

**STUDI LABORATORIUM DEMULSIFIKASI EMULSI AIR
DALAM MINYAK (W/O) MENGGUNAKAN METODE
*ELECTROCOAGULATION***

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh
ROBBI MUSTOPA

NPM 143210305



Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh

Nama : Robbi Mustopa

Npm : 143210305

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Skripsi : Studi Laboratorium Demulsifikasi Emulsi Air Dalam Minyak (W/O) Menggunakan Metode Electrocoagulation

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 I : Dr. Mursyidah, M.Sc. (.....)

Penguji : Dike Fitriansyah Putra, S.T., M.Sc., MBA. (.....)

Penguji : Muhammad Khairul Afdhal, S.T., M.T. (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 02 Juli 2021

Disahkan oleh:


**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**


Novia Rita, S.T., 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 di kutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 20 Juni 2021


Robbi Mustopa

143210305



KATA PENGANTAR

Rasa syukur saya ucapkan kepada Allah Subhannahu 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. Ibu DR. Mursyidah, M. Sc selaku dosen pembimbing saya yang telah menyediakan waktu dan pikiran untuk memberi arahan maupun masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Ketua Prodi Ibu Novia Rita, S.T.,M.T dan sekretaris program studi Bapak Tomi Erfando, S.T.,M.T serta dosen yang banyak membantu terkait perkuliahan, dan hal lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
3. Kedua orang tua saya, Bapak Nazaruddin dan Ibu Deswita, dan seluruh anggota keluarga yang selalu memotivasi dan memberikan dukungan.
4. Teman-teman anak bimbingan Ibu DR.Mursyidah, M.Sc yang membantu saya dan juga sarana bertukar pikiran kepada saya.
5. Sahabat terbaik dan teman terdekat saya yang telah membantu saya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga Allah selalu melindungi dan membalas kebaikan semua pihak yang sudah membantu saya. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 20 Juni 2021


Robbi Mustopa

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN PENELITIAN	2
1.3. MANFAAT PENELITIAN	2
1.4. BATASAN MASALAH.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. EMULSI.....	3
2.2. TIPE EMULSI.....	4
2.3. PROSES PEMISAHAN EMULSI	5
2.4. METODE <i>ELECTROCOAGULATION</i>	7
2.5. <i>STATE OF THE ART</i>	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	13
3.2 ALAT DAN BAHAN.....	14
3.3.1. Gambar dan Fungsi Alat.....	14
3.3.2. Bahan.....	18
3.3 PROSEDUR PENELITIAN.....	18
3.3.1. Pengujian Kandungan TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	18
3.3.2. Pengujian pH Air dengan pH Meter.....	18
3.3.3. Pembuatan Sampel Emulsi (W/O)	19
3.3.4. Pengujian Metode <i>Electrocoagulation</i>	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1. ANALISIS KANDUNGAN TDS DAN pH AIR FORMASI	22
4.2. ANALISIS VOLUME AIR YANG TERPISAH DARI PENGUJIAN <i>ELECTROCOAGULATION</i> MENGGUNAKAN ELEKTRODA ALUMINIUM	23
4.3. ANALISIS VOLUME AIR YANG TERPISAH DARI PENGUJIAN <i>ELECTROCOAGULATION</i> MENGGUNAKAN ELEKTRODA SENG.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 KESIMPULAN.....	31
5.2 SARAN.....	31
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Jenis umum tipe dari emulsi (w/o dan o/w) dan (w/ow)	5
Gambar 2. 2	Skematik dari Elektrocoagulation	8
Gambar 3. 1	<i>flowchart</i>	13
Gambar 3. 2	<i>DC Power Supplay</i>	14
Gambar 3. 3	<i>Magnetic Stire & Heater</i>	14
Gambar 3. 4	Elektroda	14
Gambar 3. 5	Kabel & penjepit	15
Gambar 3. 6	<i>Bacth</i> (wadah)	15
Gambar 3. 7	Gelas Kimia	15
Gambar 3. 8	Pipet Tetes	16
Gambar 3. 9	pH Meter	16
Gambar 3. 10	TDS Meter	17
Gambar 3. 11	<i>Stopwacth</i>	17
Gambar 3. 12	Termometer	17
Gambar 3. 13	<i>Experimental Set-Up</i>	20
Gambar 4. 1	Hasil pemisahan elektroda aluminium pada tegangan 5 volt selama 15 menit	22
Gambar 4. 2	Hasil pemisahan elektroda aluminium pada tegangan 12 volt selama 15 menit	23
Gambar 4. 3	Hasil pemisahan elektroda seng pada tegangan 5 volt selama 15 menit	24
Gambar 4. 4	Hasil pemisahan elektroda seng pada tegangan 12 volt selama 15 menit	25
Gambar 4. 5	Perbandingan hasil pemisahan elektroda aluminium dan seng pada tegangan 5 volt selama 15 menit	26
Gambar 4. 6	Perbandingan hasil pemisahan elektroda aluminium dan seng pada 12 volt selama 15 menit	27

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Jadwal Penelitian Tugas Akhir	21
Tabel 4. 1	Parameter hasil pengujian TDS dan pH	22
Tabel 4. 2	Hasil pengujian volume air yang terpisah dari kandungan air sebanyak 30 ml pada emulsi air dalam minyak dengan tegangan 5 volt	24
Tabel 4. 3	Hasil pengujian volume air yang terpisah dari kandungan air sebanyak 30 ml pada emulsi air dalam minyak (w/o) pada tegangan 12 volt menggunakan elektroda aluminium.....	25
Tabel 4. 5	Hasil pengujian volume air yang terpisah dari kandungan air sebanyak 30 ml pada emulsi air dalam minyak (w/o) pada tegangan 5 volt menggunakan elektroda seng.....	27
Tabel 4. 6	Hasil pengujian volume air yang terpisah dari kandungan air sebanyak 30 ml pada emulsi air dalam minyak (w/o) pada tegangan 12 volt menggunakan elektroda seng	28

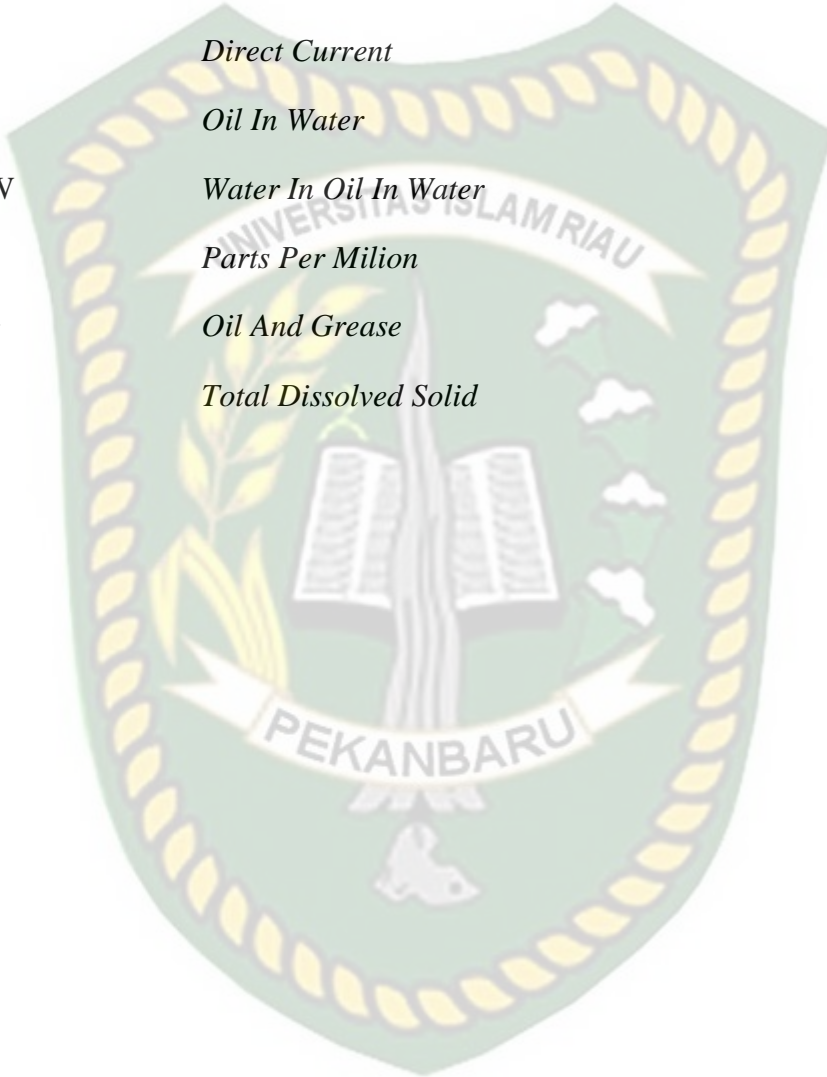
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan persentasi kandungan air yang terpisah.....	32
Lampiran 2 Pengujian TDS meter dan pengujian <i>electrocoagulation</i>	35
Lampiran 3 Surat keabsahan sampel.....	40



DAFTAR SINGKATAN

W/O	<i>Water In Oil</i>
BS & W	<i>Base Sediment And Water</i>
DC	<i>Direct Current</i>
O/W	<i>Oil In Water</i>
W/O/W	<i>Water In Oil In Water</i>
ppm	<i>Parts Per Milion</i>
O & G	<i>Oil And Grease</i>
TDS	<i>Total Dissolved Solid</i>



DAFTAR SIMBOL

%	<i>Percent</i>
μm	<i>Micro Meter</i>
gr	Gram
ml	Mililiter
cm	Centimeter
V	Volt
$^{\circ}\text{C}$	Derajat Celcius



**STUDI LABORATORIUM DEMULSIFIKASI EMULSI AIR DALAM
MINYAK (W/O) MENGGUNAKAN METODE
ELECTROCOAGULATION**

ROBBI MUSTOPA

143210305

ABSTRAK

Produksi minyak dari suatu sumur biasanya terdapat emulsi, terutama emulsi air dalam minyak (w/o). Dengan terproduksinya emulsi (w/o) akan menyebabkan masalah seperti mempengaruhi naiknya viscositas sehingga fluida akan sulit mengalir, terbentuknya emulsi air dalam minyak (w/o) juga dapat menimbulkan korosi pada peralatan permukaan. Karena dampak buruk yang dihasilkan dari emulsi air dalam minyak (w/o) maka harus diperhatikan dalam pemisahannya. Penelitian ini akan menggunakan metode *electrocoagulation* sebagai demulsifikasi emulsi air dalam minyak.

Emulsi air dalam minyak (w/o) yang diteliti dibuat dari campuran air formasi 30% dan *crude oil* 70%. Air formasi diuji menggunakan *Total Dissolved Solid* (TDS) untuk mendapatkan nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) yang terkandung dalam air formasi. Proses demulsifikasi emulsi air dalam minyak (w/o) dilakukan dengan metode *electrocoagulation*. Pengujian dilakukan dengan 2 jenis elektroda yaitu elektroda aluminium dan elektroda seng. Elektroda ini direkayasa dengan jarak anoda dan katoda sejauh 2 cm, pengamatan pemisahan pada emulsi air dalam minyak (w/o) dilakukan dengan memvariasikan tegangan (3 volt, 5 volt, 12 volt), pengamatan juga dilakukan dengan variasi waktu (5 menit, 10 menit, 15 menit).

Hasil pengujian TDS yaitu 146 ppm dan pH yaitu 7.8, nilai TDS yang didapat mengindikasikan pemisahan yang lambat, nilai pH di atas 7 mengindikasikan pemisahan yang lambat. Hasil *electrocoagulation* menggunakan elektroda aluminium didapatkan pemisahan terbaik pada waktu 15 menit dengan tegangan 5 volt yaitu 22 ml, pemisahan terbaik pada tegangan 12 vol selama 15 menit yaitu 26 ml. Hasil *electrocoagulation* pada elektroda seng didapatkan pemisahan terbaik pada waktu 15 menit dengan tegangan 5 volt yaitu 19 ml, pemisahan terbaik pada tegangan 12 volt yaitu 25 ml. Berdasarkan demulsifikasi volume air yang terpisah, pH yang rendah serta nilai TDS yang tinggi maka akan mempercepat proses pemisahan. Dari hasil pengujian *electrocoagulation* besarnya tegangan mempengaruhi cepatnya proses pemisahan emulsi air dalam minyak.

KATA KUNCI: Emulsi, *Electrocoagulation*, Demulsifikasi, *Electrochemical*, Elektroda,

**THE LABORATORY STUDY OF DEMULSIFICATION ON WATER IN OIL
EMULSION (W/O) USING ELECTROCOAGULATION METHOD**

ROBBI MUSTOPA
143210305

ABSTRACK

Oil production of the well usually has emulsion, especially water in oil emulsion (w/o). With produced emulsion will result the problems such as increasing of viscosity so as fluid will be harsh to flow, forming (w/o) also can be impact corrosion on the surface equipment. Because of the negative impact created (w/o), so it have to be separated. This research will use electrocoagulation method as demulsification for (w/o).

The (w/o) that analyzed that maked from suspension of 30% formation water and 70% crude oil. Formation water that analyzed will use Total Dissolved Solid (TDS) for obtaining Total Dissolved Solid (TDS). Demulsification processes of (w/o) will be taken place with electrocoagulation method. Determination will be held with 2 electrodes namely aluminium electrode and zinc electrode. These electrodes will be engineered with spacing between anode and cathode is 2 cm, the observations of separation on (w/o) will be held with many variations such as voltages (3 volts, 5 volts, 12 volt), the observation also will be held with variations of times (5 minutes, 10 minutes, 15 minutes).

The result of TDS determination is 146 ppm and pH is 7.8, TDS that be obtained indicating the low separation, pH value of above 7 indicates low separation. The electrocoagulation result using aluminium electrode obtained the best separation at 15 minutes with voltage of 5 volts namely 22 ml, the best separation at 15 minutes with 12 volts that is 26 ml. The electrocoagulation result with zinc electrode obtained the best separation at 15 minutes with voltage of 5 volts namely 19 ml, the best separation with voltage 12 volts namely 25 ml. Based on the demulsification of separated volume of water, the low pH and high TDS value will speed up the separation process. From the result of the electrocoagulation test, the magnitude of the voltage affects the speed of the water-in-oil emulsion separation process.

KEY WORD: *Emulsion, Electrocoagulation, Demulsifiaction, Electrochemical, Electrode*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Produksi minyak dari suatu sumur biasanya terdapat emulsi, terutama emulsi air dalam minyak (w/o). Dengan adanya emulsi (w/o) secara langsung dapat menyebabkan masalah pada saat produksi. Selain itu keberadaan emulsi akan mempengaruhi tingkat kualitas serta ekonomis dari minyak mentah (Erfando et al., 2018). Maka kadar air yang terkandung harus diturunkan serendah mungkin dari minyak mentah. Di pengilangan (*refinery*) batasan umum kandungan air dan sedimen (BS&W) yang diperbolehkan terkandung dalam minyak mentah adalah maksimal 0.5% (Manggala et al., 2017).

Proses demulsifikasi merupakan langkah penting dalam memisahkan air dalam minyak. Dalam industri perminyakan terdapat berbagai macam metoda pemisahan emulsi diantaranya metode *thermal*, metode mekanik, metode listrik, dan metode kimia (Putri et al., 2020).

Pada proposal ini peneliti akan mencoba menggunakan metode *electrocoagulation*. Penerapan metoda *electrocoagulation* pada industri perminyakan belum sepenuhnya dikembangkan pada emulsi (w/o). Selama ini metode *electrocoagulation* hanya digunakan sebagai pengolahan air limbah industri (Mohammadian & Azdarpour, 2018). Oleh karena itu, penelitian tentang metode *electrocoagulation* diharapkan dapat memisahkan emulsi air dalam minyak dan diterapkan pada peralatan *gathering station* terutama pada separator.

Metoda *electrocoagulation* merupakan metoda yang sederhana, efektif, mempunyai *sludge* yang rendah dan bebas dari bahan kimia (C. Chunjiang et al., 2017). Pemisahan emulsi air dalam minyak (w/o) dengan penerapan metode *electrocoagulation* akan membuat tetesan air (*water droplet*) kecil menjadi tetesan yang lebih besar dengan penempatan elektroda (anoda, katoda) yang berlawanan dan diberi arus listrik DC (*Direct Current*). Terbentuknya ion-ion di anoda dan gas hidrogen yang dihasilkan oleh katoda membuat tetesan-tetesan minyak teradsorpsi kepermukaan kemudian menetralkan muatannya dan menghasilkan koagulasi tetesan satu sama lain serta menyebabkan tetesan terdistabilisasi

sehingga tetesan tersebut akan naik dan terpisah antara tetesan minyak dan air (Mollah et al., 2011).

1.2. TUJUAN PENELITIAN

adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisis kandungan *total dissolved solid* (TDS) dan pH sebelum pengujian *electrocoagulation* pada emulsi air dalam minyak (w/o).
2. Menganalisis volume air yang terpisah dari emulsi air dalam minyak (w/o) dengan metode *electrocoagulation* menggunakan elektroda aluminium dan elektroda seng berdasarkan variasi tegangan dan waktu.

1.3. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dalam penelitian ini yaitu:

1. Diharapkan dapat memisahkan emulsi air dalam minyak yang cepat dan efisien.
2. Dapat direkomendasikan untuk diaplikasikan dalam pemisahan emulsi air dalam minyak yang ramah lingkungan dan ekonomis.

1.4. BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini tidak keluar dari tujuan yang diharapkan, maka tulisan ini hanya membahas mengenai hal berikut:

1. Menganalisis volume air dalam minyak yang terpisah dari emulsi (w/o) berdasarkan parameter tegangan listrik dan waktu.
2. Menganalisis volume air dalam minyak yang terpisah berdasarkan elektroda (aluminium dan seng).
3. Reaksi yang dibahas pada proses *electrocoagulation* hanya yang terjadi pada elektroda (anoda dan katoda)
4. Sampel emulsi tidak didapatkan dari lapangan tetapi dibuat melalui pencampuran crude oil 70% dan air formasi 30% dengan penambahan emulsifier span 80 sebanyak 4 tetes.
5. Sampel emulsi yang di uji merupakan air dalam minyak (w/o).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Al Qur'an Surat Al-Jatsiyah Ayat 29

“(Allah berfirman): inilah kitab (catatan) kami yang menuturkan kepadamu dengan benar. Sesungguhnya kami telah menyuruh mencatat apa yang telah kamu kerjakan”.

Berdasarkan al-qur'an surat al-jatsiyah ayat 29 tersebut dapat dijelaskan dalam hubungan penyelesaian tugas akhir ini, awal proses pengajuan judul sampai disetujui judul tugas akhir hingga bimbingan tugas akhir sampai pengerjaan selesai dan sampai pada tahap pengujian tugas akhir oleh dosen pembimbing serta para dosen penguji merupakan perbuatan yang dicatat sebagai amal yang dikerjakan. Jadi itulah amal perbuatan yang dicatat selama proses penyelesaian tugas akhir.

2.1. EMULSI

Pada saat proses produksi minyak bumi, minyak dan air terproduksi bersamaan, sehingga akan terbentuk emulsi. Emulsi adalah dua cairan yang pada kondisi alamiahnya tidak saling bercampur, namun pada suatu kondisi menyatu menjadi satu fasa (Erfando et al., 2019). Semakin stabil emulsi yang terjadi maka semakin sulit pula terjadinya proses demulsifikasi pada campuran tersebut. Hal ini karena emulsi merupakan campuran heterogen yang memiliki satu cairan yang terdispersi dengan baik dalam bentuk tetesan sehingga sulit untuk memisahkan antara dua jenis fluida yang ada dalam campuran (Emuchay, Onyekonwu, Ogolo, 2013).

Banyak peneliti telah mempelajari serta mengulas proses pembentukan emulsi dan studi penelitian mereka sepakat tentang pembentukan emulsi. Mereka meninjau bahwa pembentukan emulsi terutama berkorelasi dengan komposisi minyak, terutama *Asphaltenes* dan resin. *Asphaltenes* dan resin adalah zat pengemulsi alami atau surfaktan alami dalam minyak mentah (Yarranton et al., 2011).

Zat pengemulsi alami dari minyak mentah mencegah tetesan air yang tersebar dari penggabungan karena zat ini akan melekat pada permukaan tetesan

air dan akan menahan tetesan air. Peneliti menyatakan bahwa keberadaan aspal dan resin dalam minyak mentah adalah alasan utama pembentuk emulsi (Fingas, 2019). aspal adalah kandungan utama dalam minyak mentah yang menstabilkan emulsi.

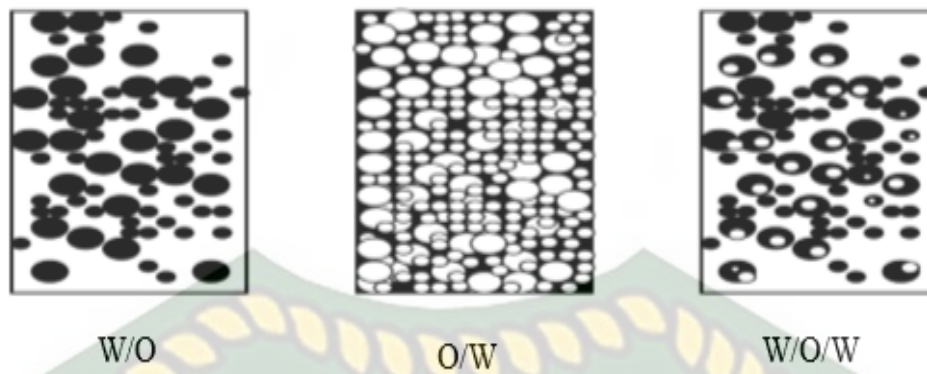
(pieter wistra, 2011) menyebutkan tiga kriteria untuk emulsi minyak mentah terbentuk:

- a. Kontak dari dua cairan yang tidak larut, seperti minyak dan air
- b. Kehadiran komponen aktif permukaan sebagai zat pengemulsi, yang biasanya dikontribusikan oleh aspal dan resin
- c. Ketersediaan turbulensi yang cukup atau energi pencampuran untuk menyebarkan satu cairan ke cairan lain, sehingga akan ada tetesan cairan dalam fasa kontinyu.

2.2. TIPE EMULSI

Emulsi merupakan koloid yang memiliki diameter dari $1\mu m - 2000\mu m$, yang menghasilkan rasio massa terhadap luas permukaan yang sangat kecil. Partikel mikroskopik ini memiliki kestabilan yang dijelaskan oleh kehadiran muatan listrik yang tolak menolak pada permukaan partikelnya dan kestabilanya dapat diperkirakan dengan mempertimbangkan gaya-gaya interaksi antar partikel. Ketika gaya tolak menolak ini dominan, sistem dalam bentuk emulsi akan tetap dalam sebuah fasa terdispersi. Kebalikanya, ketika gaya tolak menolak dikontrol, partikel koloid tersebut akan terkoagulasi atau yang disebut dengan destabilisasi.

Ada tiga jenis umum bentuk dari emulsi yaitu: *water-in-oil* (w/o) dan *oil-in-water* (o/w) emulsi. Walaupun emulsi berganda *water-in-oil-in-water* (w/o/w) dan *oil-in-water-in-oil* (o/w/o) sangat jarang dihadapi, bagaimanapun didalam industri minyak dan gas bumi, jenis umum emulsi yang sering dihadapi adalah tipe *water-in-oil* (w/o) (Aris & Master, 2011).



Gambar 2. 1 jenis umum tipe dari emulsi (w/o dan o/w) dan (w/ow)

(Dias et al., 2019)

Campuran air dalam minyak dapat dibagi menjadi empat kelompok: emulsi air dalam minyak yang stabil, emulsi air dalam minyak yang dapat dihilangkan, air yang dimasukkan, dan emulsi air dalam minyak yang tidak stabil (Fingas & Fieldhouse, 2018).

2.3. PROSES PEMISAHAN EMULSI

Proses pemisahan emulsi dapat terlihat dari fenomena fisik yang terlibat dalam setiap proses pemisahan yang tidak sederhana, dan membutuhkan analisis berbagai gaya permukaan yang terlibat. Proses pemisahan terjadi secara bersamaan dan bukan secara berurutan, sehingga memperumit dalam analisis. Model emulsi dengan tetesan monodisperse tidak dapat diproduksi dengan mudah, karenanya butuh memperhatikan pengaruh distribusi ukuran tetesan.

1. *Creaming and sedimentasi*

Proses tanpa mempengaruhi perubahan ukuran tetesan, hasil dari gaya eksternal biasanya disebabkan oleh gravitasi atau sentrifugal. Ketika gaya seperti itu melebihi gerakan internal maka tetesan (Gerak Brown), gradient konsentrasi terbentuk dalam sistem, dengan gradient yang lebih besar tetesan bergerak lebih cepat ke atas (jika kerapatannya lebih rendah dari medium) atau ke bagian bawah (jika kepadatannya lebih besar dari medium) wadah. Maka tetesan dapat membentuk susunan yang padat (acak atau teratur) di bagian atas atau bawah sistem, dengan sisa volume ditempati oleh fase cair kontinyu.

2. *floculation*

Proses ini dapat dilihat dari agregasi tetesan (tanpa perubahan ukuran tetesan) menjadi tetesan yang lebih besar. Ini disebabkan dari daya tarik van der Waals, yaitu universal untuk semua sistem disperse. Daya tarik muncul dari gaya disperse yang dihasilkan oleh fluktuasi muatan atom atau molekul yang membuat tetesan terpisah. Tarikan van der Waals meningkat dengan penurunan pada jarak dalam memisahkan tetesan, dan pada jarak pemisah yang kecil tarikan menjadi sangat kuat, menghasilkan agregasi atau flokulasi.

3. *Ostwald Ripening*

Cairan yang tidak tercampur sering memiliki kelarutan timbal balik yang tidak dapat diabaikan. Pada emulsi biasanya polidisersi, tetesan yang lebih kecil akan memiliki larutan yang lebih besar. Seiring waktu tetesan yang lebih kecil menghilang, dan molekulnya berdifusi ke sebagian besar dan menjadi tetesan yang lebih besar. Seiring waktu, distribusi ukuran tetesan bergeser menjadi lebih besar.

4. *Coalescence*

Proses yang mengarah pada penipisan dan gangguan pada film cairan antara tetesan yang mungkin ada dalam lapisan krim atau sedimen, dalam flok atau sederhananya selama tumbukan tetesan, dengan hasil peleburan dua atau lebih tetesan menjadi lebih besar. Proses penggabungan ini menghasilkan perubahan besar pada ukuran tetesan distribusi, yang bergeser pada ukuran yang lebih besar. Pemisahan yang terjadi pada emulsi terjadi pada dua fase cair yang berbeda. Penipisan dan gangguan film cair antara tetesan ditentukan oleh mag-relatif nitudes dari gaya atraktif versus gaya tolak. Untuk mencegah penggabungan gaya haru melebihi tarikan van der Waals, sehingga mencegah film pecah.

5. *phase inversion*

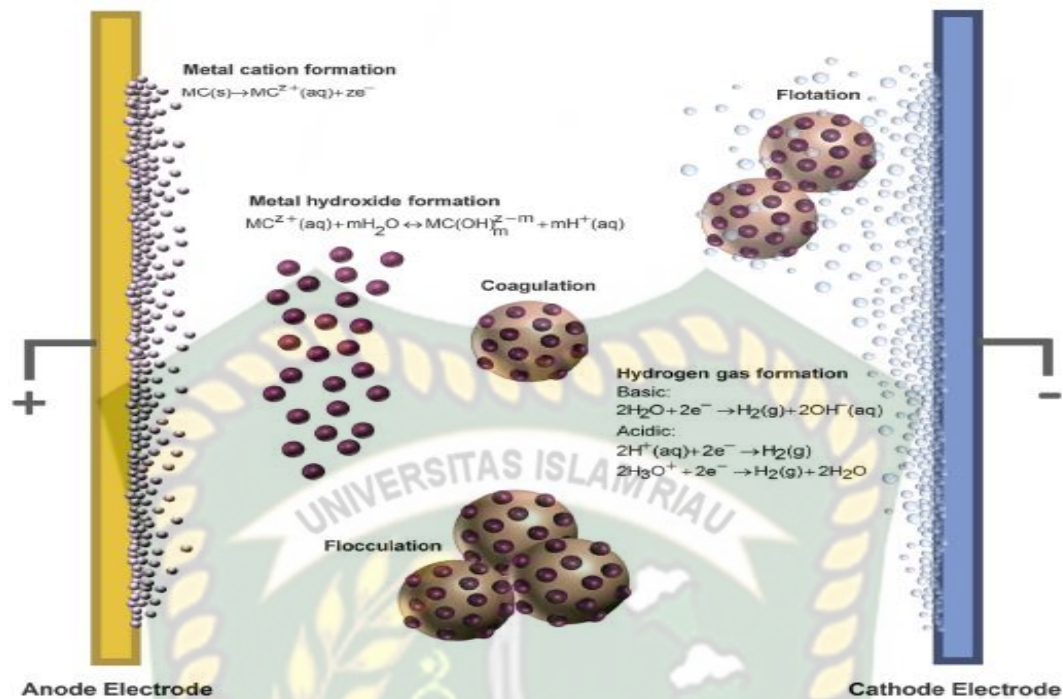
Proses ini dipengaruhi pada perpindahan antara dispersi fase dan media. Pada emulsi o/w dengan seiring waktu atau perubahan kondisi terbaik menjadi emulsi w/o. Dalam bentuk lain inverse fase melewati keadaan transisi selama beberapa emulsi produksi. Pada emulsi o/w, fase kontinu

berair dapat menjadi emulsi dalam minyak tetesan, membentuk emulsi ganda w/o/w. Proses ini dapat berlangsung sampai seluruh fase kontinu diemulsi dalam fase minyak, sehingga menghasilkan *emulsion*.

2.4. METODE *ELECTROCOAGULATION*

Penerapan medan listrik dengan resolusi emulsi air dalam minyak (Yamaguci) menjelaskan pemulihan air dari emulsi air dalam minyak atau minyak dalam air, khususnya berlaku untuk proses demulsifikasi di industri minyak. Proses pemisahan menggunakan listrik sangat mudah dilakukan serta berhasil dalam pemisahannya dan beroperasi dengan biaya lebih murah, dibandingkan dengan proses demulsifikasi lainnya. Ada beberapa cara untuk membentuk emulsi minyak dalam produksi dan pemurnian minyak. Penerapan medan elektrostatis dalam proses demulsifikasi meningkatkan laju tabrakan tetesan air, dan membuatnya cepat menyatu, membantu pemisahan.

Metode *elektrocoagulation* dalam destabilisasi emulsi adalah proses yang melibatkan pembentukan koagulan “*in situ*” dari sebuah elektroda oleh arus listrik yang diaplikasikan ke elektroda. Pada anoda terjadi pelepasan koagulan aktif berupa ion logam (biasanya aluminium atau besi) ke dalam larutan, sedangkan katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen (Mitchell et al., 2016). Sedangkan menurut (Mollah et al., 2011) *electrocoagulation* adalah sebuah proses kompleks yang melibatkan fenomena kimia dan fisik dengan menggunakan elektroda untuk menghasilkan ion yang digunakan untuk memisahkan emulsi.

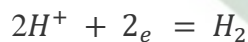


Gambar 2. 2 Skematik dari *Electrocoagulation* (Shamaei et al., 2018)

Selama proses *electrocoagulation* berjalan akan terjadi proses oksidasi pada anoda dimana logam dengan senyawa yang terdapat pada limbah membentuk flok-flok yang akan menempel plat elektroda sekaligus sebagai sumber aliran elektron dari *power supply*, sedangkan yang terjadi pada katoda adalah proses reduksi senyawa. Reaksi yang terjadi pada elektroda (anoda & katoda):

a. Reaksi katoda

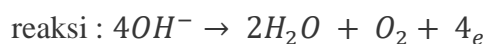
Pada logam katoda akan terjadi reaksi-reaksi reduksi terhadap kation, yang termasuk pada kation ini adalah ion H^+ dan ion-ion logam. Reaksi:



b. Reaksi anoda

Anoda terbuat dari logam aluminium akan teroksidasi : reaksi $Al^{3+} + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3H^+ + 3e$

ion OH^- dari basa akan mengalami oksidasi membentuk gas oksigen (O_2)



Teori *electrocoagulation* telah dibahas oleh beberapa penulis, dan bergantung pada kompleksitas fenomenanya yang terlibat dapat diringkas dalam tiga tahap berturut-turut:

- a. Pembentukan agen koagulasi melalui oksidasi elektrolitik dari hasil elektroda, yang menetralkan muatan permukaan, mendestabilisasi partikel koloid dan memecah emulsi (koagulasi-langkah *electrocoagulation*)
- b. Aglutinasi partikel yang disebabkan oleh koagulasi menghasilkan pembentukan serpihan (flokulasi)
- c. Terbentuknya mikro-gelembung oksigen (O₂) di anoda dan hidrogen (H₂) di katoda, yang naik ke permukaan dan teradsorpsi saat bertabrakan dengan serpihan, membawa partikel dan kotoran dalam suspensi keatas dan dengan demikian meningkatkan pemisahan dan kotoran (flotasi-elektroflotasi) (Gomes, 16).

2.5. STATE OF THE ART

Penerapan metode *Electrocoagulation* dalam pemisahan emulsi antara minyak dan air, sudah banyak digunakan oleh industri terutama dalam pemisahan air limbah. Terdapat judul jurnal yang berisi hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa penulis dengan penelitian yang akan dilakukan. Jurnal-jurnal yang diuraikan akan berdasarkan judul dan penulis, parameter yang diamati, dan hasil dari percobaan yang menerapkan metode *Electrocoagulation*, sehingga dapat memberikan perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian pada tugas akhir ini.

Berdasarkan jurnal dengan judul *Demulsification Of Light Malaysian Crude Oil Emulsions Using Electric Field Method* menjelaskan tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki perilaku reologi dan laju demulsifikasi dari emulsi minyak mentah. Perilaku reologi emulsi minyak mentah dipelajari dengan memanipulasi suhunya (30°C-90°C), dan fraksi volume air (20%, 30%, dan 40%). Untuk emulsi berbagai kadar air. Tingkat pemisahan air meningkat seiring dengan bidang yang diterapkan, kadar air, dan konsentrasi garam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemisahan emulsi diatur oleh besarnya medan listrik yang diterapkan serta jenis elektroda (Mohammadian & Azdarpour, 2018).

Berdasarkan jurnal dengan judul *Demulsification Of Crude Oil Emulsion Via Electrocoagulation Method* menyelidiki potensi metoda *Electrocoagulation* dalam demulsifikasi emulsi minyak mentah. Terdapat tiga faktor demulsifikasi

Electrocoagulation yaitu: tegangan 15-50 V, kerapatan arus 1.04-3.94 mAcm^2 , dan konsentrasi NaCl 0.5-2.5 g/L. Demulsifikasi *Electrocoagulation* menunjukkan bahwa efisiensi pemisahan air terbaik dicapai pada tegangan 50V. kerapatan arus 3.94 mAcm^2 , dan konsentrasi NaCl 2.5 g/L, sedangkan efisiensi pemisahan mencapai 98%. Hasil ini menunjukkan potensi metoda *Electrocoagulation* dalam pemisahan emulsi air-dalam-minyak (Abdulla & Abdurahman, 2010).

Berdasarkan jurnal yang berjudul *Demulsification Of Water-In-Crude Oil Emulsions By A Continuous Electrostatic Dehydrator* menyolediki tingkat demulsifikasi emulsi minyak mentah ditegangan AC diberbagai kondisi dengan menggunakan model dehidrator. Dehidrator elektrostatis kontinyu dibuat menggunakan bejana gelas berdiameter 6.5 cm dan tinggi 10 cm yang dilengkapi elektroda tembaga dan pelat berlubang. Tingkat pemisahan air dari minyak mentah yang distimulasikan meningkat seiring dengan medan yang diterapkan, frekuensi, konsentrasi demulsifier, dan waktu kontak. Ketika bidang yang diterapkan meningkat hingga 2.5 kV/cm, persentase pemisahan meningkat hingga 90%, dan ketika konsentrasi demulsifier mencapai 100 ppm, 80% air dipisahkan pada 2.4kV/cm. persentase pemisahan meningkat seiring meningkatnya suhu, frekuensi lapangan, dan waktu kontak. Pemecahan tetesan tergantung pada polarisasi antarmuka (Kim et al., 2012).

Berdasarkan jurnal yang berjudul *Separation Of Oil From Oil-Water Emulsions By Electrocoagulation In An Electrochemical Reactor With A Fixed-Bed Anode* penelitian ini menerapkan *electrocoagulation* dalam sel elektrolitik dengan anoda yang terbuat dari silinder aluminium, katoda nya pelat aluminium horizontal yang ditempatkan dibawah anoda. Efek dari berbagai variable seperti kerapatan arus, diameter silinder, konsentrasi NaCl serta konsumsi energi listrik dipelajari. Efisiensi pemisahan mencapai 85% setelah 5 menit dan maksimum 99% setelah 35 menit. Laju pemisahan minyak meningkat dengan meningkatnya kerapatan arus dan konsentrasi NaCl. Penggunaan aluminium berkisar antara 0.017 hingga 0.34 g/L emulsi dan jumlah lumpur berkisar anatar 0.55 hingga 1.48 g/L tergantung pada kondisi operasi (Hassan et al., 2015).

Menurut jurnal dengan judul *Break-Up Of Oil-In-Water Emulsions By Electrochemical Techniques*, penelitian ini mempelajari pengaruh parameter

utama (muatan listrik yang dilewati, pH, elektrolit, kandungan minyak dan mode operasi), ketika elektroda aluminium digunakan. pH ditentukan sebagai parameter yang paling signifikan, dan efisiensi penghilangan yang baik diperoleh pada pH kisaran 5-9. Efisiensi yang lebih baik diperoleh dalam pengolahan limbah yang mengandung klorida dan untuk konsentrasi rendah dari elektrolit. Destabilisasi emulsi (o/w) cocok pada mode operasi kontinyu (Cañizares et al., 2007).

Penelitian yang berjudul *Electrochemical Coagulation For Oily Water Demulsification* penelitian ini mencoba menguji dengan pemisahan gravitasi, sentrifugasi, flotasi, dan koagulasi elektrokimiawi untuk efektivitas setiap proses demulsifikasi. Koagulasi elektrokimia kemudian dipilih untuk penelitian selanjutnya. Tegangan DC diterapkan pada elektoda, melarutkan ion besi (di anoda dan membentuk gas hidrogen dan ion hidroksil) dipermukaan katoda. Ketika operasi terjadi terus menerus dengan arus 2 A dan 320 ml/menit (Yang, 2013).

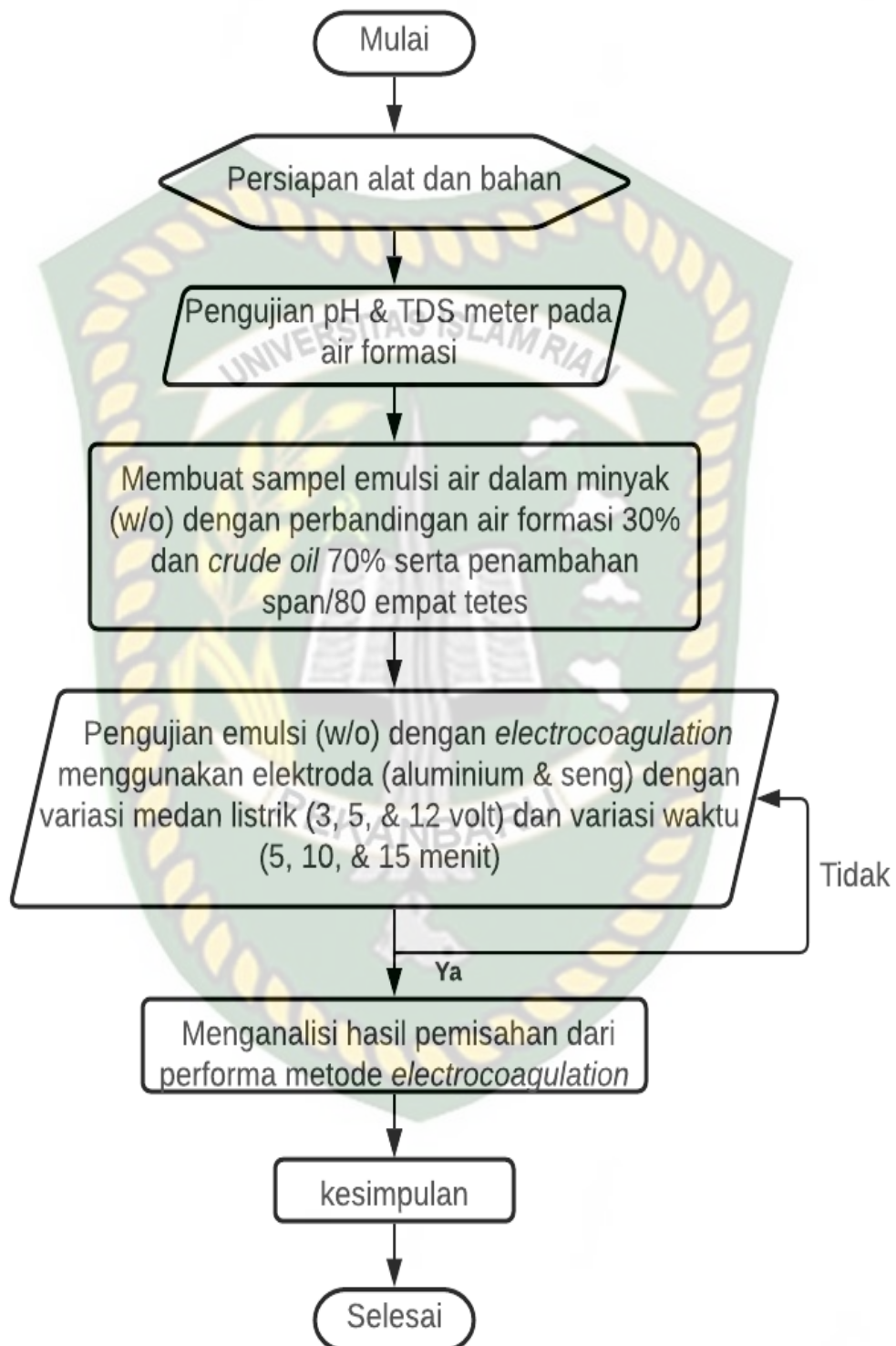
Penelitian yang dilakukan (Khalek et al., 2017) dengan desain berupa aliran yang *continious* yang terdiri dari 4 pasang plat aluminium dengan dimensi 6 cm x 5 cm x 0,15 cm. Jarak antar elektroda antara setiap plat adalah 2 cm. Plat aluminium di hubungkan sebagai sebuah susunan bipolar. Plat aluminium ditempatkan dalam sebuah kotak plastik dengan panjang 19,2 cm, lebar 5,2 cm dan tinggi 6,5 cm (kapasitas volume 600 mL) yang ditempatkan dalam kotak yang lebih besar lagi dengan dimensi 22 cm x 8cm x 7cm untuk mengumpulkan flok-flok yang terapung. *Elektrocoagulation* ini dilakukan pada suhu 25°C, 5 V, dan densitas arus listrik 80 A/m² (intensitas arus listrik = 1A). Laju alir yang digunakan bervariasi dari 20 hingga 80 mL/menit. Didapatkan kondisi terbaik kandungan *oil and grease* (O&G) sebelum dilakukan percobaan yaitu 351 ppm dan setelah percobaan yaitu 3,1 ppm dengan persen pembuangan mencapai 99,1 5%.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang metodologi penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi dari metode *Electrocoagulation* sebagai destabilisasi emulsi air dalam minyak (w/o). Pada tahap awal melakukan pengujian TDS dan pH pada air formasi, kemudian pembuatan sampel emulsi (w/o), sampel *crude oil* dan air formasi digabungkan dengan persentase *crude oil* 70% dan air formasi 30% ditambahkan span 80 sebanyak 4 tetes agar emulsi stabil. Selanjutnya pengujian dapat dilakukan dengan memasukan emulsi (w/o) kedalam gelas ukur yang terdiri dari beberapa elektroda, menggunakan elektroda aluminium dan elektroda pelat seng dari limbah bekas, dengan masing-masing elektroda berperan sebagai (anoda dan katoda), dan dihubungkan dengan *DC power supply* yang dialiri oleh arus listrik, proses ini dilakukan dengan menggunakan variasi tegangan (3 volt, 5 volt, 12 volt) dan waktu (5 menit, 10 menit, 15 menit), setelah proses pengujian selesai maka akan di analisis hasil pemisahan emulsi air dalam minyak, berapa banyak air yang terpisah dari emulsi tersebut, sehingga dapat dilihat proses ini berhasil atau tidak dari pemisahan yang terjadi dalam penelitian ini. Jika berhasil dapat dilihat dari adanya air yang terpisah dari emulsi.

3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3. 1 flowchart

3.2 ALAT DAN BAHAN

3.3.1. Gambar Dan Fungsi Alat

Alat beserta fungsi dalam penelitian

1. Dc Power Supplay

Berfungsi sebagai sumber arus listrik dalam pengujian *electrocoagulation*



Gambar 3. 2 DC Power Supplay

2. Magnetic stire dan heater

Berfungsi sebagai pemanas dan pengaduk sampel emulsi



Gambar 3. 3 Magnetic Stire & Heater

3. Elektroda

Berfungsi sebagai konduktor penghantar arus listrik



Gambar 3. 4 Elektroda

4. Kabel dan penjepit

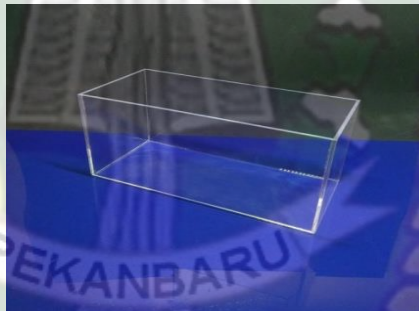
Berfungsi sebagai penghubung arus listrik ke elektroda



Gambar 3. 5 Kabel & penjepit

2. Bacth (wadah sampel)

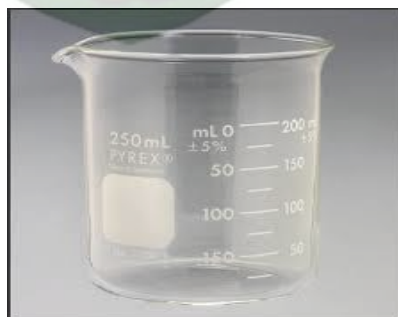
Berfungsi sebagai media untuk penampungan sampel.



Gambar 3. 6 Bacth (wadah)

6. Gelas kimia

Berfungsi sebagai tempat atau wadah untuk pembuatan larutan



Gambar 3. 7 Gelas Kimia

7. Pipet tetes

Berfungsi untuk memindahkan larutan dari suatu wadah ke wadah lain dengan jumlah yang sedikit dan dengan tingkat ketelitian pengukuran volume yang sangat rendah.



Gambar 3. 8 Pipet Tetes

8. pH meter

Berfungsi sebagai alat pengukur kualitas air sebelum pengujian emulsi.



Gambar 3. 9 pH Meter

9. TDS meter (*Total Dissolved Solid*)

Berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk mengukur partikel yang ada pada larutan air yang tidak terlihat.



Gambar 3. 10 TDS Meter

10. *Stopwatch*

Berfungsi untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam pengujian.



Gambar 3. 11 *Stopwacht*

11. *Thermometer*

Berfungsi untuk mengukur suhu pada larutan pengujian.



Gambar 3. 12 Termometer

3.3.2. Bahan

1. *Crude oil*
2. Air formasi
3. Span 80
4. Toluena

3.3 PROSEDUR PENELITIAN

3.3.1. Pengujian Kandungan TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah padatan yang terlarut dalam air, satuan dari TDS yaitu ppm(mg/L). Nilai TDS yang bagus tidak melebihi 1000 ppm sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001. Jika nilai TDS tinggi dan langsung dibuang ke sungai dapat menimbulkan masalah bagi kehidupan hewan dan tumbuhan di sekitarnya dan juga dapat menimbulkan korosi pada pipa-pipa logam yang ada (Tri Partuti 2014).

1. Mempersiapkan sampel yang akan di uji.
2. Persiapan alat TDS meter, dengan membersihkan ujung sensor elektroda dengan kain lembut hingga kering.
3. Kemudian memasukan alat TDS meter ke dalam sampel hingga sensor masuk seluruhnya ke dalam cairan sampel.
4. Menghidupkan alat TDS meter yang telah berada didalam sampel dan menunggu pembacaan pada layar hingga stabil.
5. Jika angka pada layar sudah mulai stabil tekan *Hold* untuk mengunci angka pada layar agar tidak berubah.
6. Lalu mencatat hasil pembacaan pada layar, dan mencatatnya dengan nilai satuan ppm.

3.3.2. Pengujian pH Air Dengan pH Meter

pH adalah derajat keasaman yang biasa digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan pada suatu larutan. Didefinisikan sebagai logaritma aktivitas ion hydrogen terlarut. Air murni bersifat netral dengan pH-nya pada suhu 25°C ditetapkan nilai 7.0. Larutan pH kurang dari tujuh maka larutan tersebut asam, sedangkan larutan dengan pH diatas tujuh

disebut basa atau alkali (Amani & Prawiroredjo, 2016). Adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukan pengujian pH larutan, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat pH meter dengan larutan penyangga sesuai intruksi kerja alat untuk setiap kali melakukan pengukuran.
2. Pastikan temperature dari air produksi sama dengan suhu kamar
3. Keringkan pH meter (elektroda) dengan kertas tisu dan selanjutnya bilas elektroda dengan aquades.
4. Bilas elektroda dengan air produksi yang akan diuji.
5. Celupkan elektroda kedalam air produksi yang diuji sampai sampel pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
6. Catat pembacaan skala atau angka yang tertera pada pH meter.

3.3.3. Pembuatan Sampel Emulsi (W/O)

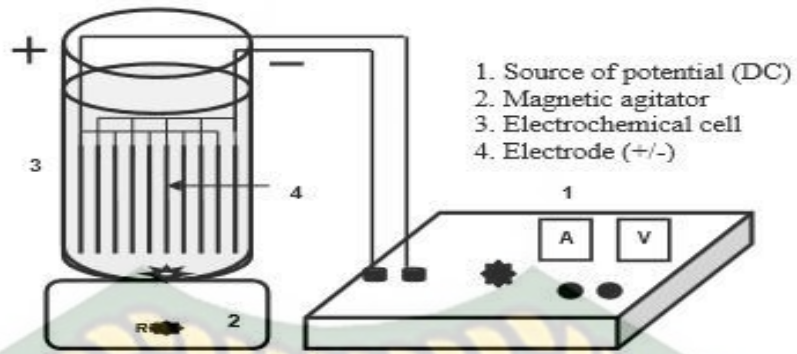
Sampel emulsi air dalam minyak yang akan di uji di buat dengan langkah-langkah berikut

1. Siapkan *crude oil* 70% dan air formasi 30%
2. Masukkan *crude oil* dan air formasi yang telah disiapkan kedalam batch dan tambahkan span / 80 sebanyak 4 tetes
3. Setelah sampel digabungkan, letakan sampel diatas magnetic stire
4. Atur kecepatan magnetic stire dan tunggu 5 sampai 10 menit, agar emulsi stabil.

3.3.4. Pengujian Metode *Electrocoagulation*

Metoda *electrocoagulation* telah banyak dikembangkan pada pengolahan limbah industri karena dianggap lebih aman, efisien dan ramah lingkungan (Shamaei et al., 2018).

1. Rangkaian alat seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3. 13 *Experimental Set-Up* (Cerqueira et al., 2010)

2. Persiapkan peralatan yang akan digunakan dalam pengujian.
3. Periksa alat sebelum digunakan, dan pastikan alat dalam keadaan yang standar.
4. Sambungkan kabel ke *power supply* sesuai dengan ketentuan.
5. Sambungkan kabel dari *power supply* ke elektroda pengujian.
6. Atur tegangan yang akan digunakan sesuai pengujian.
7. Sebelum pengujian dilakukan, periksa kembali seluruh rangkaian supaya tidak terjadi konsleting.
8. Jalankan rangkaian alat dengan sesuai waktu pengujian.
9. Analisa hasil pengujian dan catat berapa banyak volume air yang terpisah dari *water in oil emulsion* (w/o).

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

NO	KEGIATAN	BULAN																		
		Jul			Agu			Sep			Okt			Nov			Des			
1	Studi literature	■																		
2	Seminar Proposal																			
3	Penelitian laboratorial																			
4	Analisis Hasil Penelitian																			
5	Membuat Laporan Hasil																			
6	Sidang Tugas Akhir																			

Catatan : Penelitian ini tidak dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal penelitian yang sudah ditetapkan, dikarenakan pada tahun ini terdapat masa pandemi, sehingga segala aktivitas dibatasi, seperti kampus yang ditutup dan tempat laboratorium yang ditutup sampai waktu yang ditentukan dan masa pandemi yang meredah. Oleh sebab itu segala kelancaran dalam penelitian ini mengalami sedikit terhambat sehingga penelitian ini selesai, tetapi tidak sesuai dengan jadwal penelitian yang ditetapkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan hasil dan pembahasan mengenai kandungan *Total Dissolved Solid* (TDS) dan pengujian pH yang dilakukan sebelum pengujian *electrocoagulation*, serta menganalisis volume air yang terpisah dari emulsi air dalam minyak (W/O) dengan metode *electrocoagulation*, pengujian ini menggunakan dua buah elektroda yaitu aluminium dan seng dari bahan limbah bekas, dimana setiap elektroda berperan sebagai katoda dan anoda, serta jarak anoda dan katoda 2 cm, sampel yang digunakan sebanyak 100 ml dengan perbandingan air formasi 30% dan *crude oil* 70%. Pengujian ini dilakukan dengan variasi tegangan (3, 5, dan 12 volt) dan waktu (5, 10, dan 15 menit).

4.1. ANALISIS KANDUNGAN TDS DAN pH AIR FORMASI

Pengujian *Total Dissolved Solid* (TDS) dan pH dilakukan pada air formasi yang belum dicampur dengan *crude oil* dalam pembuatan emulsi. Pengujian TDS dan pH akan digunakan untuk mengetahui hasil pengaruh nilai TDS dan pH dalam proses pemisahan emulsi air dalam minyak. Kandungan TDS yang tinggi akan mempercepat proses pemisahan emulsi dan sebaliknya. Menurut Jacobsen (2004), jika nilai Ph kecil dari 7 maka akan mempercepat proses pemisahan emulsi. Hasil pengujian kandungan TDS yang terdapat pada air formasi dan pengujian pH dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut,

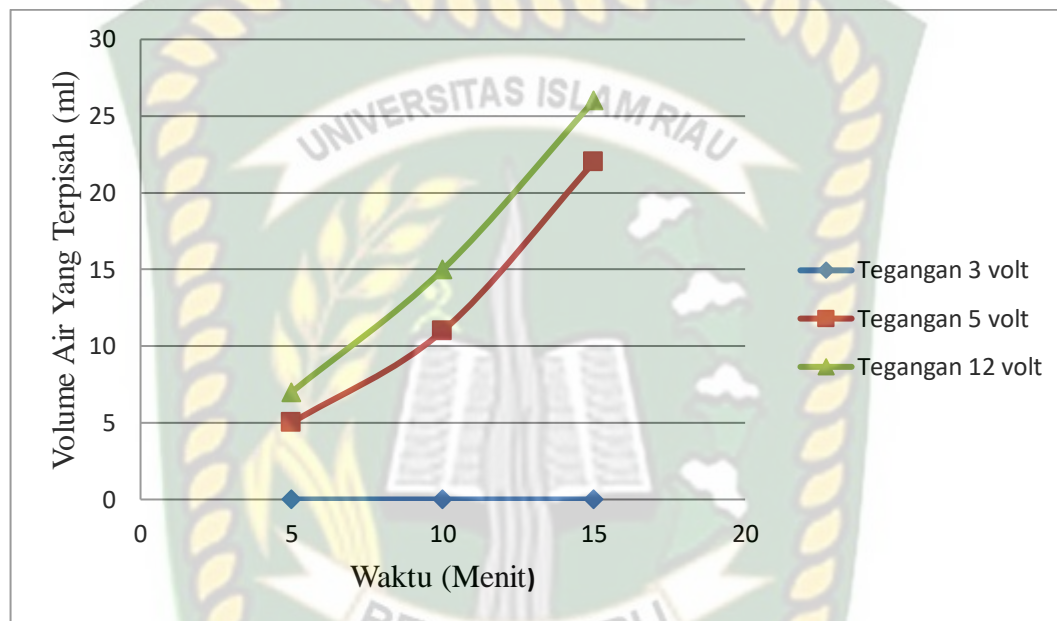
Tabel 4. 1 Parameter Hasil pengujian TDS dan pH

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	146	Ppm
2	Ph	7.8	-

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) air formasi sebesar 146 ppm dapat dijelaskan bahwa nilai kandungan TDS ini yang didapat lambat dalam proses pemisahan emulsi air dalam minyak (w/o). Nilai pH yaitu 7.8 dapat dikatakan akan terjadi proses pemisahan emulsi adalah lambat. Pengujian TDS dan pH tidak dilakukan setelah pengujian *electrocoagulation* dikarenakan pengujiannya dilakukan pada gelas ukur dimana air yang terpisah terdapat di bawah *crude oil* dan tidak ada katup untuk keluarnya air yang terpisah tersebut.

4.2. ANALISIS VOLUME AIR YANG TERPISAH DARI PENGUJIAN *ELECTROCOAGULATION* MENGGUNAKAN ELEKTRODA ALUMINIUM

Pengujian *electrocoagulation* pada sampel emulsi air dalam minyak (w/o) dengan menggunakan elektroda aluminium pada variasi tegangan (3 volt, 5 volt, 12 volt) dilakukan dengan mengamati hasil pemisahan yang terjadi setiap (5 menit, 10 menit, dan 15 menit).



Gambar 4. 1 Hasil pemisahan volume air dalam minyak pada tegangan (3 volt, 5 volt, 12 volt)

Pada gambar di atas dapat dilihat hasil pemisahan volume air dalam minyak dengan pada variasi tegangan (3 volt, 5 volt, 12 volt) dengan waktu (5 menit, 10 menit, 15 menit). Hasil pemisahan pada tegangan 3 volt selama 15 menit yaitu menunjukkan tidak ada volume air yang terpisahkan, ini disebabkan beberapa hal yang mempengaruhi proses pemisahan emulsi air dalam minyak yaitu nilai TDS yang didapat dari air formasi sangat kecil sehingga proses pemisahan lambat, nilai pH yang didapat diatas 7, dimana proses pemisahan yang terjadi pada emulsi lambat, kemudian tegangan yang begitu kecil sehingga tidak mampu memisahkan emulsi air dalam minyak. Hasil pemisahan pada tegangan 5 volt pada waktu 5 menit yaitu 5 ml, pada waktu 10 menit yaitu 11 ml, dan pada waktu 15 menit 22 ml. Hasil tegangan 12 volt pada waktu 5 menit yaitu 7 ml, pada waktu 10 menit yaitu 15 ml, dan pada waktu 15 menit yaitu 26 ml.



Gambar 4. 2. Hasil pemisahan elektroda aluminium pada tegangan 5 volt selama 15 menit

Tabel 4. 2 Hasil pengujian volume air yang terpisah dari kandungan air sebanyak 30 ml pada emulsi air dalam minyak dengan tegangan 5 volt menggunakan elektroda aluminium

No	Volume Sampel Emulsi (ml)	Waktu (Menit)	Volume Air Terpisah (ml)	Persentasi Air Terpisah (%)
1	100	5	5	16
2	100	10	11	36
3	100	15	22	73

Pada tabel di atas dapat kita ketahui volume air yang terpisah dari pengujian *electrocoagulation* menggunakan elektroda aluminium pada tegangan 5 volt, selama lima menit volume air yang terpisah yaitu 5 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 16%, kemudian selama sepuluh menit volume air yang terpisah yaitu 11 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 36%, dan selama lima belas menit volume air yang terpisah yaitu 22 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 73%. Pengujian *electrocoagulation* pada tegangan 5 volt menggunakan elektroda aluminium mampu memisahkan volume air yang terkandung dalam emulsi air dalam minyak (w/o), volume air yang terpisah meningkat seiringnya waktu hingga sampai 15 menit .

Selanjutnya pengujian *electrocoagulation* pada tegangan 12 volt yang dilakukan selama 15 menit, dengan melihat hasil pemisahan setiap (5, 10, dan 15 menit).



Gambar 4. 3 Hasil pemisahan elektroda aluminium pada tegangan 12 volt selama 15 menit

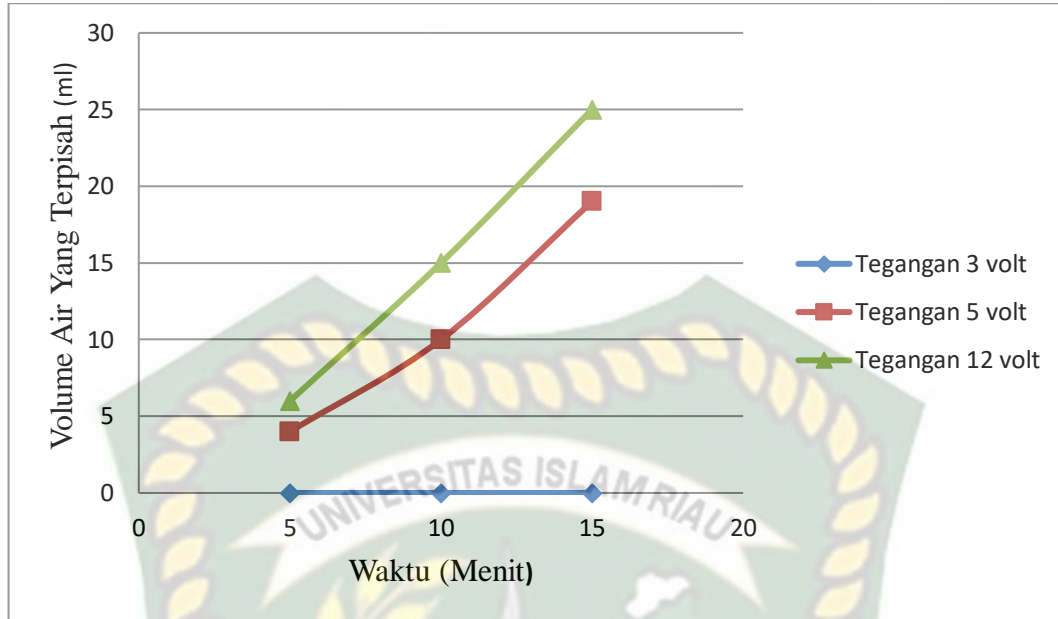
Tabel 4. 3 Hasil pengujian volume air yang terpisah dari kandungan air sebanyak 30 ml pada emulsi air dalam minyak (w/o) pada tegangan 12 volt menggunakan elektroda aluminium

No	Volume Sampel Emulsi (ml)	Waktu (Menit)	Volume Air Terpisah (ml)	Persentasi Air Terpisah (%)
1	100	5	7	23
2	100	10	15	50
3	100	15	26	86

Pada tabel di atas dapat kita lihat volume air yang terpisah pada tegangan 12 volt, selama lima menit volume air yang terpisah yaitu 7 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 23%, kemudian selama sepuluh menit volume air yang terpisah yaitu 15 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 50%, dan selama lima belas menit volume air yang terpisah yaitu 26 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 86%.

4.3. ANALISIS VOLUME AIR YANG TERPISAH DARI PENGUJIAN ELECTROCOAGULATION MENGGUNAKAN ELEKTRODA SENG

Pengujian *elektrocoagulation* pada emulsi air dalam minyak (w/o) menggunakan elektroda seng pada variasi tegangan (3 volt, 5 volt, 12 volt), dilakukan dengan mengamati hasil pemisahan yang terjadi setiap (5 menit, 10 menit, dan 15 menit).



Gambar 4. 4 Hasil pemisahan volume air dalam minyak pada elektroda seng dengan variasi tegangan (3 volt, 5 volt, 12 volt)

Pada gambar di atas dapat dilihat hasil pemisahan emulsi air dalam minyak dengan variasi tegangan (3 volt, 5 volt, 12 volt) pada waktu (5 menit, 10 menit, dan 15 menit). Hasil pemisahan pada tegangan 3 volt yaitu menunjukkan tidak adanya volume air yang terpisah selama 15 menit, dikarenakan nilai TDS yang sangat kecil sehingga membuat proses pemisahan lambat, nilai pH yang didapat diatas 7 yang membuat proses pemisahan lambat, dan tegangan yang kecil tidak mampu memisahkan volume air dalam minyak. Hasil pemisahan pada tegangan 5 volt, pada waktu 5 menit yaitu 4 ml, pada waktu 10 menit yaitu 10 ml, dan pada waktu 15 menit yaitu 19 ml. Hasil pemisahan pada tegangan 12 volt, pada waktu 5 menit yaitu 6 ml, pada waktu 10 menit yaitu 15 ml, dan pada waktu 15 menit yaitu 25 ml.

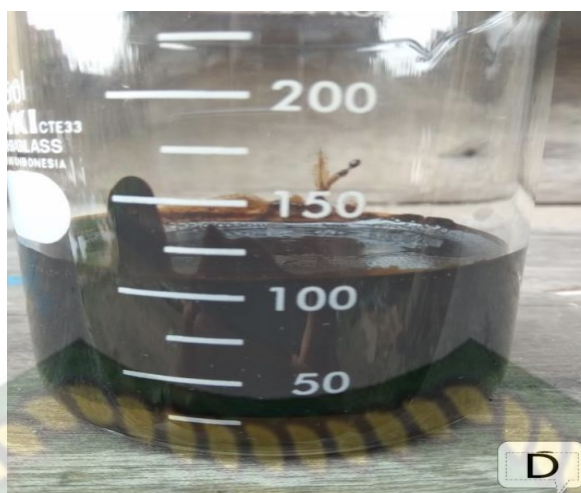


Gambar 4. 5 Hasil pemisahan elektroda seng pada tegangan 5 volt selama 15 menit

Tabel 4. 4 Hasil pengujian volume air yang terpisah dari kandungan air sebanyak 30 ml pada emulsi air dalam minyak (w/o) pada tegangan 5 volt menggunakan elektroda seng

No	Volume Sampel Emulsi (ml)	Waktu (Menit)	Volume Air Terpisah (ml)	Persentasi Air Terpisah (%)
1	100	5	4	13
2	100	10	10	33
3	100	15	19	63

Pada tabel di atas dapat kita ketahui volume air yang terpisah dari pengujian *electrocoagulation* menggunakan elektroda seng pada tegangan 5 volt, selama lima volume air yang terpisah yaitu 4 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 13%, selama 10 menit volume air yang terpisah yaitu 10 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 33%, dan selama 15 menit volume air yang terpisah yaitu 19 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 63%.



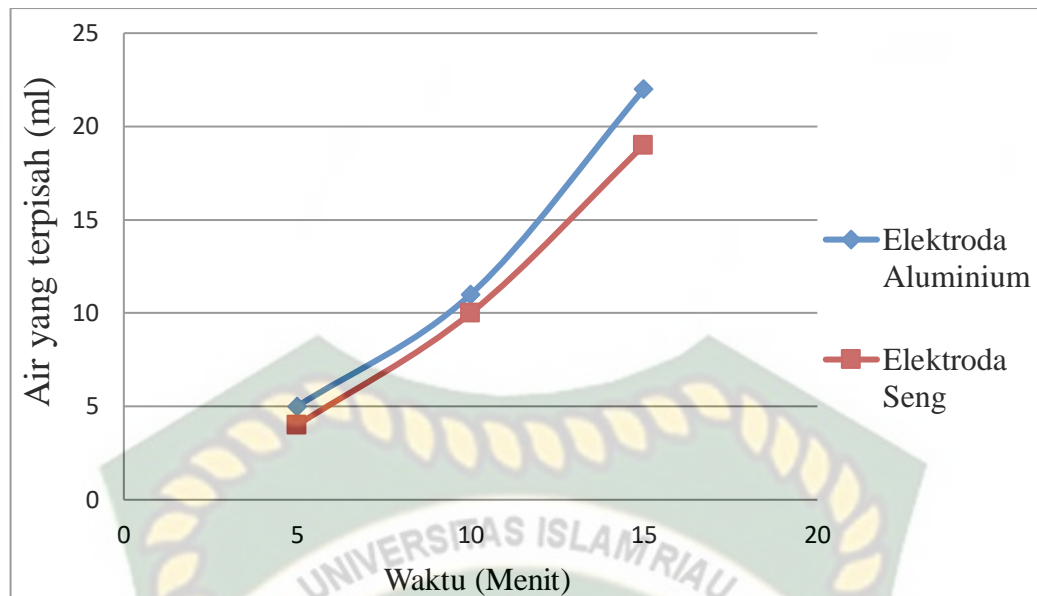
Gambar 4. 6 Hasil pemisahan elektroda seng pada tegangan 12 volt selama 15 menit

Tabel 4. 5 Hasil pengujian volume air yang terpisah dari kandungan air sebanyak 30 ml pada emulsi air dalam minyak (w/o) pada tegangan 12 volt menggunakan elektroda seng

No	Volume sampel emulsi (ml)	Waktu (menit)	Volume air terpisah (ml)	Persentasi air terpisah (%)
1	100	5	6	20
2	100	10	15	50
3	100	15	25	83

Pada tabel di atas hasil pengujian *electrocoagulation* menggunakan elektroda seng pada tegangan 12, selama 5 menit volume air yang terpisah yaitu 6 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 20%, kemudian selama 10 menit volume air yang terpisah yaitu 15 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 50%, dan selama 15 menit volume air yang terpisah yaitu 25 ml dengan persentasi air yang terpisah sebesar 83%.

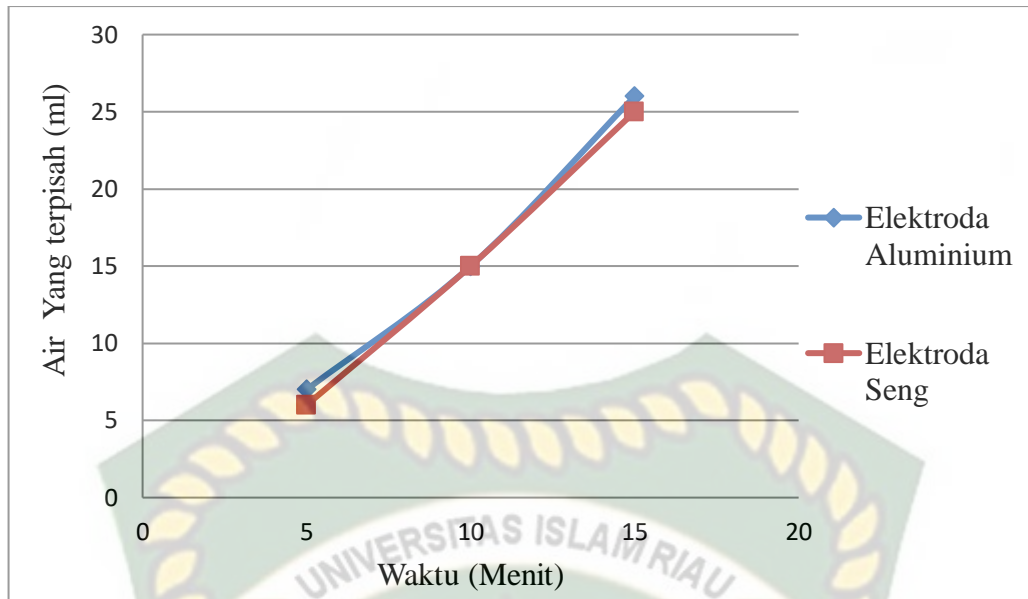
Berdasarkan analisis hasil demulsifikasi emulsi air dalam minyak (w/o) menggunakan metode *electrocoagulation* antara elektroda aluminium dan seng pada tegangan 5 volt ditunjukkan oleh gambar 4.7 berikut ini.



Gambar 4. 7 Perbandingan hasil pemisahan elektroda aluminium dan seng pada tegangan 5 volt

Dari hasil yang didapatkan dari kedua pengujian dapat dianalisis bahwa elektroda aluminium menghasilkan pemisahan volume air dalam minyak sebanyak 5 ml pada 5 menit sedangkan elektroda seng memisahkan volume air dalam minyak sebanyak 4 ml. Pada menit ke-10 elektroda aluminium berhasil memisahkan air sebanyak 11 ml sedangkan elektroda seng sebanyak 10 ml. Pada menit ke-15 elektroda aluminium mampu memisahkan air sebanyak 22 ml sedangkan elektroda seng sebanyak 19 ml. Hasil pemisahan volume air dari ketiga variasi waktu yang ditentukan, maka elektroda aluminium lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan elektroda seng untuk pemisahan volume air dalam minyak. Karena volume air yang dihasilkan oleh elektroda aluminium lebih banyak dibandingkan elektroda seng.

Berdasarkan analisis hasil demulsifikasi emulsi air dalam minyak (w/o) menggunakan metode *electrocoagulation* antara elektroda aluminium dan seng pada tegangan 12 volt ditunjukkan oleh gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4. 8 Perbandingan hasil pemisahan elektroda aluminium dan seng pada tegangan 12 volt

Dari hasil pengujian pada elektroda aluminium dan seng. Elektroda aluminium memisahkan volume air sebanyak 7 ml pada 5 menit sedangkan elektroda seng memisahkan volume air sebanyak 6 ml. Pada menit ke-10 elektroda aluminium dan seng berhasil memisahkan volume air sebanyak 15 ml. Pada menit ke-15 elektroda aluminium mampu memisahkan volume air sebanyak 26 ml sedangkan elektroda seng 25 ml. Hasil pemisahan volume air dari ketiga variasi waktu yang ditentukan, maka elektroda aluminium lebih efektif dibandingkan elektroda seng untuk pemisahan volume air dalam minyak. Karena volume air yang dihasilkan oleh elektroda aluminium lebih banyak dibandingkan elektroda seng.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka di dapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian *total dissolved solid* (TDS) pada air formasi memiliki kandungan TDS sebesar 146 ppm dan hasil pengujian pH pada emulsi yaitu 7.8. Dari hasil pengujian TDS dan pH mempengaruhi proses pemisahan emulsi. Semakin rendah pH dan semakin tinggi TDS maka akan mempercepat proses pemisahan emulsi.
2. Hasil pengujian pada elektroda aluminium dan seng pada tegangan 3 volt menunjukkan tidak adanya volume air yang terpisah selama 15 menit, yang disebabkan tegangan yang sangat kecil. Hasil pengujian menggunakan elektroda aluminium menunjukkan pemisahan volume air yang tertinggi pada tegangan 12 volt selama 15 menit sebanyak 26 ml, dengan persentasi volume air yang terpisah sebesar 86 %. Hasil pengujian menggunakan elektroda seng menunjukkan pemisahan volume air yang tertinggi pada tegangan 12 volt selama 15 menit sebanyak 25 ml, dengan persentasi volume air yang terpisah sebesar 83%. Dari hasil pengujian proses *electrocoagulation*, pemisahan dipengaruhi oleh besarnya tegangan, semakin besar tegangan maka akan mempercepat proses pemisahan emulsi.

5.2 SARAN

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar dapat melakukan penelitian dengan menggunakan elektroda tembaga dan menggunakan tegangan yang lebih besar, serta melakukan pengujian *total dissolved solid* (TDS) dan pH setelah pengujian *electrocoagulation* dengan rangkain yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, F. M., & Abdurahman, N. H. (2010). Demulsification of crude oil emulsion via ultrasonic chemical method. *Journal of Petroleum Science and Technology*, 27(17), 2010–2020. <https://doi.org/10.1080/10916460802637577>
- Amani, F., & Prawiroedjo, K. (2016). ID alat ukur kualitas air minum dengan para. *Journal Of JETRI*, 14, 49–62.
- Aris & Master. (2011). *Demulsification Of Water-In- Oil (W / O) Emulsion By Microwave Heating Technology Of Engineering In Chemical*.
- C. Chunjiang, Huang, G., Yao, Y., & Zhao, S. (2017). Emerging usage of electrocoagulation technology for oil removal from wastewater: A review. *Journal of Science of the Total Environment*, 579, 537–556.
- Cañizares, P., Martínez, F., Lobato, J., & Rodrigo, M. A. (2007). Break-up of oil-in-water emulsions by electrochemical techniques. *Journal of Hazardous Materials*, 145(1–2), 233–240. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.11.018>
- Cerqueira, A., Russo, C., & Marques, M. R. C. (2010). electroflocculation for Textile Wastewater Treatment. *Journal of Chemical Engineering*, 26(04), 659–668. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.8a2235>
- Dias, O. A., Muniz, E. P., & Sérgio, P. (2019). Perforated electrodes SC. *Chemical Engineering & Processing: Process Intensification*.
- Emuchay, Onyekonwu, Ogolo, U. (2013). *SPE 167528 Breaking of Emulsions Using Locally Formulated Demulsifiers*.
- 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*. 40(2), 129–135. <https://doi.org/10.14710/teknik.v40n2.23656>
- Erfando, T., Rita, N., & Cahyani, S. R. (2018). *Identifikasi Potensi Jeruk Purut Sebagai Demulsifier Untuk Memisahkan Air Dari Emulsi Minyak Di Lapangan Minyak Riau Identification Of Potential Kaffir Lime As Demulsifier To Separate Water From Oil Emulsion In Riau ' S Oil Field*. 15, 117–121.
- Fingas, M. F. (2019). Water-in-Oil Emulsions: Formation and Prediction. *Journal of Title volume XX Issue, November*.
- Fingas, M., & Fieldhouse, B. (2018). How to Model Water-in-Oil Emulsions.

Journal of Petroleum Science and Technology, January 2005.

- Hassan, I., Nirdosh, I., & Sedahmed, G. H. (2015). Separation of Oil from Oil-Water Emulsions by Electrocoagulation in an Electrochemical Reactor with a Fixed-Bed Anode. *Journal of Water, Air, and Soil Pollution*, 226(8).
- Khalek, A., El-Hosiny, F. I., Selim, K. A., & Osama, I. (2017). Produced Water Treatment Using a New Designed Electroflotation Cell. *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 6(4), 328–338.
- Kim, B. Y., Moon, J. H., Sung, T. H., Yang, S. M., & Kim, J. D. (2012). Demulsification of water-in-crude oil emulsions by a continuous electrostatic dehydrator. *Journal Separation Science and Technology Separation Science and Technology*, 37(6), 1307–1320. <https://doi.org/10.1081/SS-120002613>
- Manggala, M. R., Kasmungin, S., & Fajarwati, K. (2017). Studi Pengembangan Demulsifier Pada Skala Laboratorium Untuk Mengatasi Masalah Emulsi Minyak Di Lapangan " Z ", Sumatera Selatan. *Journal of Seminar Nasional Cendekiawan*, 145–151.
- Mitchell, C. A., Holt, P. K., Barton, G. W., & Mitchell, C. A. (2016). The Future for Electrocoagulation as a Localised Water Treatment Technology water treatment technology. *Journal of Chemical Engineering*, MAY 2005. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.10.023>
- Mohammadian, E., & Azdarpour, A. (2018). Demulsification of Light Malaysian Crude Oil Emulsions using Electric Field Method Demulsification of Light Malaysian Crude Oil Emulsions using Electric Field Method. *Journal of Chemical Engineering*, October. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.8b02216>
- Mollah, M. Y. A., Schennach, R., Parga, J. R., & Cocke, D. L. (2011). Electrocoagulation (EC)- Science and applications. *Journal of Hazardous Materials*, 84(1), 29–41. [https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(01\)00176-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(01)00176-5)
- pieter wistra, C. (2011). principles of emulsion formation. *Journal of Chemical Engineering*, 48. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.6b77024>
- Putri, S. K., Hariyadi, P., & Andarwulan, N. (2020). Pemurnian Produk Mono-Diasilgliserol (MDAG) Hasil Gliserolisis Kimia dengan Metode Demulsifikasi Krim. *Journal of Agritecnology*, 40(1), 39-47.
- Shamaei, L., Khorshidi, B., Perdicakis, B., & Sadrzadeh, M. (2018). Science of the Total Environment Treatment of oil sands produced water using

combined electrocoagulation and chemical coagulation techniques. *Science of the Total Environment*, 645, 560–572.

Suseno SH, Jacob AM, Nuryanti M, Ernawati. Sardine (*Sardinella sp*) Oil Emulsion and Its Stability During storage. *World journal of Fish and Marine Science* 2017; 9(5): 31-38.

Tiana, A. N. (2015). Air Terproduksi: Karakteristik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(1), 01–11.

Veil, J. (2015). U . S . Produced Water Volumes and Management Practices in 2012 (CHECK Farahs paper). *US. Produced Water Management, April 2015*. http://www.veilenvironmental.com/publications/pw/prod_water_volume_2012.pdf

Widodo, S., & Hasanuddin, U. (2019). *Studi Penentuan Kualitas Dan Kuantitas Minyak Bumi Pada. December 2015*.

Yang, C. L. (2013). Electrochemical coagulation for oily water demulsification. *Journal of Separation and Purification Technology*, 54(3), 388–395.

Yarranton, H. W., Hussein, H., & Masliyah, J. H. (2011). Water-in-Hydrocarbon Emulsions Stabilized by Asphaltenes at Low Concentrations. *Journal of Colloid and Interface Science*, 63, 52–63.