

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menyampaikan tentang metode penelitian di laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi surfaktan, dan penggunaan *additive* nanosilika terhadap *recovery factor* dengan metode *spontaneous imbibition test*. Metode penelitian meliputi persiapan alat, bahan, dan prosedur penelitian.

3.1. ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

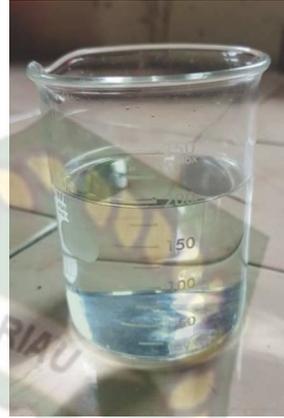
Adapun alat-alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1.1. Alat





c. Corong



d. Gelas Kimia



e. Gelas Ukur



f. Imbibiton Cell



g. Labu Volumetrik



h. Neraca Digital



Gambar 3.1 Peralatan yang digunakan

3.1.2. Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa zat kimia tambahan untuk membuat larutan *brine*, surfaktan, dan nanosilika. Serta bahan lainnya yang digunakan dalam penelitian ini, seperti: aquadest, dan garam NaCl yang digunakan dalam pembuatan *brine*. bahan utama *spontaneous imbibition test* adalah sebagai berikut:

a. *Brine*

Bahan yang digunakan adalah seperti; Garam *NaCl* dan aquades, *Brine* yang dibuat dengan salinitas 10.000 ppm

b. *Crude oil*

Sampel *crude oil* diperoleh dari laboratorium Reservoir Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.

c. *Core Sample*

Sample *core* yang digunakan merupakan *artificial core*. Karakteristik fisik *Core* yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Karakteristik sampel batuan *Core*

| No. | Parameter | Nilai | Keterangan |
|-----|------------------------------------|---------|------------|
| 1 | <i>Permeability</i> (K_{core}) | 422-978 | mD |
| 2 | <i>Porosity</i> (Φ_{core}) | 29 – 34 | % |
| 3 | <i>Homogeneous</i> | Iya | - |

d. Surfaktan Anionik

Surfaktan yang dipilih dalam penelitian ini adalah surfaktan anionik jenis AOS (Alpha Olefin Sulfonat). Adapun spesifikasi surfaktan yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada **lampiran VII**

e. Semen Portland

Semen yang digunakan sebagai perekat pada penelitian ini adalah semen yang umumnya kerap dijumpai pada pembuatan bangunan, cor dan hal umum lainnya. Adapun komposisi semen portland yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada **lampiran VII**

f. Nanosilika (SiO_2) Powder

Nanosilika yang dipilih dalam penelitian ini adalah nanosilika komersial (R & D) dalam bentuk bubuk yang tersedia di laboratorium Universitas Islam Riau. Adapun spesifikasi nanosilika yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada **lampiran VII**

3.2. PROSEDUR PENELITIAN

3.2.1. *Sieve analysis*

Sieve analysis adalah kegiatan yang tujuannya untuk menentukan keseragaman butiran pasir, dengan cara mengayak sampel yang telah dibersihkan menggunakan beberapa tingkatan saringan yang mempunyai ukuran (skala mesh) dan memiliki ukuran bukaan saringan (*sieve opening*). Saat melakukan *sieve analysis*, peneliti menggunakan *sieve opening* dari ukuran 3/4, 3/8, 4, 8, 16, 30, 50, 100 hingga 200 mesh, hal ini dilakukan agar butiran pasir benar-benar homogen untuk selanjutnya digunakan pada pembuatan *artificial core*. Semakin besar nomor *sieve*nya maka lubang *sieve* akan semakin kecil dan banyak.

Sample yang sudah dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam saringan yang sudah tersusun dengan benar, yaitu dari nomor *sieve* yang kecil sampai yang besar. Kemudian diguncang selama 10 menit supaya sampel turun melewati *sieve* sesuai dengan ukuran butirnya. Jika waktu sudah sampai, maka *sieve* dibuka. Karena pada penelitian ini pasir yang diharapkan adalah pasir dengan ukuran terkecil sehingga peneliti mengambil pasir yang terdapat pada *sieve* 200 mesh saja sebagai pasir yang nanti menjadi bahan utama pembuatan *artificial core*.



Gambar 3.2 Pasir Silika

3.2.2. Pembuatan *Artificial Core*

Pasir silika adalah bahan utama dalam mewakili pembuatan *core* yang bertindak sebagai reservoir dalam penelitian ini. *Artificial core* dibuat semirip mungkin dengan karakteristik *core* asli. *Artificial core* merupakan campuran antara pasir kuarsa, semen dan *bentonite* dengan penambahan sejumlah air. Semen yang digunakan adalah semen bangunan yang digunakan sebagai perekat dan representasi dari matriks batuan. Adapun *bentonite* mencirikan agar *artificial core*

yang dibuat dapat mirip dengan *core sandtone* yang asli dengan komposisi mineral clay yang ada. Perbandingan antara pasir kuarsa, semen dan *bentonite* dalam pembuatan *artificial core* ini sebesar 60:24:5 dan penambahan air sebesar 10% dari total bobot pasir kuarsa ditambah dengan semen dan *bentonite*. Jumlah *core* yang dibuat lebih dari *core* yang akan digunakan dalam percobaan. Hal ini bertujuan sebagai cadangan jika terjadi kerusakan pada *core* yang dihasilkan nantinya. Campuran pasir, semen dan *bentonite* kemudian dicetak dengan menggunakan pipa paralon 1.5 inchi atau sesuai yang diinginkan. Adapun *core* yang cetak di desain dengan panjang dan diameter sebesar 3 cm dan 3.81 cm, kemudian *core* yang telah dicetak tersebut dikeringkan selama 1 hari pada temperatur ruangan dan di amkan pada oven pada temperatur 120 celcius pada waktu lebih kurang 4 jam. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa *core* tersebut benar-benar kering. Setelah itu *core* dapat digunakan dalam prosedur selanjutnya.

3.2.3. Pembuatan *Artificial Core* mengandung *Additive Nanosilika*.

Proses pembuatan *Artificial core* pada tahap ini pada dasarnya sama saja dengan tahap pembuatan *core* yang sebelumnya, dengan perbandingan 60:24:5:0,5 untuk pasir silika, semen, bentonite dan nanosilika *powder*. Jika dibandingkan dengan massa total adonan maka konsentrasi nanosilika didalam massa total tersebut sebesar 0,2% (Fakoya, 2017). Hal yang menjadi pembeda pada *core* ini dengan *core* yang sebelumnya yakni kandungan nanosilika yang ditambahkan kedalam *core* ini ketika membuat adonan *core*.

3.2.4. Penentuan Sifat Fisik *Crude oil*

a. Penentuan SG dan ⁰API

Penentuan nilai properti minyak yang dilakukan meliputi penentuan densitas, derajat API, dan viskositas. Nilai ini dapat menggambarkan seberapa berat minyak yang digunakan dalam pengujian. Selain itu, densitas minyak juga berguna dalam penentuan volume minyak tersaturasi dalam *core* dan penentuan porositas *core*. Penentuan nilai densitas dilakukan dengan melakukan menggunakan picnometer, dengan nilai densitas diperoleh berdasarkan persamaan

$$\rho = \frac{[\text{Berat (Picnometer+Fluida)}-\text{Berat Picnometer}]}{\text{Volume Picno}} \dots\dots\dots (8)$$

Perhitungan derajat ⁰API dapat ditentukan melalui persamaan (7). Pengukuran dilakukan pada temperatur ruangan (30°C).

b. Penentuan Viskositas

Perhitungan viskositas penelitian ini tidak menggunakan viscometer dikarenakan perhitungan dari alat tersebut kurang akurat, oleh sebab itu peneliti menggunakan korelasi glaso dengan asumsi *dead oil* dimana tidak ada gas pada minyak (*dead oil*), pada kondisi tekanan *atmosfere* (1 atm), dan temperatur yang digunakan dalam *Rankine* (Ahmed Tarek, 2005) dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu = (3.14 (10^{10}))(T - 460)^{-3.444}(\log API)^a \dots\dots\dots (9)$$

$$a = 10.313 (\log(T - 460)) - 36.447 \dots\dots\dots (10)$$

Dari korelasi tersebut, maka diperoleh nilai viskositas dari *crude oil* pada temperatur *crude oil* yang diinginkan.

3.2.5. Penjenuhan Core

Penjenuhan *core* dengan *crude oil* dilakukan dengan menggunakan *Vacuum Oven*. *Core* yang telah kering kemudian dijenuhkan, tetapi sebelum itu terlebih dahulu ditimbang dulu berat nya sebagai berat kering, setelah itu *core* dimasukkan kedalam gelas kimia kemudian gelas tersebut dimasukkan kedalam *vacum oven*, kemudian nyalakan *vacum pump*, ketika timbul gelembung-gelembung gas pada *crude oil* hal itu menandakan bahwa minyak sudah mulai mengisi pori-pori *core*. Proses penjenuhan ini dihentikan ketika sudah tidak ada lagi gelembung udara yang terbentuk pada *crude oil*, artinya *core* tersebut sudah 100% tersaturasi oleh *crude oil*. Namun proses pemvacuuman hanya dilakukan selama enam jam, setelah itu baru dibiarkan pada kondisi ruangan selama lebih kurang satu hari. Tujuannya untuk memastikan agar *crude oil* benar- benar masuk kedalam pori – pori *core*.

3.2.6. Pengukuran Sifat Fisik *Artificial Core*

a. Pengukuran Porositas

Penentuan porositas *core* dapat dilakukan dengan metode *liquid saturation*. Penentuan dengan mode ini dilakukan dengan menjenuhkan *artificial core* dengan fluida hingga jenuh 100%. Sebelumnya dilakukan pengukuran dimensi *core* untuk memperoleh nilai dari volume *bulk* dari *core* tersebut. Volume *bulk* dari *core* diperoleh berdasarkan persamaan:

$$Vb = 1/4\pi Ld^2 \dots\dots\dots(11)$$

Dengan d adalah diameter *core* dan L adalah panjang *core*. Nilai porositas dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\emptyset = \frac{V_{pori}}{V_{bulk}} \times 100\% \dots\dots\dots(12)$$

b. Penentuan Permeabilitas *Artificial Core*

Penentuan Permeabilitas *core* pada penelitian tidak dilakukan dengan pengukuran langsung pada gas permeameter, hal itu disebabkan karena adanya kendala pada alat tersebut. Dengan asumsi bentuk dan ukuran pasir yang sama (homogen), memiliki porositas efektif untuk dapat dapat menyimpan fluida sehingga peneliti mengangkat korelasi cozeny- carman untuk memberikan pendekatan nilai permeabilitas pada *artificial core*, adapun persamaannya sebagai berikut:

$$S_{Vgr} = \frac{6}{d_{gr}} \dots\dots\dots(13)$$

$$k = \left(\frac{1}{15S_{Vgr}^2} \right) \frac{\emptyset}{(1-\emptyset)^2} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan:

S_{Vgr} : Spesifik Surface Area

D_{gr} : Diameter Butir (cm)

\emptyset : Porositas Efektif

Catatan: Harga permeabilitas yang diberikan merupakan harga pendekatan saja bukan angka yang sesungguhnya dari pengukuran.

3.2.7. Pembuatan *Brine*

Melarutkan NaCl kedalam fluida pelarut berupa air di dalam gelas kimia 1.000 ml dengan kadar salinitas yang telah ditentukan sebelumnya yaitu 10.000 dinyatakan dalam satuan ppm (*Part Per Million*). Jumlah gram zat terlarut pada 1 ppm larutan dapat ditentukan dengan cara berikut (Terrie dan Boguski, 2006)

$$1 \text{ ppm larutan} = (1 \text{ mg zat terlarut} / 1 \text{ L larutan})$$

3.2.8. Pembuatan Larutan Surfaktan

Pada penelitian yang dilakukan, digunakan Surfaktan AOS (Alpha Olefin Sulfonat). Dari larutan surfaktan tersebut dibuat beberapa variasi konsentrasi mulai 0,1%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, hingga 1%. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Masrin Damanik, Sugiato Kasmungin dan Rahmad Sudibjo tahun 2018.

3.2.9. Spontaneous Imbibition Test

Spontaneous imbibition digunakan dan dikembangkan untuk melihat pengaruh kandungan fluida injeksi ataupun fluida imbibisi terhadap perolehan minyak. Untuk skematik *spontaneous imbibition test* dapat dilihat pada **lampiran VIII**. Tahapan pengerjaan *spontaneous imbibition test* adalah sebagai berikut:

1. Siapkan *core* yang telah disaturasikan dengan sampel *crude oil*.
2. Masukkan sampel *core* dan larutan surfaktan dengan konsentrasi yang telah ditentukan ke dalam *spontaneous imbibition test*.
3. Rangkai peralatan *spontaneous imbibition test* dan pastikan tidak ada ruang udara pada sambungan yang telah diberi *grease*.
4. Masukkan peralatan kedalam *water bath* kemudian hidupkan *water bath* dan atur temperatur sampai 70 derajat celcius.
5. Catat nilai minyak yang keluar selama 24 jam pada buret