

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menyampaikan tentang metode penelitian di laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui *Recovery factor*(RF), pengaruh injeksi surfaktan dan pengaruh dalam penambahan Nanosilika terhadap surfaktan yang mempunyai RF dengan hasil terbanyak. Untuk mengetahui nilai-nilai tersebut peneliti menggunakan metode injeksi atau yang sering dikenal sebagai *Coreflooding*.

#### 3.1. ALAT DAN BAHAN

##### 3.1.1. Alat

1. Injeksi meter
2. Kompresor
3. *Chamber core*
4. Labu volumetrik
5. *Measuring pipette*
6. Gelas kimia
7. Timbangan digital
8. *Sieve Analysis*
9. Tabung reaksi

##### 3.1.2. Bahan

1. Air aquades
2. Toluena
3. NaCl
4. *Crude oil*
5. Surfaktan
6. Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ )
7. Semen
8. Pasir Sample

### 3.2. GAMBAR DAN FUNGSI ALAT

1. Injeksi meter digunakan dalam penelitian ini untuk memberikan tekanan dari kompresor dalam proses *coreflooding* yang dimana tekanan diatur oleh regulator dan dialirkan ke dalam suntikan injeksi yang di dalamnya terdapat larutan yang diinjeksikan kedalam *core chamber*



**Gambar 3.1** Injeksi meter

2. *Core chamber* berguna sebagai cetakan dan juga tempat *core* yang akan diinjeksikan dan dijenuhkan bersamaan dengan *chamber*nya.



**Gambar 3.2** *Core chamber*

3. Labu volumetrik digunakan untuk mencari densitas dari *crude oil* dengan volume tertentu, diukur berat kosong dan berat berisi *crude oil*.



**Gambar 3.3** Labu volumetrik

4. *Measuring pipette* berfungsi sebagai pengukur dalam membuat konsentrasi surfaktan karena dibutuhkan ketelitian dalam jumlah volume surfaktan yang bisa mencapai 0,05 ml.



**Gambar 3.4** *Measuring pipette*

5. Gelas kimia digunakan untuk menampung dan juga sebagai tempat pengadukan dari pembuatan larutan *brine*, surfaktan dan nanosilika yang dicampur dengan surfaktan.



**Gambar 3.5** Gelas kimia

6. Gelas ukur berfungsi sebagai tempat untuk menampung larutan surfaktan sebelum dicampur dengan *brine*.



**Gambar 3.6** Gelas ukur

7. Timbangan digital berfungsi untuk menghitung berat dari *core* dan juga berat dari padatan yang akan dijadikan larutan.



**Gambar 3.7** Timbangan digital

8. *Sieve analysis* digunakan untuk menentukan ukuran butir yang seragam agar membuat *core sample* menjadi homogen bentuknya. Ukuran pasir yang digunakan untuk membuat *core* yaitu dengan ukuran *mesh* 0,0034cm



**Gambar 3.8** *Sieve Analysis*

9. Tabung reaksi digunakan untuk menampung hasil injeksi dari bawah *core chamber* untuk dapat mengetahui jumlah minyak yang keluar saat injeksi



**Gambar 3.9** Tabung Reaksi

### 3.3. FUNGSI BAHAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian berfungsi sebagai berikut

1. Air Aquades

Air aquades berperan dalam pembuatan larutan yang mengubah padatan menjadi sebuah larutan.

2. Toluena

Toluena digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk membersihkan *core* dari minyak yang masih menempel pada batuan. Pembersihan *core* dengan cara merendam *core* di dalam larutan toluena merupakan metode konvensional (Shariatpahani, Strand dan Austad, 2010). Dan juga toluena dapat membersihkan *core* sampai ke pori terdalam sehingga membuat peningkatan terhadap permeabilitasnya (H.Y.Jennings, JR, 1957).

### 3. NaCl

Natrium Chloride atau biasa dikenal dengan garam, ialah bahan yang akan ditambahkan air aquades yang bertujuan untuk membentuk larutan yang memiliki salinitas dengan ukuran tertentu.

### 4. *Crude Oil*

*Crude oil* digunakan sebagai bahan penjenuh dalam penelitian ini, yang dimana setelah *core* dijenuhkan toluena dan dikeringkan, maka langkah selanjutnya ialah menjenuhkan dengan minyak sehingga peneliti dapat menghitung OOIP pada *core* tersebut. *Sample crude oil* dapatkan peneliti dari lapangan YDH yang tersedia di dalam laboratorium.

### 5. Surfaktan

Surfaktan ialah adiktif injeksi yang akan diinjeksikan kedalam *core* dengan membuat konsentrasi yang beragam. Yaitu dengan cara mencampurkannya dengan air aquades yang ditambahkan dengan NaCl atau laurtan *brine*.

Surfaktan yang digunakan ialah surfaktan *alpha olefin sulfonates* anionik (bermuatan negatif), dimana surfaktan yang digunakan pada pengujian ini ialah surfaktan komersil (Stepan Product, BIO-TERGE AS-40), dengan spesifikasi pada tabel 3.1 berikut :

**Tabel 3.1** Spesifikasi Surfaktan

Spesifikasi Surfaktan	
<i>% Active:</i>	39
<i>Boiling Point, °C:</i>	100
<i>Cloud Point, °C:</i>	7
<i>Density, g/ml:</i>	1,06
<i>Flash Point, PMCC, °C:</i>	>94
<i>Freeze Point, °C:</i>	-7
<i>Pour Point, °C:</i>	-4
<i>Surface Tension, mN/m:</i>	31,6
<i>Vapor Pressure at 20°C, mm Hg:</i>	0,01
<i>Viscosity, cps @ 25°C:</i>	125
<i>Viscosity, cps @ (#)°C:</i>	79 (at 60 °C)

## 6. Nanosilika (SiO<sub>2</sub>)

Nanosilika berfungsi sebagai adiktif kimia yang membantu kinerja dari adiktif surfaktan yang dimana nanosilika sebelum dilarutkan menjadi larutan, ditambahkan surfaktan, setelah itu ditambahkan larutan NaCl. Nanosilika yang digunakan ialah nanosilika komersial RND (*Research and Development*) Adapun spesifikasi nanosilika yang digunakan ada pada tabel 3.2 (Mursyidah, et al, 2003) berikut :

**Tabel 3.2** Spesifikasi Nanosilika

Densitas	2,17 – 2,66 gr/cm <sup>3</sup>
<i>Melting Point</i>	± 1700 °C
<i>Boiling Point</i>	2230 °C
Warna	Putih
Ukuran Partikel	10 – 20 nm
<i>Bulk Density</i>	0,011 gr/ml

## 7. Semen

Semen digunakan saat pembuatan *core* sintetis (buatan) yang mana semen akan mengikat material yang dicampurkan dengannya.

## 8. Pasir *sample*

Pasir *sample* berfungsi sebagai bahan yang mewakili kejadian atau bentuk batuan yang ada dilapangan sehingga membuat *core* sintetis lebih berbentuk dan mempunyai sifat yang mendekati aslinya dilapangan. Pasir *sample* yang peneliti gunakan berasal dari *well service* dari lapangan HNF sumur NDS#5.

## 3.4. PROSEDUR PENELITIAN

### 3.4.1. Pengukuran Densitas Minyak

1. Cara penggunaannya sama dengan picnometer, tetapi digunakan untuk menghitung fluida *non-transparent*, seperti *crude oil*.
2. Timbang terlebih dahulu labu volumetrik kosong lalu diisi fluida hingga garis batas pada leher labu volumetrik.

3. Timbang kembali labu volumetrik beserta fluidanya dan tentukan selisih berat yang merupakan massa dari fluida.
4. Volume labu volumetrik yang digunakan telah tertera pada dinding labu sehingga densitas fluida yang diuji dapat ditentukan.

#### 3.4.2. Pembuatan Larutan *Brine*

NaCl dilarutkan kedalam fluida pelarut berupa air aquades ke dalam gelas kimia 250 ml (mili liter) dengan kadar salinitas yang telah ditentukan yaitu 20000 dalam satuan PPM (*Part Per Million*), sehingga berat NaCl yang dibutuhkan ialah 5 gr (gram), dimana perhitungan ini dapat dilihat pada lampiran III halaman 47. Langkah selanjutnya adalah memasukkan air aquades sebanyak 250 ml kedalam gelas kimia (Prayang, Sugiarmo dan M.Taufiq, 2017).

#### 3.4.3. Pembuatan *Core Sintetis*

Berikut adalah langkah-langkah dalam pembuatan *core* sintetis, dimana peneliti menggunakan cara pembuatan *core* sintetis berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ir. Leksono Mucharam, M.Sc., Ph.D. & Allosiyus Hendrikus Heriyono pada tahun 2010, sebagai berikut:

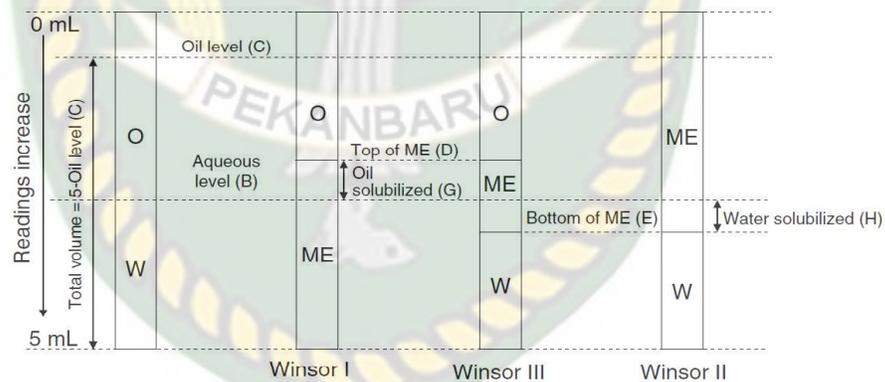
1. Siapkan bahan-bahan yang dibutuhkan seperti pasir *sandstone* dari lapangan HNF sumur NDS #5 70 gr, semen 5 gr dan air 10 ml
2. Siapkan juga *core chamber* yang dijadikan cetakan *core* sintetis
3. Campurkan pasir *sample*, pasir dan semen terlebih dahulu dan aduk hingga merata
4. Masukkan air secara perlahan sebanyak 10 ml
5. Setelah bahan *core* sudah terlihat sedikit basah, masukkan ke dalam cetakan *core chamber*
6. Keringkan *core* selama 2 hari
7. Setelah 2 hari berlalu pastikan *core* kering secara menyeluruh, lalu masukkan *core* ke dalam *oven* selama 1 jam pada suhu 160 °C

8. Hitung berat *core* saat waktu kering tersebut, Dari berat kering tersebut dapat ditentukan nilai porositas *core* sintetis tersebut, yang perhitungannya sifat fisik *core* sintetis dapat dilihat pada lampiran II halaman 44.

**Tabel 3.3** Tabel Komposisi Oksida Semen (PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO), Tbk)

Oksida	Komposisi (%)
CaO	60-67
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1 - 0,2
SiO <sub>2</sub>	17 - 25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3 - 8
SO <sub>3</sub>	1 - 3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5 - 6
MgO	0,1 - 5,5
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,5 - 1,3
TiO <sub>2</sub>	0,1 - 0,4

### 3.4.4. Pemilihan Konsentrasi Larutan Surfaktan



**Gambar 3.10** Jenis Pemisahan Emulsi (James Sheng, 2011, Hal.252)

Untuk pemilihan konsentrasi larutan surfaktan pada penelitian ini, peneliti menggunakan proses *phase behavior* yang dijelaskan pada buku James Sheng pada *chapter 7*, yang berisikan tentang pemisahan antara larutan surfaktan dan minyak. Dimana terdapat 3 macam jenis pemisahan emulsi seperti Winsor I, Winsor II dan Winsor III.



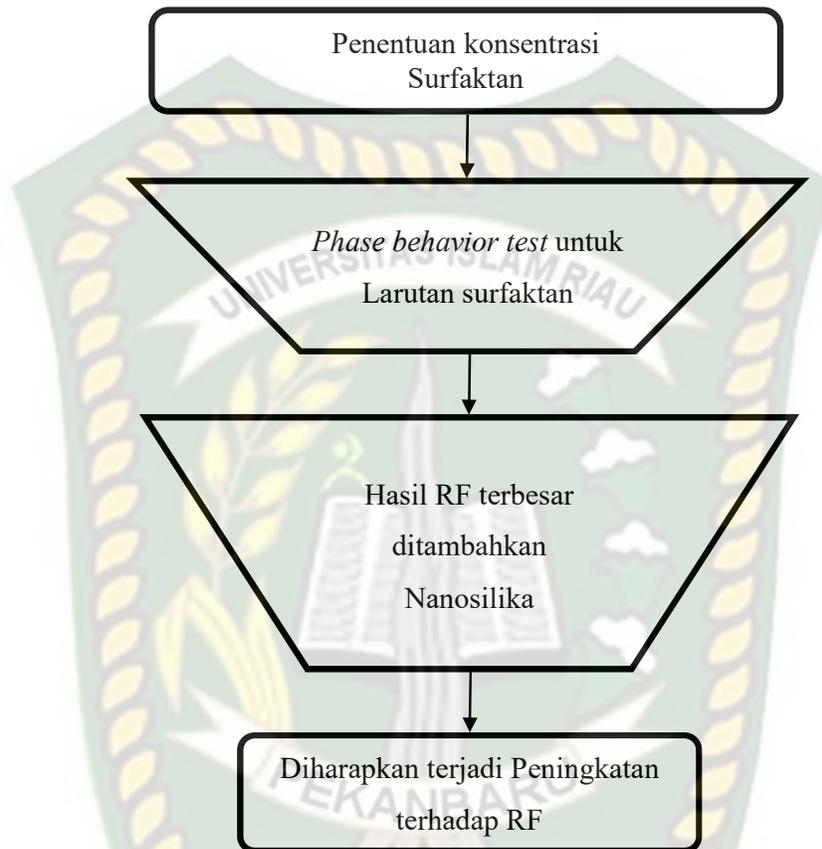
**Gambar 3.11** *Phase Behavior Test*

Menurut tim Lemigas 2002, jenis emulsi yang diharapkan dalam proses EOR/injeksi surfaktan adalah emulsi fasa tengah (Winsor III), mikroemulsi atau paling tidak emulsi fasa bawah (Winsor I).

Peneliti melakukan pengujian *phase behavior* dalam 10 percobaan, mulai dari konsentrasi larutan surfaktan 0,5% - 5 % (Radityo Danisworo, Sugiatmo Kasmungin & Agus Astra, 2017) yang didiamkan selama 24 jam di dalam tabung reaksi 20 ml, 10 ml larutan surfaktan + *brine* dan 10 ml *crude oil*. Didapatkan jenis pemisahan Winsor I dan pada konsentrasi 5% *crude oil* meningkat, yang menjelaskan bahwa larutan surfaktan bekerja dalam meningkatkan RF.

Setelah didapatkan konsentrasi surfaktan yang terbaik dengan hasil RF yang terbesar, maka larutan surfaktan tersebut ditambahkan konsentrasi nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) yang diharapkan dapat meningkatkan RF dari hasil injeksi larutan surfaktan. Maka dari itu peneliti akan menambahkan 3 konsentrasi nanosilika dengan *weight total % (wt%)* sebesar 0,05 wt%, 0,1 wt% dan 0,2 wt% kedalam

injeksi larutan surfaktan. Berikut adalah langkah kerja dalam pemilihan larutan injeksi surfaktan yang nantinya ditambahkan nanosilika



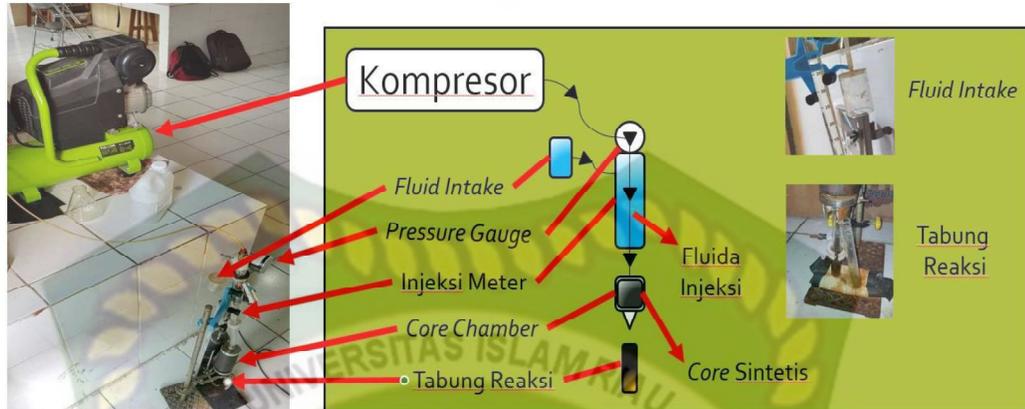
**Gambar 3.12** Bagan Pemilihan Larutan Injeksi Surfaktan + Nanosilika

#### 3.4.5. Penjenuhan *Core*

*Core* yang sudah jadi dijenuhkan dengan *crude oil* bersamaan dengan *core chamber* di dalam gelas ukur 1000 ml dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu ruangan, setelah itu keluarkan *core* dan hitung berat basa *core* tersebut.

Penjenuhan *core* dengan toluena juga digunakan untuk proses pembersihan *core* pada saat skenario lainnya dilakukan. Sama halnya dengan penjenuhan *crude oil*, *core* dijenuhkan dengan toluena selama 24 jam pada suhu ruangan.

### 3.4.6. Proses Injeksi



**Gambar 3.13** Skematik Injeksi

*Core* ditutup rapat dan dipasang ke injeksi meter, kemudian masukkan fluida injeksi ke dalam tabung injeksi meter, setelah itu tutup tabung injeksi meter, hidupkan kompresor dan atur udara masuk ke dalam tabung injeksi meter, melalui *regulator* yang ada pada kompresor, dimana peneliti mengambil referensi dari penelitian Rizky Oktavian & tim Lemigas pada tahun 2011 yang menggunakan tekanan saat injeksi sebesar 10 psi.

Peneliti menggunakan tekanan yang diatur sebesar 30 psi, Tekanan tersebut dinaikin terus hingga mencapai 30 psi namun disaat tekanan mulai turun sampai ke 15 psi, peneliti akan menaikannya kembali tekanan ke 30 psi.

Di bagian ujung *core chamber* ialah tempat *crude oil* keluar, letak tabung reaksi yang berfungsi untuk menampung fluida injeksi dan juga *crude oil* yang keluar saat setelah injeksi dilakukan.