et al., 2019) menunjukkan bahwa konsentrasi salinitas pada *aqueous phase* akan mempengaruhi pemisahan emulsi antara fasa minyak dan fasa air dimana ketika salinitas *aqueous phase* sebesar 1000 ppm menghasilkan pemisahan air sebesar 34 ml dan pada salinitas sebesar 10000 ppm menghasilkan pemisahan air sebesar 22 ml, hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi salinitas pada *aqueous phase* maka semakin stabil emulsi tersebut. Hasil penelitian tersebut senada dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hayuningwang, Fadli, & Akbar, 2015) dimana semakin besar konsentrasi garam pada fasa air maka waktu yang dibutuhkan untuk memisahkan air dari minyak pada emulsi akan semakin lama, hal ini berkaitan dengan tingkat kestabilan emulsi. Disisi lain penelitian yang dilakukan oleh (Erfando, Rita, et al., 2019) juga menjelaskan bahwa perubahan nilai salinitas akan mempengaruhi nilai pH dari emulsi.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa belum adanya penelitian *demulsifier* yang menggunakan sabun cair (surfaktan) dari CPO dan campuran *solvent* sebagai bahan dalam formulasi *demulsifier* serta belum adanya penelitian yang melihat pengaruh salinitas dan pH emulsi terhadap proses demulsifikasi menggunakan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit.

berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan peneliti akan meneliti dengan cara menganalisis pengaruh dari konsentrasi *demulsifier*, suhu, salinitas beserta pH terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o dengan menggunakan formulasi *demulsifier* berbasis CPO dan juga memodifikasi *demulsifier* berbasis CPO dengan campuran *solvent*. Serta untuk melihat efektivitas penggunaan

demulsifier berbasis CPO ini, *demulsifier* komersil akan digunakan sebagai acuan pembanding.

2.2 SAPONIFIKASI

Pencampuran lemak atau minyak dengan larutan alkali dapat menghasilkan sabun dimana proses pembentukan sabun ini dikenal dengan proses saponifikasi (Silsia, Susanti, & Apriantone, 2017). Pada umumnya saat proses pembuatan sabun, alkali yang digunakan sering digunakan yaitu NaOH dan KOH, namun sabun yang menggunakan alkali KOH lebih mudah larut dalam air dibandingkan dengan menggunakan alkali NaOH (Fachry, Wahyuningsi, & Susanti, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh (Erfando, Khalid, & Bahari, 2020) dengan formulasi *demulsifier* dengan proses saponifikasi menunjukkan hasil yang positif dimana pada seluruh suhu pengujian mulai dari 40°C hingga 80°C *demulsifier* yang dibentuk dengan proses saponifikasi menghasilkan volume pemisahan air yang lebih banyak daripada *demulsifier* komersil yang diuji sebagai pembanding.

2.3 METODE BOTTLE TEST

Metode *bottle test* biasanya digunakan pada pengujian *demulsifier* untuk menentukan jenis *demulsifier* yang paling efektif sebagai pemecah emulsi pada sampel pengujian (Abdulkadir, 2014). Dengan menggunakan metode *bottle test* bisa mendapatkan *demulsifier* yang dapat memecah emulsi dengan cepat dan kadar pemisahan air sebanyak mungkin terhadap sampel emulsi yang diuji dengan mengikuti prosedur ASTM No D 4007-02 (Manggala et al., 2017).

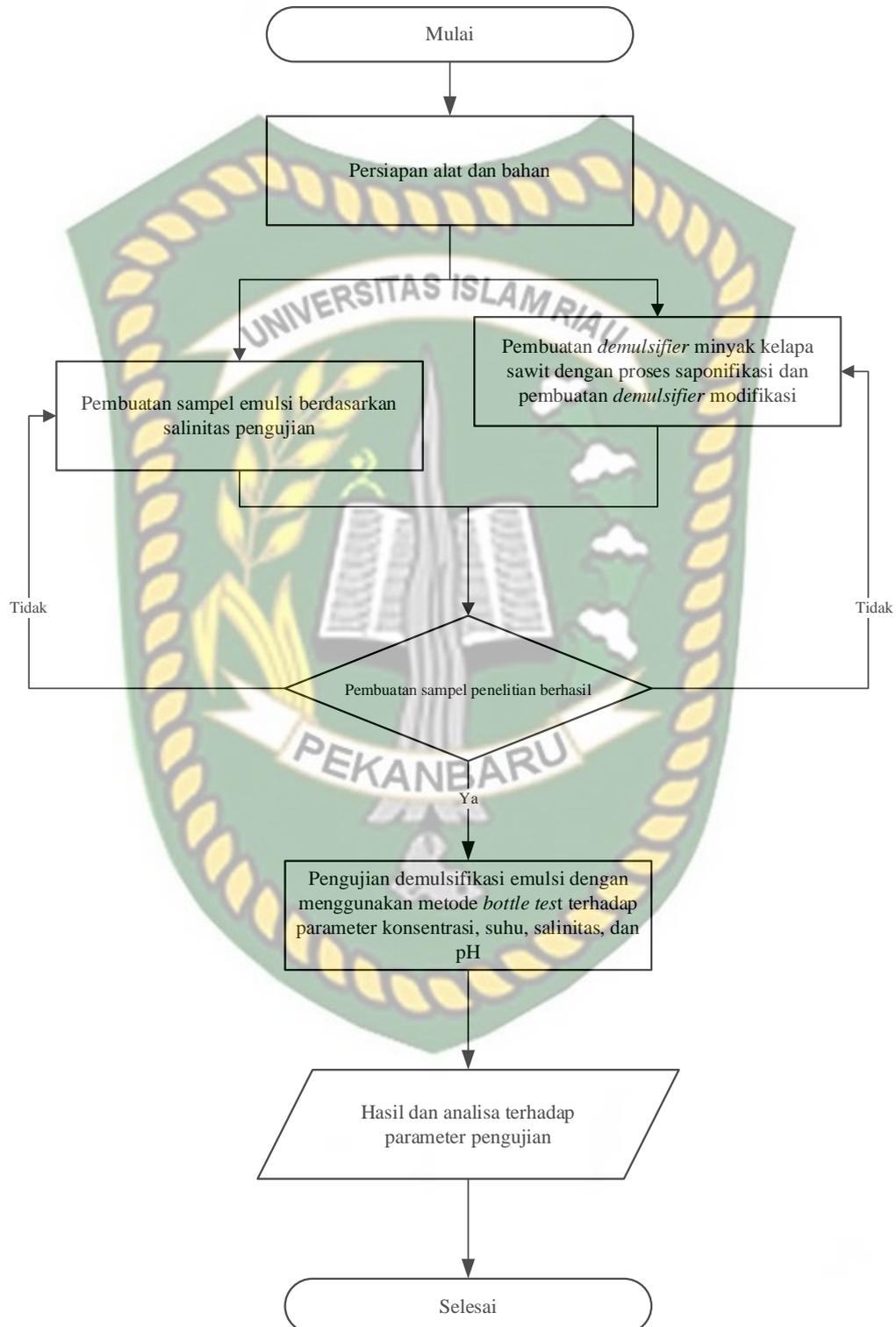
Bottle test juga dapat digunakan untuk menganalisis penentuan kadar rasio komponen pembentuk *demulsifier* untuk memecah emulsi. Disisi lain para *engineer* juga dapat menggunakan hasil dari pengujian *bottle test* untuk mempelajari kelakuan dari variasi emulsi dan bahan kimia yang digunakan untuk memecah emulsi tersebut (Abdulkadir, 2014).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

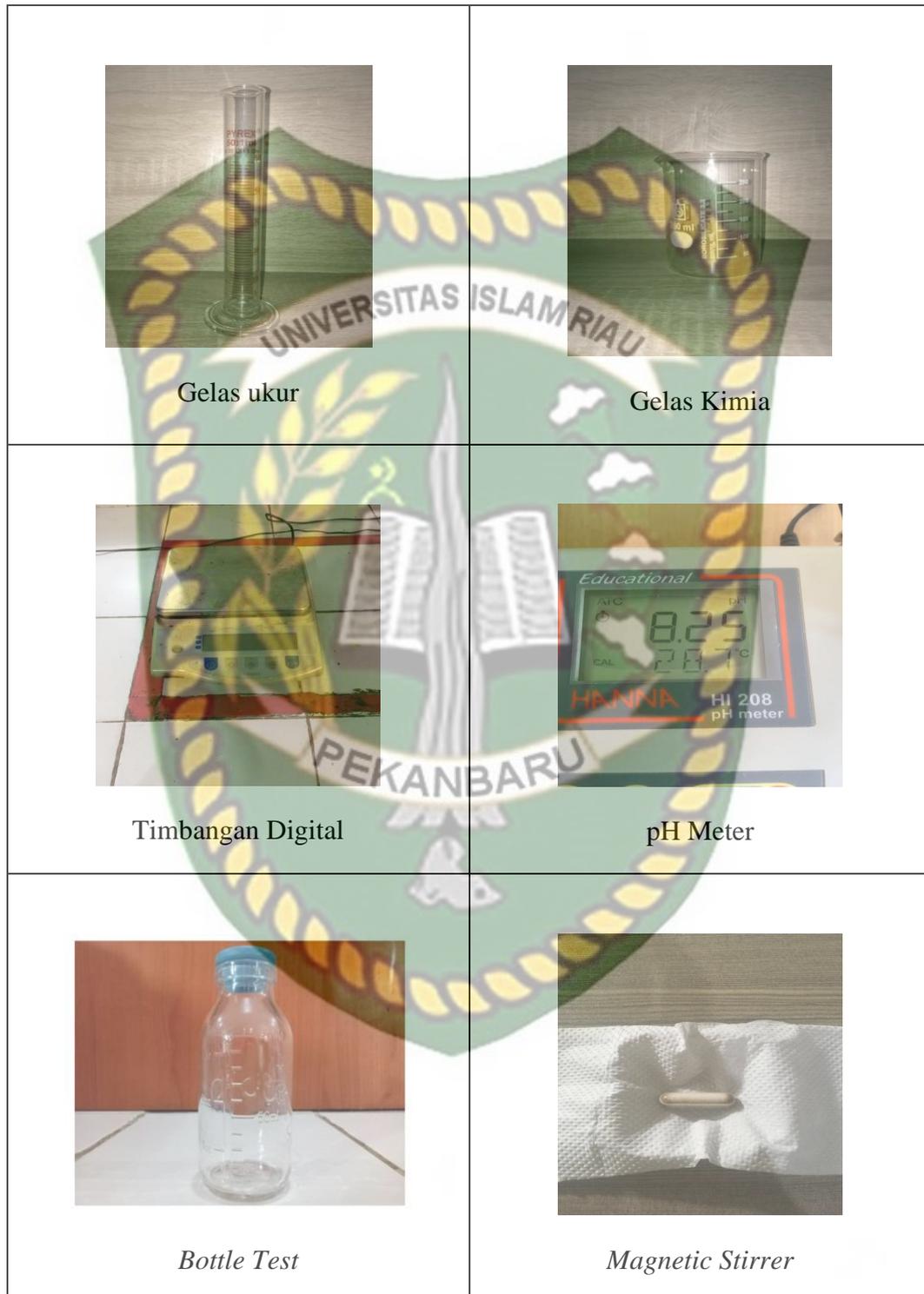
Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen dimana dilakukan pengujian terhadap *demulsifier* berbahan dasar alam yang terbuat dari CPO kemudian juga menguji *demulsifier* modifikasi berbasis minyak kelapa sawit yang ditambahkan *solvent* seperti *xylene* dan *toluene* dalam formulasinya terhadap sampel minyak lapangan X pada kondisi suhu uji sebesar 45°C, 50°C, dan 60°C dengan konsentrasi uji sebesar 1,96% v/v, 2,91% v/v, dan 3,84% v/v dengan waktu pengujian hingga 120 menit dimana dilakukan observasi berulang untuk melihat proses pemecahan emulsi. Serta melihat pengaruh variasi salinitas dan juga pH emulsi apakah mempengaruhi hasil pemisahan air pada emulsi w/o. Proses pembuatan *demulsifier* berbahan CPO ini menggunakan proses saponifikasi untuk formulasi DCP dan campuran *solvent* untuk *demulsifier* modifikasi serta pengujian *demulsifier* ini menggunakan metode *bottle test*. Pada penelitian ini juga akan menguji *demulsifier* komersil terhadap sample emulsi w/o penelitian sebagai acuan pembandingan untuk melihat efektivitas *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit. Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium reservoir, teknik perminyakan, Universitas Islam Riau.

3.1 FLOWCHART



3.2 ALAT DAN BAHAN

3.2.1 Alat



Gambar 3.2.1.1 Alat Penelitian



Gambar 3.2.1.2 Alat Penelitian Lanjutan

3.2.2 Bahan

1. CPO.
2. KOH.
3. *Aquadest*.
4. Sampel *crude oil* lapangan X.
5. NaCl.
6. *Xylene* (dimetil benzene / C_8H_{10})
7. *Toluene* (metil benzene / C_7H_8)
8. *Demulsifier* komersil.

3.3 PROSEDUR PERCOBAAN

3.3.1 Pembuatan *demulsifier* minyak kelapa sawit (DCP)

Pada penelitian ini pembuatan *demulsifier crude palm oil* (DPC) akan menggunakan metode saponifikasi untuk membentuk cpo menjadi sabun cair (surfaktan). Proses pembentukan *demulsifier* dilakukan sebagai berikut:

1. Panaskan 50 ml CPO pada suhu $100^{\circ}C$.
2. Siapkan larutan KOH dengan konsentrasi 36% sebanyak 30 ml (Bidilah, Rumape, & Mohamad, 2017).
3. Kemudian tambahkan larutan KOH ke dalam CPO serta diaduk selama 40 menit dengan kecepatan 1300 rpm dengan menggunakan *magnetic stirrer*.
4. Kemudian diamkan pasta sabun (surfaktan) selama 1.5 jam.
5. Selanjutnya masukkan pasta sabun dan *aquadest* dengan komposisi 1:13.
6. Kemudian aduk dengan putaran 1300 rpm selama 40 menit pada kondisi suhu $60^{\circ}C$ hingga didapatkan sabun cair.
7. Formulasi DCP siap untuk diujikan.

3.3.2 Pembuatan *demulsifier* modifikasi dengan penambahan *solvent*

Penelitian ini juga akan melihat pengaruh modifikasi DCP dengan penambahan *solvent* terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o. Penambahan *solvent* pada penelitian ini menggunakan *xylene*, *toluene*, dan 1:1 campuran *xylene* dan *toluene* berdasarkan penelitian (Saputra et al., 2020). DCP yang ditambahkan dengan *xylene* dinamai DX, DCP yang ditambahkan *toluene* dinamai DT, dan DCP

yang ditambahkan campuran 1:1 *xylene* dan *toluene* dinamai DTX. Berikut proses umum pembuatan ke 3 formulasi *demulsifier* tersebut:

1. Siapkan labu erlenmeyer, DCP, dan *solvent*.
2. Tuangkan DCP dan tambahkan 0,4 v/v *solvent* sesuai dengan banyaknya *demulsifier* yang ingin dibuat.
3. Kemudian aduk dengan *magnetic stirrer* dengan putaran 300 rpm, pada suhu 45°C selama 30 menit (Zulfia Felga et al., 2017).
4. Kemudian diamkan pada suhu ruang selama 30 menit dan formulasi *demulsifier* siap untuk diujikan.

3.3.3 Pembuatan emulsi w/o

Pada penelitian ini pengujian *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit menggunakan sampel emulsi dimana *crude oil* yang digunakan berasal dari lapangan X. Agar mengetahui karakteristik dari *crude oil* lapangan X pada skala laboratorium dapat menggunakan persamaan API gravity. Pada penerapan persamaan API gravity ada dua data yang dibutuhkan yaitu nilai densitas *crude oil* dan SG *crude oil* dimana data densitas *crude oil* dapat diketahui dengan menggunakan alat labu volumetrik serta SG *crude oil* diketahui dengan membagi nilai densitas *crude oil* dan densitas air pada suhu yang sama. Berikut persamaan API gravity

$$^{\circ}API = \frac{141.5}{\gamma_{oil}} - 131.5 \quad (1)$$

Berdasarkan nilai $^{\circ}API$ suatu *crude oil* dapat diklasifikasi menjadi *heavy oil* dimana nilai $^{\circ}API$ berada pada nilai 10° hingga 22.3°, selanjutnya 22.3° hingga 31.1° merupakan jenis *medium oil* dan nilai $^{\circ}API$ besar dari 31.1° merupakan jenis *light oil* (Salih Muhammad Awadh & HebaSadoon Al-Mimar, 2015). Pada penelitian ini sampel *crude oil* lapangan X memiliki nilai API gravity sebesar 33.013 yang termasuk jenis *light oil*.

Tahap pembuatan sampel emulsi dan penambahan NaCl agar terdapat perubahan salinitas pada sampel emulsi akan dilakukan sebagai berikut:

1. Siapkan perbandingan 1:1 *crude oil* dan *aquadest* (Novrizal & Adi, 2018).

2. Pada pengujian salinitas fasa terdispersi (*aquadest*) akan dilarutkan dengan NaCl sesuai dengan parameter pengujian sebesar 1000, 5000, dan 10000 ppm (Erfando, Rita, et al., 2019).
3. Setelah NaCl ditambahkan sesuai parameter penelitian kedalam *aquadest*, aduk *crude oil* dan *aquadest* dengan putaran 1500 rpm selama 30 menit.
4. Setelah pengadukan selesai, diamkan sampel selama 18 jam.
5. Sampel emulsi siap untuk di uji.

3.3.4 Pengujian metode *bottle test*

Pada penelitian ini prosedur pengujian *demulsifier* akan dilakukan dengan mengacu kepada prosedur penelitian yang telah dilakukan oleh (Hamadi & Mahmood, 2010), (Impian & Praputri, 2014), (Novrizal & Adi, 2018) dan (Erfando, Khalid, & Safitri, 2019). Prosedur metode *bottle test* dilakukan sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian seperti: sampel emulsi w/o, *demulsifier* penelitian, *bottle test*, dan *water bath*.
2. Masukkan sampel emulsi w/o kedalam *bottle test* yang akan diuji untuk dianalisa sebesar 20ml.
3. Teteskan dan larutkan *demulsifier* ke dalam sampel emulsi w/o dengan variasi konsentrasi sebesar 1,96%v/v, 2,91%v/v, dan 3,84%v/v.
4. Masukkan sampel emulsi w/o ke dalam *water bath* dan atur suhu *water bath* untuk temperatur pengujian sebesar 45, 50, dan 60°C.
5. Waktu untuk pengujian *bottle test* ini dilakukan selama 120 menit dimana setiap 5,10,15,30,45,60,90, dan 120 menit dilakukan pengecekan.
6. Catat hasil pemisahan setiap observasi pada pengujian *bottle test* dan hasil pemisahan tersebut siap untuk dianalisis.

3.4 JADWAL PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur, penyusunan proposal penelitian, pembuatan sample pengujian, melakukan pengujian, pengumpulan data hingga merangkum data hasil penelitian dan membuat laporan akhir dengan waktu penelitian diperkirakan sekitar 5 bulan yang dimulai dari bulan Agustus 2021 hingga Januari 2022, berikut perician jadwal penelitian:

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan (Bulan)					
	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari
Studi Literatur						
Penyusunan Proposal						
Pembuatan Demulsifier						
Pengujian Demulsifier						
Pengumpulan Data						
Penyusunan Laporan Hasil						
Penyusunan Tugas Akhir						



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan memaparkan hasil penelitian yang telah didapatkan melalui pengujian di laboratorium serta menjelaskan mengenai pengaruh konsentrasi injeksi *demulsifier* dan suhu pengujian terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o, kemudian menjelaskan pengaruh salinitas emulsi terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o, dan pengaruh pH terhadap hasil pemisahan air pada emulsi w/o, serta melihat pengaruh modifikasi *demulsifier* minyak kelapa sawit dengan penambahan pelarut berupa *xylene* dan *toluene* pada formulasi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o. Pada penelitian ini *demulsifier* komersil digunakan untuk melihat efektivitas aplikasi dari *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit. Pembahasan pada bab ini sekaligus akan menjawab tujuan dari dilakukannya penelitian ini. Berikut hasil dan pembahasan mengenai pengaruh parameter penelitian terhadap emulsi w/o menggunakan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit.

4.1 Proses pembuatan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit

Penelitian ini dimulai dengan proses pembuatan *demulsifier* dengan menggunakan bahan utama yaitu cpo dan KOH. Proses pembuatan *demulsifier* dimulai dengan dengan mencampurkan cpo yang telah dipanaskan pada suhu 100°C dengan larutan KOH dengan konsentrasi 36% sebanyak 30 ml yang diaduk dengan putaran 1300 rpm selama 40 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah didapat pasta sabun cpo kemudian pasta ini didiamkan lebih kurang 1,5 jam setelah itu ditimbang 10,2 gr pasta sabun cpo kemudian dilarutkan kedalam *aquadest* dengan komposisi perbandingan 1:13 b/b. Kemudian campuran tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan putaran 1300 rpm selama 40 menit hingga didapatkan sabun cair (surfaktan) yang dijadikan sebagai *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit. Gambar 4.1 merupakan gambar dari *demulsifier* yang berasal dari *crude palm oil* yang siap digunakan pengujian penelitian yang sesuai dengan variasi variabel penelitian.



Gambar 4.1 Demulsifier berbasis minyak kelapa sawit (CPO)

4.2 Proses pembuatan emulsi w/o

Pada penelitian ini emulsi w/o dibuat secara sintesis dengan *aquadest* sebagai fasa terdispersi. Langkah awal pembuatan emulsi w/o ialah dengan mencampurkan 10 ml *crude oil* dan 10 ml *aquadest* (NaCl telah dilarutkan pada *aquadest* dengan salinitas sesuai dengan parameter pengujian) kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan putaran 1500 rpm selama 30 menit pada suhu 50°C dan untuk memastikan emulsi tidak akan berpisah maka emulsi emulsi w/o akan ditunggu selama lebih kuran 18 jam. Berdasarkan pendapat (Saad et al., 2019) emulsi w/o terbentuk dengan kondisi formulasi keberadaan air sebagai fasa terdispersi sebesar $\leq 50\%$.

4.3 Pengaruh konsentrasi demulsifier dan suhu terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o

Menurut (Kokal, 2005) pemilihan konsentrasi injeksi *demulsifier* merupakan salah satu faktor penting dalam proses demulsifikasi emulsi w/o hal ini disebabkan karena apabila konsentrasi injeksi *demulsifier* yang ditambahkan pada emulsi w/o jumlahnya terlalu sedikit maka akan menyebabkan emulsi w/o tidak dapat terpecah menjadi fasa air dan fasa minyak sedangkan apabila konsentrasi injeksi *demulsifier* yang ditambahkan pada emulsi w/o jumlahnya terlalu banyak (*overtreat condition*) maka akan menyebabkan emulsi semakin stabil.

Sementara itu, menurut (Raya, Mohd Saaid, Abbas Ahmed, & Abubakar Umar, 2020) suhu berperan penting dalam proses pelemahan stabilitas emulsi hal ini disebabkan karena kenaikan suhu menurunkan viskositas emulsi dan memperjelas perbedaan densitas antara fasa air dan fasa minyak. Sejalan dengan

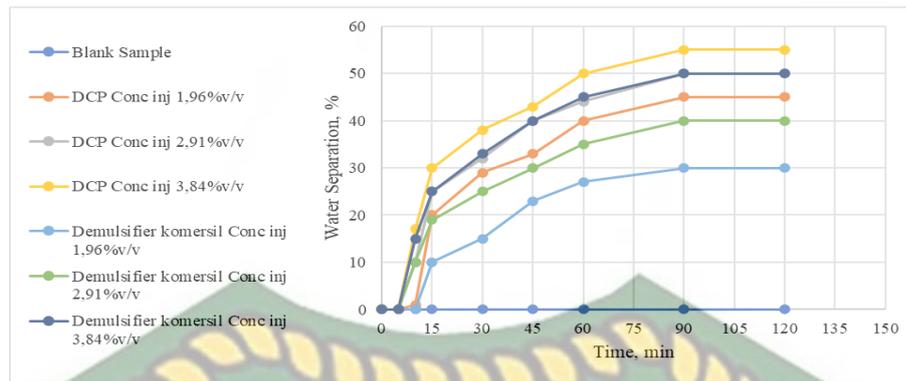
pendapat diatas (Kokal, 2005) menyatakan bahwa pengaruh utama suhu terhadap pelemahan stabilitas emulsi terletak pada penurunan viskositas emulsi yang menurun dengan meningkatnya suhu.

Pada pembahasan ini efisiensi proses demulsifikasi emulsi w/o ditentukan berdasarkan perbedaan konsentrasi injeksi *demulsifier* dan perbedaan suhu pengujian dengan waktu pengujian hingga 120 menit. Pada penelitian ini skenario pengujian akan menggunakan konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96% v/v, 2,91% v/v, dan 3,84% v/v sedangkan berdasarkan parameter suhu skenario yang digunakan ialah sebesar 45°C, 50°C, dan 60°C. Waktu observasi pada penelitian ini dimulai pada waktu 5, 10, dan 15 menit kemudian dilanjutkan pada waktu 30, 45, dan 60 menit yang diakhiri pada waktu 90 dan 120 menit. Penelitian ini juga akan menguji *demulsifier* komersil sebagai acuan pembanding untuk melihat efektivitas *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit yang mana pada penelitian ini dinamai DCP.

Pada penelitian ini penggunaan konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96% v/v, 2,91% v/v, dan 3,84% v/v dianggap cocok untuk memecah sampel emulsi w/o sintesis pengujian yang berasal dari *crude oil* lapangan X. Pemilihan ketiga konsentrasi injeksi *demulsifier* ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Augustina & Sylvester, 2015; Emuchay et al., 2013) berdasarkan penelitian tersebut laju proses pemisahan yang baik didapatkan pada volume injeksi *demulsifier* sebesar 0,6 dan 0,8ml. Pemilihan waktu pengujian pada penelitian ini merujuk pada waktu *separation time* yang berasal dari penelitian (Hamadi & Mahmood, 2010). Pada penelitian ini nilai volume air terpisah dari emulsi ditampilkan dalam bentuk persen yang mengacu pada persamaan, Hajivand & Vaziri. (2015, p 110)

$$\left(\% \frac{V}{V}\right) = \left(\frac{V_1}{V_2}\right) \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Berikut merupakan data hasil pengujian dan analisis pengaruh suhu terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o.



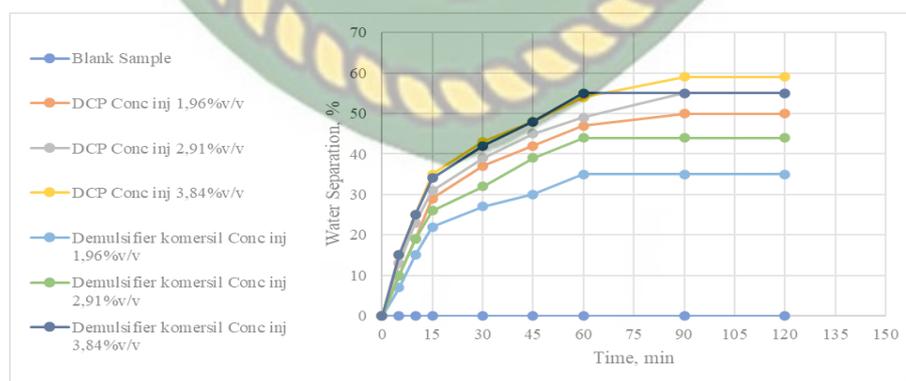
Gambar 4.2 Grafik Pemisahan air menggunakan *demulsifier* pada kondisi salinitas emulsi w/o 1000 ppm pada suhu 45°C

Gambar 4.2 merupakan grafik yang menampilkan volume air terpisah dari emulsi w/o menggunakan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit dan *demulsifier* komersil pada seluruh variabel konsentrasi injeksi *demulsifier* pengujian yaitu sebesar 1,96% v/v, 2,91% v/v, dan 3,84% v/v yang dilakukan pada suhu pengujian 45°C dengan menggunakan sampel emulsi w/o dengan salinitas 1000 ppm.

Data hasil penelitian memperlihatkan bahwasannya variasi konsentrasi injeksi *demulsifier* dapat mempengaruhi proses demulsifikasi emulsi w/o dimana semakin besar konsentrasi injeksi *demulsifier* yang diberikan pada emulsi w/o maka semakin besar pula hasil pemisahan air yang terjadi. Pada sample emulsi w/o dengan salinitas 1000 ppm pada pengujian di suhu 45°C sampel emulsi yang tidak ditambahkan *demulsifier* tidak menghasilkan air terpisah yang bermakna tidak terjadinya proses demulsifikasi, kejadian ini menurut (Abdulkadir, 2014) pentingnya penggunaan suhu dalam proses penanggulangan emulsi perlu dikombinasikan menggunakan *demulsifier* yang tepat. Pendapat tersebut berbanding lurus dengan hasil penelitian ini dimana penambahan DCP pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96% v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 20% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 45% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit. Pada kondisi sampel yang sama jika konsentrasi injeksi *demulsifier* DCP ditingkatkan sebesar 2,91% v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 25% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 50% dan nilai ini bertahan hingga

waktu pengujian 120 menit, sementara itu pada konsentrasi injeksi *demulsifier* DCP tertinggi pada penelitian ini yaitu 3,84% v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 30% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 55% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit.

Peningkatan air terpisah seiring dengan meningkatnya konsentrasi injeksi *demulsifier* tidak hanya berlaku bagi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit begitu pula dengan *demulsifier* komersil yang digunakan sebagai pembanding terhadap efektivitas *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit. Berdasarkan data hasil penelitian pada penerapan *demulsifier* komersil dengan konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96% v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 10% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 30% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit. Sementara itu, jika konsentrasi injeksi *demulsifier* komersil ditingkatkan sebesar 2,91% v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 19% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 40% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit dan pada konsentrasi injeksi *demulsifier* terbesar dalam penelitian ini yaitu 3,84% v/v *demulsifier* komersil pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 25% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 50% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit.



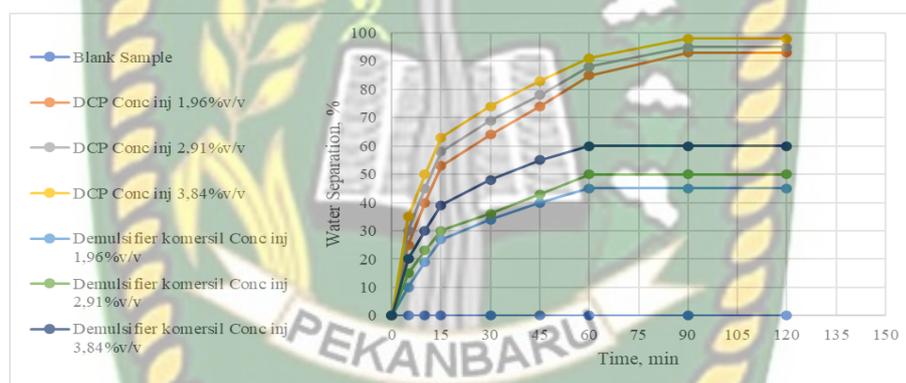
Gambar 4.3 Grafik Pemisahan air menggunakan *demulsifier* pada kondisi salinitas emulsi w/o 1000 ppm pada suhu 50°C

Gambar 4.3 merupakan grafik yang menampilkan volume air terpisah dari emulsi w/o menggunakan demulsifier berbasis minyak kelapa sawit dan *demulsifier* komersil pada seluruh variabel konsentrasi injeksi *demulsifier* pengujian yaitu sebesar 1,96%v/v, 2,91%v/v, dan 3,84%v/v yang dilakukan pada suhu pengujian 50°C dengan menggunakan sampel emulsi w/o dengan salinitas 1000 ppm.

Data hasil penelitian memperlihatkan bahwasannya proses demulsifikasi meningkat tidak hanya dipengaruhi oleh besaran konsentrasi injeksi *demulsifier* namun juga dipengaruhi oleh adanya kombinasi suhu dan konsentrasi injeksi *demulsifier*, dimana kenaikan suhu pengujian akan memberikan peningkatan proses demulsifikasi yang terlihat dengan semakin meningkatnya hasil air terpisah dari emulsi w/o. Jika dibandingkan dengan kondisi emulsi 1000 ppm dengan suhu pengujian 45°C pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96%v/v, dapat dilihat bahwa kenaikan suhu pengujian di suhu 50°C memberikan hasil pemisahan air yang lebih besar dimana pada suhu 50°C konsentrasi injeksi DCP 1,96%v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 29% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 50% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit. Sementara itu, jika konsentrasi injeksi DCP ditingkatkan sebesar 2,91%v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 31% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 55% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit dan pada konsentrasi injeksi *demulsifier* terbesar dalam penelitian ini yaitu 3,84%v/v DCP pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 35% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 59% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit.

Hasil peningkatan air terpisah seiring meningkatnya suhu pengujian dan konsentrasi injeksi *demulsifier* tidak hanya berlaku bagi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit namun begitu pula dengan *demulsifier* komersil. Berdasarkan data hasil penelitian pada penerapan *demulsifier* komersil dengan konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96%v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 22% dan pada menit ke 60 mampu

melakukan pemisahan air optimal sebesar 35% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit. Sementara itu, jika konsentrasi injeksi *demulsifier* komersil ditingkatkan sebesar 2,91%v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 26% dan pada menit ke 60 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 44% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit dan pada konsentrasi injeksi *demulsifier* terbesar dalam penelitian ini yaitu 3,84%v/v *demulsifier* komersil pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 34% dan pada menit ke 60 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 55% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit. Pada kondisi pengujian ini sampel emulsi w/o yang tidak diberikan tambahan *demulsifier* (blank sample) tetap tidak mengalami pemisahan hingga waktu akhir pengujian.



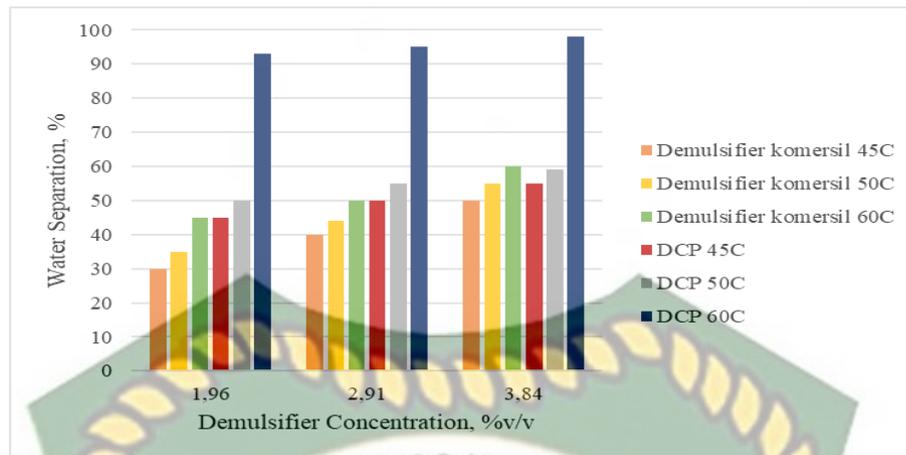
Gambar 4.4 Grafik Pemisahan air menggunakan *demulsifier* pada kondisi salinitas emulsi w/o 1000 ppm pada suhu 60°C

Gambar 4.4 merupakan grafik yang menampilkan volume air terpisah dari emulsi w/o menggunakan demulsifier berbasis minyak kelapa sawit dan *demulsifier* komersil pada seluruh variabel konsentrasi injeksi *demulsifier* pengujian yaitu sebesar 1,96%v/v, 2,91%v/v, dan 3,84%v/v yang dilakukan pada suhu pengujian 60°C dengan menggunakan sampel emulsi w/o dengan salinitas 1000 ppm.

Kondisi suhu pengujian 60°C merupakan parameter pengujian suhu tertinggi yang dilakukan pada penelitian ini sekaligus menjadi kondisi suhu pengujian yang paling optimal jika dikombinasikan dengan penggunaan *demulsifier* terhadap proses demulsifikasi sampel emulsi w/o penelitian ini. Pada penggunaan DCP dengan konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96%v/v pada waktu

observasi 15 menit awal pengujian mampu memberikan pemisahan sebesar 53% dan pada waktu pengujian 90 menit mampu memberikan pemisahan optimal sebesar 93% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit. Sementara itu, jika konsentrasi injeksi DCP ditingkatkan sebesar 2,91%v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 58% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 95% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit dan pada konsentrasi injeksi *demulsifier* terbesar dalam penelitian ini yaitu 3,84%v/v DCP pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 63% dan pada menit ke 90 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 98% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit.

Disisilain, penguasaan *demulsifier* komersil pada suhu pengujian 60oC dengan menggunakan sampel emulsi w/o dengan salinitas 1000 ppm dengan konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 1,96%v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 27% dan pada menit ke 60 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 45% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit. Sementara itu, jika konsentrasi injeksi *demulsifier* komersil ditingkatkan sebesar 2,91%v/v pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 30% dan pada menit ke 60 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 50% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit dan pada konsentrasi injeksi *demulsifier* terbesar dalam penelitian ini yaitu 3,84%v/v *demulsifier* komersil pada 15 menit pertama waktu observasi mampu melakukan pemisahan air sebesar 39% dan pada menit ke 60 mampu melakukan pemisahan air optimal sebesar 60% dan nilai ini bertahan hingga waktu pengujian 120 menit. Pada kondisi pengujian ini sampel emulsi w/o yang tidak diberikan tambahan *demulsifier* (blank sample) tetap tidak mengalami pemisahan hingga waktu akhir pengujian.



Gambar 4.5 Grafik hasil pemisahan air terhadap parameter perbedaan konsentrasi injeksi *demulsifier* dan perbedaan suhu pengujian pada kondisi salinitas emulsi w/o 1000 ppm

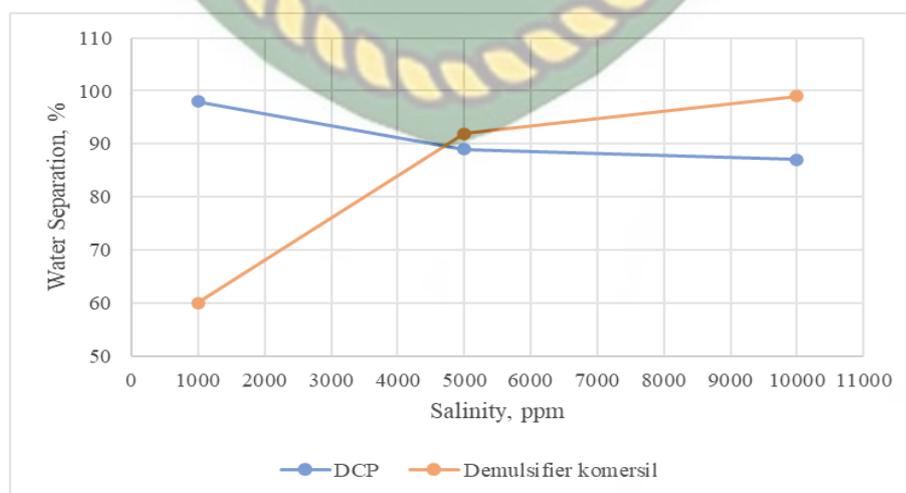
Gambar 4.5 merupakan grafik kesimpulan dari gambar 4.2, 4.3, dan 4.4 yang merupakan data hasil pemisahan air terhadap variasi penggunaan konsentrasi injeksi *demulsifier* sesuai variabel penelitian dan penerapan perbedaan suhu sesuai variabel pengujian. Berdasarkan gambar 4.5 dapat dilihat bahwa proses demulsifikasi emulsi w/o dipengaruhi oleh adanya penambahan *demulsifier* dan pengaplikasian suhu, dimana semakin tinggi konsentrasi injeksi *demulsifier* dan suhu pengujian efektivitas dari *demulsifier* meningkat baik *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit (DCP) maupun *demulsifier* komersil.

Peningkatan efisiensi proses demulsifikasi yang terjadi akibat meningkatnya konsentrasi injeksi *demulsifier*, menurut (Hajivand & Vaziri, 2015) terjadi karena konsentrasi injeksi *demulsifier* yang lebih tinggi akan meningkatkan laju penggabungan (*coalescence*) pada butiran air akibat menipisnya lapisan antarmuka fasa air-minyak disekitar butiran air. Hal senada juga disampaikan oleh (Kang, Jing, Zhang, Li, & Wu, 2006) ketika molekul *demulsifier* teradsorpsi pada lapisan antarmuka fasa air-minyak, stabilitas dari lapisan tersebut akan menurun sehingga laju penipisan dan efe demulsifikasi akan meningkat, yang bermakna semakin tinggi konsentrasi injeksi *demulsifier* pada emulsi maka molekul *demulsifier* yang teradsorpsi pada lapisan antarmuka fasa air-minyak juga semakin banyak sehingga stabilitas dari lapisan antarmuka fasa air-minyak akan semakin melemah disisi lain laju penipisan dari lapisan antarmuka fasa air-minyak akan semakin meningkat.

Sementara itu, hasil penelitian yang didapat pada penelitian ini yaitu suhu optimal dalam proses demulsifikasi sample emulsi w/o penelitian ini berada pada suhu pengujian 60°C yang mampu menghasilkan pemisahan air optimal sebesar 98%, sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Erfando, Cahyani, et al., 2019) dimana pada penelitian tersebut menyatakan suhu yang optimal untuk penggunaan *demulsifier* berbasis bahan alamiah berada pada urutan 60 hingga 70°C.

4.4 Pengaruh salinitas terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o menggunakan *demulsifier*

Berdasarkan pendapat (Goldszal dan Bourrel, 2000) menyatakan bahwa apabila salinitas fasa terdispersi pada emulsi w/o meningkat maka akan menyebabkan secara perlahan penurunan dari interaksi antara fasa terdispersi dan emulsifier, pelemahan interaksi tersebut disebabkan karena hidrofilitas pada emulsifier menurun (Abdulredha, Siti Aslina, & Luqman, 2020; Zolfaghari, Fakhru'l-Razi, Abdullah, Elnashaie, & Pendashteh, 2016). Senada dengan pendapat sebelumnya (Hajivand & Vaziri, 2015) menyatakan keberadaan dari salinitas memiliki pengaruh buruk terhadap kestabilan emulsi. Kedua pendapat diatas terbukti dengan penelitian yang dilakukan oleh (Arroussi, Mensah, & Arroussi, 2019) dimana pada penelitian mereka menunjukkan bahwa ketika salinitas air sebagai fasa terdispersi sebesar 4,106 mol/l memiliki tingkat stabilitas emulsi yang lebih rendah daripada salinitas air sebagai fasa terdispersi sebesar 0,57 mol/l.



Gambar 4.6 Grafik perbedaan salinitas terhadap pemisahan air dengan menggunakan *demulsifier* pada konsentrasi 3,84% v/v di suhu 60°C

Gambar 4.6 merupakan grafik yang memperlihatkan pengaruh perbedaan salinitas emulsi w/o sebesar 1000, 5000, dan 10000 ppm dengan penggunaan *demulsifier* baik DCP maupun *demulsifier* komersil terhadap volume air terpisah dari emulsi w/o.

Berdasarkan data hasil penelitian dapat dilihat bahwasannya salinitas mempengaruhi proses demulsifikasi tergantung dari jenis *demulsifier* yang digunakan. Pada penggunaan DCP dapat dilihat pada kondisi salinitas yang rendah yaitu 1000 ppm pemisahan air didapatkan sebesar 98% selama pengujian 120 menit, sedangkan pada kondisi salinitas 5000 ppm pemisahan air didapatkan sebesar 89% selama pengujian 120 menit dan pada kondisi salinitas 10000 ppm pemisahan air yang didapat selama pengujian 120 menit sebesar 78%. Di sisi lain, penggunaan *demulsifier* komersil menunjukkan hasil yang berbanding terbalik terhadap hasil pemisahan air yang didapat oleh DCP, dimana pada kondisi salinitas 1000 ppm *demulsifier* komersil hanya mampu menghasilkan pemisahan air sebesar 60% selama waktu pengujian 120 menit, sedangkan pada kondisi salinitas 5000 ppm *demulsifier* komersil mampu menghasilkan pemisahan air sebesar 92% selama waktu pengujian 120 menit, dan pada kondisi salinitas 10000 ppm *demulsifier* komersil mampu menghasilkan pemisahan air sebesar 99% selama waktu pengujian 120 menit.

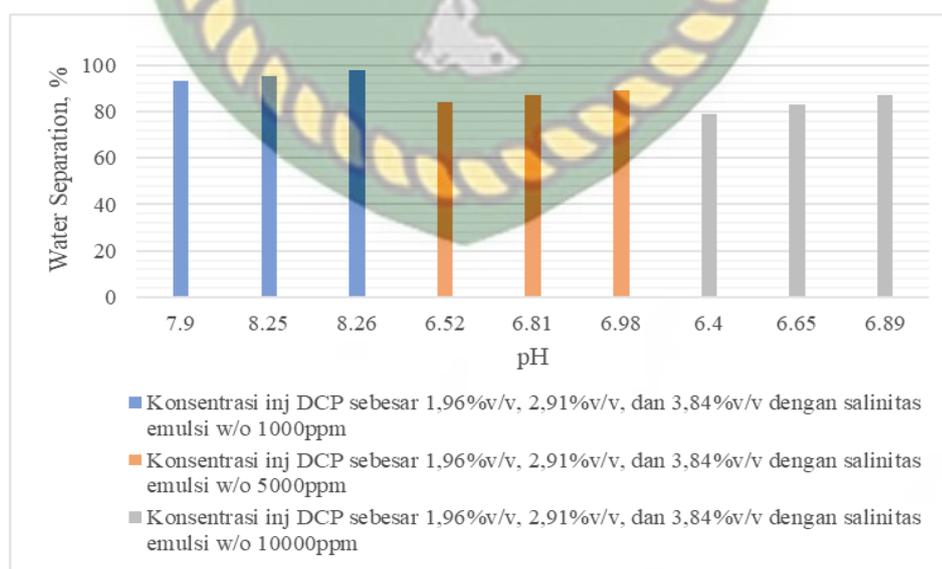
Penurunan proses demulsifikasi yang terjadi menggunakan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit terhadap peningkatan salinitas, menurut (Hamadi & Mahmood, 2010) berhubungan dengan aktivitas kimiawi dari bagian hidropobik dan hidrofilik yang terdapat pada molekul *demulsifier*. Alasan lainnya mengapa laju proses demulsifikasi menurun seiring meningkatnya salinitas terhadap penggunaan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit ialah karena *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit merupakan *demulsifier* anionik dimana proses saponifikasi *crude palm oil* dengan alkali basa (KOH) akan menghasilkan sabun (surfaktan) berupa $C_{17}H_{35}COO^-K^+$, dimana $C_{17}H_{35}COO^-Na^+$ termasuk jenis dari surfaktan anionik (Raya et al., 2020). Menurut (Ahmed, Ghariieb, Nassir, dan Zaki, 1999) surfaktan anionik memiliki toleransi salinitas yang lebih buruk dibandingkan dengan surfaktan nonionik (Abdulredha et al., 2020), sehingga hidrofilitas dari *demulsifier*

berbasis minyak sawit terpengaruhi oleh adanya salinitas pada emulsi w/o yang akhirnya menurunkan interaksi molekul DCP terhadap air pada emulsi w/o tersebut.

Meskipun terjadi penurunan terhadap proses demulsifikasi pada penggunaan DCP ketika salinitas emulsi meningkat, hal ini tidak terjadi pada *demulsifier* komersil. Hipotesis penulis mengenai hal ini ialah *demulsifier* komersil mungkin merupakan *demulsifier* yang lebih hidrofilik sehingga ketertarikan molekul *demulsifier* terhadap air lebih tinggi walaupun ada pengaruh dari salinitas pada air, hipotesis ini dibangun berdasarkan penelitian (Goldszal & Bourrel, 2000) dimana penggunaan *demulsifier* dengan hidrofilik yang lebih tinggi mampu mencapai laju pemisahan air yang tinggi pada kondisi salinitas yang optimal.

4.5 Pengaruh pH terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o menggunakan *demulsifier*

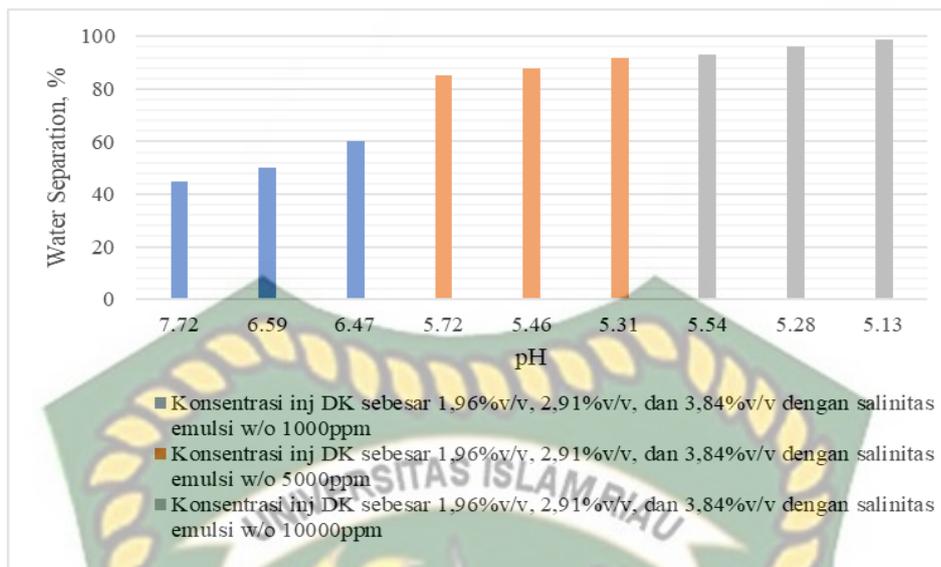
Pada pembahasan ini, efisiensi proses demulsifikasi emulsi w/o ditentukan berdasarkan perbedaan nilai pH yang diukur berdasarkan air hasil pemisahan menggunakan *demulsifier*, baik *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit maupun *demulsifier* komersil. Gambar 4.7 merupakan grafik yang menampilkan pengaruh pH terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o yang hasilnya ditandai dengan volume air terpisah dengan menggunakan DCP pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sesuai variabel penelitian pada suhu pengujian 60°C.



Gambar 4.7 Grafik pengaruh pH terhadap pemisahan air menggunakan DCP terhadap perubahan salinitas emulsi pada suhu pengujian emulsi 60°C

Menurut (Al-Qamshouai, Nageswara Rao, & Feroz, 2015) Stabilitas emulsi w/o dapat dipengaruhi oleh adanya penyerapan zat asam organik maupun basa organik sehingga *film* (lapisan) yang berada disekitar fasa terdispersi (air) pada emulsi w/o juga sangat dipengaruhi oleh adanya penambahan zat asam maupun basa. Senada dengan pendapat diatas, (Kokal, 2005) menyatakan bahwa pH pada air mempengaruhi kekakuan dari *interfacial film* pada emulsi w/o.

Berdasarkan data hasil penelitian dapat dilihat bahwa penggunaan DCP terhadap sampel emulsi w/o dengan salinitas yang berbeda menghasilkan nilai pemisahan air dan nilai pH yang berbeda. Pada penggunaan DCP dengan salinitas sampel emulsi w/o sebesar 1000ppm pemisahan air optimal didapat pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 3,84%v/v dengan nilai pH pada air terpisah sebesar 8,27, sedangkan pada salinitas emulsi w/o sebesar 5000ppm pemisahan air optimal didapat nilai pH air terpisah sebesar 6,98 pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 3,84%v/v, dan pada salinitas emulsi w/o sebesar 10000 ppm pada pemisahan air optimal didapatkan nilai pH air terpisah sebesar 6,89 juga pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 3,84%v/v. Hasil penelitian ini juga memberikan informasi bahwa pada penggunaan DCP semakin kearah basa pH air terpisah maka semakin tinggi laju proses demulsifikasi emulsi w/o dan semakin tinggi salinitas emulsi maka nilai pH air pemisahan akan semakin kecil. Sementara itu, hasil penelitian ini juga menampilkan bahwa pengaruh pH terhadap proses demulsifikasi tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan *demulsifier* namun juga dipengaruhi oleh salinitas emulsi w/o, hasil ini sejalan dengan pendapat (Erfando, Rita, et al., 2019) yang menyatakan bahwa salinitas dapat mempengaruhi nilai pH air pemisahan dengan semakin tinggi salinitas emulsi maka pH air pemisahan akan menjadi semakin menurun pada penggunaan *demulsifier* berbasis bahan alamiah.



Gambar 4.8 Grafik pengaruh pH terhadap pemisahan air menggunakan Demulsifier Komersil terhadap perubahan salinitas emulsi pada suhu pengujian emulsi 60°C

Gambar 4.8 merupakan grafik yang menampilkan pengaruh pH terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o yang hasilnya ditandai dengan volume air terpisah dengan menggunakan *demulsifier* komersil pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sesuai variabel penelitian pada suhu pengujian 60°C.

Berdasarkan data hasil penelitian memperlihatkan bahwa pH air terpisah juga dipengaruhi oleh penggunaan *demulsifier* tergantung pada jenis *demulsifier* yang digunakan. Pada penggunaan *demulsifier* komersil di salinitas pengujian 1000 ppm pemisahan air optimal juga didapat pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 3,84% v/v dengan nilai pH pada air terpisah sebesar 6,47, sedangkan pada salinitas 5000 ppm pada pemisahan air optimal didapat nilai pH air terpisah sebesar 5,31, dan pada salinitas 10000 ppm pada pemisahan air optimal didapatkan nilai pH air terpisah sebesar 5,13. Hasil penelitian ini juga memberikan informasi bahwa pada penggunaan *demulsifier* komersil semakin kearah asam nilai pH air terpisah maka semakin tinggi laju proses demulsifikasi emulsi w/o. Hasil penelitian *demulsifier* komersil yang digunakan pada percobaan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Hajivand & Vaziri, 2015) dimana nilai pH optimum didapat pada nilai 5.5 yang menghasilkan percepatan pada proses demulsifikasi emulsi w/o terbaik.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hajivand & Vaziri, 2015) dan (Erfando, Rita, et al., 2019) dimana kesimpulan penelitian tersebut menyatakan bahwa nilai pH pertengahan (yaitu pH 5 hingga 9) memberikan kestabilan yang buruk untuk emulsi w/o, hasil penelitian ini berbanding lurus dengan kesimpulan tersebut dimana nilai pemisahan air terjadi pada penelitian ini berada pada urutan nilai pH mulai dari 5,13 hingga 8,26. Meskipun kestabilan emulsi sangat dipengaruhi oleh jenis *crude oil* yang digunakan untuk membentuk emulsi (Hajivand & Vaziri, 2015).

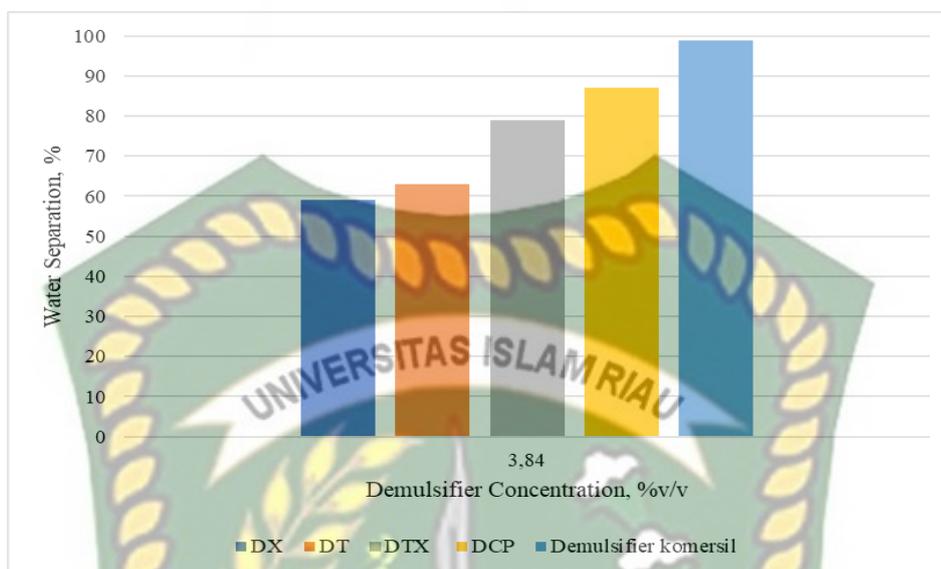
Mengenai pengaruh pH terhadap stabilitas emulsi, mengutip dari pendapat (McLean dan Kilpatrick, 1997a) hal ini berhubungan dengan ionisasi pada bagian polar dari komponen aktif permukaan (*surface active component*) yang menimbulkan interkasi repulsif elektrostatis yang cukup untuk merusak lapisan antarmuka fasa minyak-air (Daaou & Bendedouch, 2012).

4.6 Pengaruh modifikasi formulasi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit dengan penambahan *solvent* terhadap proses demulsifikasi emulsi w/o

Pada pembahasan ini akan sedikit menjelaskan pengaruh dari modifikasi formulasi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit dengan penambahan pelarut seperti *xylene* dan *toluene*. Terdapatnya kandungan *surface active material* seperti resin dan asfaltin pada *crude oil* yang teradsorpsi pada antarmuka fasa minyak-air menyebabkan terhambatnya proses penggabungan droplet air ketika menjadi fasa terdispersi pada emulsi w/o (Abdulredha et al., 2020). Oleh sebab itu dalam formulasi *demulsifier* dapat ditambahkan pelarut seperti *xylene* dan *toluene* untuk merusak interaksi antara emulsi dan *surface active material* (Saputra et al., 2020). Hal ini dikarenakan *xylene* dan *toluene* memiliki kemampuan yang baik dalam melarutkan *asphaltene* yang terdapat pada emulsi (Zulfia Felga et al., 2017).

Pada penelitian ini *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit yang diformulasikan dengan *xylene* dinamai DX, sedangkan yang diformulasikan dengan *toluene* dinamai DT, dan yang diformulasikan dengan campuran 1:1 *toluene* dan *xylene* dinamai DTX. Berikut merupakan hasil pengujian ketiga *demulsifier* yang telah dimodifikasi serta dibandingkan dengan DCP dan *demulsifier* komersil.

Pengujian dilakukan selama 120 menit pada suhu 60°C dan kondisi salinitas 10000 ppm.



Gambar 4.9 Grafik pemisahan air terhadap semua formulasi *demulsifier* pengujian pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 3,84% v/v pada suhu 60°C selama 120 menit

Gambar 4.9 merupakan grafik yang menampilkan hasil volume pemisahan air dengan menggunakan DCP, *demulsifier* komersil, DTX, DT, dan DX dengan konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 3,84% v/v pada suhu pengujian sebesar 60°C dengan waktu pengujian selama 120 menit. Berdasarkan data hasil penelitian dapat dilihat bahwasannya penambahan pelarut dalam formulasi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit baik DX, DT, maupun DTX tidak mampu memberikan hasil demulsifikasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan DCP maupun *demulsifier* komersil. Hasil pemisahan menggunakan DX selama 120 menit pengujian hanya mampu menghasilkan pemisahan air optimal sebesar 59%, sedangkan penggunaan DT pemisahan air optimal didapat sebesar 62%, dan pada penggunaan DTX pemisahan air optimal didapat sebesar 79%. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Saat et al., 2020) dimana *demulsifier coco betaine* yang berasal dari kelapa ditambahkan dengan *xylene* tidak memberikan hasil pemisahan air yang lebih baik jika dibandingkan dengan *demulsifier coco betaine* yang tidak ditambahkan *xylene*.

Walaupun hasil modifikasi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit dengan penambahan pelarut tidak memberikan hasil pemisahan air yang lebih baik

jika dibandingkan dengan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit (DCP) maupaun dengan *demulsifier* komersil, namun hasil kecenderungan penelitian ini mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh (Saputra et al., 2020) dimana *demulsifier* yang ditambahkan campuran *xylene* dan *toluene* memberikan hasil pemisahan air yang paling baik jika dibandingkan dengan *demulsifier* yang ditambahkan *xylene* maupun *toluene*, demikian pula dengan urutan pemisahan air terbaik yaitu; *demulsifier xyelen:toluene*, *demulsifier toluene*, dan *demulsifier xylene*.

Hipotesis penulis mengenai mengapa *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit yang dimodifikasi dengan penambahan pelarut tidak meningkatkan efisiensi proses demulsifikasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit tanpa modifikasi, hal ini berkaitan dengan perbandingan antara campuran surfaktan CPO dan pelarut dalam formulasi *demulsifier* modifikasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Saat et al., 2020) memperlihatkan bahwa perbandingan surfaktan terhadap pelarut berpengaruh terhadap efektivitas dari *demulsifier* tersebut, sehingga masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh modifikasi *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit dengan penambahan pelarut karena pada penelitian ini hanya menguji *demulsifier* modifikasi dengan formulasi penambahan 0,4% v/v pelarut terhadap surfaktan CPO.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa kondisi optimal penggunaan *demulsifier* berbasis minyak kelapa sawit ialah pada konsentrasi injeksi *demulsifier* sebesar 3,84% v/v di suhu 60°C pada salinitas emulsi w/o pengujian sebesar 1000 ppm yang mampu menghasilkan pemisahan air sebesar 98% yang memiliki pH pada kondisi optimal tersebut sebesar 8,26.

5.2 Saran

1. Membandingkan penggunaan *green demulsifier* yang berasal dari kategori anionik dan *green demulsifier* yang berasal dari kategori nonionik terhadap pengaruh salinitas dan pH emulsi w/o.
2. Penelitian lebih lanjut mengenai penambahan aditif terhadap *demulsifier* yang diformulasikan dengan surfaktan anionik agar lebih tahan terhadap tingginya salinitas emulsi w/o.
3. Penelitian lebih lanjut mengenai rasio campuran dari surfaktan dan pelarut (*co-solvent*) agar mendapatkan formulasi *demulsifier* yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkadir, M. (2014). Comparative analysis of the effect of demulsifiers in the treatment of crude oil emulsion. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 5(1), 67–73.
- Abdulredha, M. M., Siti Aslina, H., & Luqman, C. A. (2020). Overview on petroleum emulsions, formation, influence and demulsification treatment techniques. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(1), 3403–3428. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2018.11.014>
- Al-Qamshouai, H. M., Nageswara Rao, L., & Feroz, S. (2015). Effect of ph and total hardness on stability of crude oil water in oil emulsions. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(15), 35278–35281.
- Arroussi, M., Mensah, J., & Arroussi, A. (2019). The effect of water content, ph, salinity and temperature on the stability and surface tension of russian urals crude oil emulsion. *Vestnik Tambovskogo Gosudarstvennogo Tehnicheskogo Universiteta*, 25(2), 256–270. <https://doi.org/10.17277/vestnik.2019.02.pp.256-270>
- Augustina, O., & Sylvester, O. (2015). Emulsion treatment in the oil industry: A case study of oredo field crude oil emulsion. *Society of Petroleum Engineers - SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, NAICE 2015*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.2118/178381-ms>
- Bidilah, S. A., Rumape, O., & Mohamad, E. (2017). Optimasi Waktu Pengadukan dan Volume KOH Sabun Cair Berbahan Dasar Minyak Jelantah. *Jurnal Entropi*, 12(6), 55–60.
- Cottrell, C. (1991). *Introduction : nutritional aspects of palm oil*. (January).
- Daaou, M., & Bendedouch, D. (2012). Water pH and surfactant addition effects on the stability of an Algerian crude oil emulsion. *Journal of Saudi Chemical Society*, 16(3), 333–337. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2011.05.015>
- Dimitrov, A. N., Yordanov, D. I., & Petkov, P. S. (2012). Study on the effect of demulsifiers on crude oil and petroleum products. *International Journal of Environmental Research*, 6(2), 435–442.

<https://doi.org/10.22059/ijer.2012.511>

Direktorat Jendral Perkebunan. (2019). *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit Tahun 2018 - 2020*. Retrieved from www.ditjenbun.pertanian.go.id

Emuchay, D., Onyekonwu, M. O., Ogolo, N. A., & Ubani, C. (2013). Breaking of emulsions using locally formulated demulsifiers. *Society of Petroleum Engineers - 37th Nigeria Annual Int. Conf. and Exhibition, NAICE 2013 - To Grow Africa's Oil and Gas Production: Required Policy, Funding, Technol., Techniques and Capabilities*, 1, 354–363. <https://doi.org/10.2118/167528-ms>

Eni, H., Sutriah, K., & Muljani, S. (2017). *Aplikasi eor pada lapangan minyak intermediet (surfactant based on palm oil for EOR application at intermediate oil field)*. 51(1), 2–7.

Erfando, T., Cahyani, S. R., & Rita, N. (2019). The utilization of citrus hystrix and citrus limon as an organic demulsifier formulation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 509(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/509/1/012145>

Erfando, T., Handoko, D. T., & Khalid, I. (2020). Development of Castor Oil as Local Demulsifier to Overcome Water-Oil Emulsion. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 854(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/854/1/012013>

Erfando, T., Khalid, I., & Bahari, R. (2020). Materials Today : Proceedings Experimental of alternative demulsifier formulation from corn oil in overcoming water – oil emulsion. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.778>

Erfando, T., Khalid, I., & Safitri, R. (2019). Studi Laboratorium Pembuatan Demulsifier dari Minyak Kelapa dan Lemon untuk Minyak Kelapa dan Lemon untuk Minyak Bumi pada Lapangan x di Provinsi Riau. *Teknik*, 40(2), 129. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i3.23656>

Erfando, T., Rita, N., & Elfradina, I. (2019). *Effects of adding local materials on demulsifier performance for oil-water emulsions*. 17(62), 107–112.

- Fachry, A. R., Wahyuningsi, A., & Susanti, Y. E. (2011). *Proses Pembuatan Sabun Cair Minyak Kelapa*. 17(7), 27–32.
- Goldszal, A., & Bourrel, M. (2000). Demulsification of crude oil emulsions: Correlation to microemulsion phase behavior. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 39(8), 2746–2751. <https://doi.org/10.1021/ie990922e>
- Hajivand, P., & Vaziri, A. (2015). Optimization of demulsifier formulation for separation of water from crude oil emulsions. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 32(1), 107–118. <https://doi.org/10.1590/0104-6632.20150321s00002755>
- Hamadi, A. S., & Mahmood, L. H. (2010). *Demulsifiers for Simulated Basrah Crude Oil*. 28(December), 54–64.
- Hart, A. (2014). A review of technologies for transporting heavy crude oil and bitumen via pipelines. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 4(3), 327–336. <https://doi.org/10.1007/s13202-013-0086-6>
- Hayuningwang, D., Fadli, A., & Akbar, F. (2015). Pengaruh Salinitas KCl & NaCl Terhadap Kestabilan Emulsi Minyak Mentah-Air di Lapangan Bekasap, PT. Chevron Pacific Indonesia. *FTEKNIK*, 2(1), 1–5.
- Impian, D., & Praputri, E. (2014). *Optimasi injeksi demulsifier sebagai respon terhadap proses acidizing*. 4(4).
- Kang, W., Jing, G., Zhang, H., Li, M., & Wu, Z. (2006). Influence of demulsifier on interfacial film between oil and water. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 272, 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2005.07.004>
- Kokal, S. (2005). Crude-oil emulsions: A state-of-the-art review. *SPE Production and Facilities*, 20(1), 5–12. <https://doi.org/10.2118/77497-pa>
- Manggala, M. R., Kasmungin, S., & Fajarwati, K. (2017). Studi Pengembangan Demulsifier Pada Skala Laboratorium Untuk Mengatasi Masalah Emulsi Minyak Di Lapangan " Z ", Sumatera Selatan. *Seminar Nasional*, (1), 145–151.

- Mosayebi, A., & Abedini, R. (2013). Using demulsifiers for phase breaking of water/oil emulsion. *Petroleum and Coal*, 55(1), 26–30.
- Novrizal, A., & Adi, Y. P. (2018). Pengaruh suhu dan salinity terhadap kestabilan emulsi minyak mentah indonesia. *Journal of Korean Industry and Engineering Chemistry*, 13, 502–508.
- Oriji, A. B., & Appah, D. (2012). Suitability of local demulsifier as an emulsion treating agent in oil and gas production. *Society of Petroleum Engineers - 36th Nigeria Annual Int. Conf. and Exhibition 2012, NAICE 2012 - Future of Oil and Gas: Right Balance with the Environment and Sustainable Stakeholders' Participation*, 1, 266–273. <https://doi.org/10.2118/162989-ms>
- Raya, S. A., Mohd Saaid, I., Abbas Ahmed, A., & Abubakar Umar, A. (2020). A critical review of development and demulsification mechanisms of crude oil emulsion in the petroleum industry. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 10(4), 1711–1728. <https://doi.org/10.1007/s13202-020-00830-7>
- Saad, M. A., Kamil, M., Abdurahman, N. H., Yunus, R. M., & Awad, O. I. (2019). An overview of recent advances in state-of-the-art techniques in the demulsification of crude oil emulsions. *Processes*, 7(7), 1–26. <https://doi.org/10.3390/pr7070470>
- Saat, M. A., Chin, L. H., & Wong, C. S. (2020). Treatment of crude oil emulsion using coconut oil and its derivative as green demulsifiers. *Materials Today: Proceedings*, 31, 106–109. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.253>
- Salih Muhammad Awadh, & HebaSadoon Al-Mimar. (2015). Statistical analysis of the relations between API, specific gravity and sulfur content in the universal crude oil. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(August), 1279–1284.
- Saputra, F. B., Fujita, H., & Hambali, E. (2020). Formulation of alternative demulsifiers with palm oil based surfactants for crude oil demulsification. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 460(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/460/1/012006>

- Silsia, D., Susanti, L., & Apriantoned, R. (2017). Effects of Koh Concentration on Characteristics of Used Cooking Oil Liquid Soap Having Kalamansi Citrus Fragrance. *Jurnal Agroindustri*, 7(1), 11–19. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.7.1.11-19>
- Sofwan Sinaga, A. G., & Satriadi, I. (2018). Pembuatan Sabun Mandi Kesehatan dari Stearin Minyak Sawit Merah yang Mengandung Karotenoid dan Vitamin E. *Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM)*, 1(1), 297–305. <https://doi.org/10.32734/tm.v1i1.71>
- Sulaiman, A. D. I., Abdulsalam, S., & Francis, A. O. (2015). Formulation of demulsifiers from locally sourced raw materials for treatment of a typical nigerian crude oil emulsion. *Society of Petroleum Engineers - SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition, NAICE 2015*. <https://doi.org/10.2118/178377-ms>
- Wong, S. F., Lim, J. S., & Dol, S. S. (2015). Crude oil emulsion: A review on formation, classification and stability of water-in-oil emulsions. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 135, 498–504. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2015.10.006>
- Yaakob, A. B., & Sulaimon, A. A. (2017). Performance assessment of plant extracts as green demulsifiers. *Journal of the Japan Petroleum Institute*, 60(4), 186–193. <https://doi.org/10.1627/jpi.60.186>
- Zhou, H., Dismuke, K. I., Lett, N. L., & Penny, G. S. (2012). Development of more environmentally friendly demulsifiers. *Proceedings - SPE International Symposium on Formation Damage Control*, 2(February), 1042–1052. <https://doi.org/10.2118/151852-ms>
- Zolfaghari, R., Fakhru'l-Razi, A., Abdullah, L. C., Elnashaie, S. S. E. H., & Pendashteh, A. (2016). Demulsification techniques of water-in-oil and oil-in-water emulsions in petroleum industry. *Separation and Purification Technology*, 170, 377–407. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.06.026>
- Zulfia Felga, R., Hambali, E., & Permadi, P. (2017). *Formulasi dan uji kinerja asphaltene dissolver dengan penggunaan surfaktan anionik dari minyak sawit*. 27(1), 24–32.