

PENGARUH INJEKSI SURFAKTAN DAN POLIMER PADA *RECOVERY FACTOR* MINYAK SUMUR ASL

Isnani Agriandita¹⁾, Alfi Syahri Layali²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Perminyakan, Diploma III Akademi Minyak dan Gas Balongan Indramayu
E-mail: isnaniee@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan teknologi proses produksi surfaktan MES (*Metil Ester Sulfonat*) dari minyak sawit untuk aplikasi EOR/IOR pada lapangan ASL telah dilakukan sebelumnya melalui penelitian secara terus menerus dan berkesinambungan. Studi laboratorium *recovery* minyak dilakukan dalam 6 metode penginjeksian yaitu dengan Surfaktan (0.3%) + Polimer P1 (0.2%), Surfaktan (0.3%) + Polimer P2 (0.2%), Surfaktan (0.3%) Polimer P1 (0.15%) + Polimer P1 (0.2%), Surfaktan (0.3%) Polimer P2 (0.15%) + Polimer P2 (0.2%), Surfaktan (0.3%) + Surfaktan (0.3%) Polimer P1 (0.15%) + Polimer P1 (0.2%), Surfaktan (0.3%) + Surfaktan (0.3%) Polimer P2 (0.15%) + Polimer P2 (0.2%). Viskositas pada pengukuran polimer 1 (P1) sebesar 28,79 cp, polimer 2 (P2) sebesar 18,41 cp, surfaktan+Polimer 1 sebesar 11,07 cp, surfaktan+polimer 2 sebesar 9,28 cp. *Recovery* minyak pada injeksi Surfaktan (0.3%) + Polimer P1 (0.2%) sebesar 0,50 ml atau 11,0%, injeksi %, Surfaktan (0.3%) + Polimer P2 (0.2%) sebesar 0,45 ml atau 9,2%, injeksi Surfaktan (0.3%) Polimer P1 (0.15%) + Polimer P1 (0.2%) sebesar 0,90 ml atau 17,3%, injeksi Surfaktan (0.3%) Polimer P2 (0.15%) + Polimer P2 (0.2%) sebesar 0,85 ml atau 15,7%, injeksi Surfaktan (0.3%) + Surfaktan (0.3%) Polimer P1 (0.15%) + Polimer P1 (0.2%) sebesar 1,15 ml atau 23,0%, injeksi Surfaktan (0.3%) + Surfaktan (0.3%) Polimer P2 (0.15%) + Polimer P2 (0.2%) sebesar 1,05 ml atau 19,8%. *Recovery* minyak yang didapat dari tahap *waterflood* berada pada kisaran 50.50% sampai 59.60% IOIP (*Initial Oil In Place*). *Oil Recovery* yang didapat oleh uji *core flood* menggunakan injeksi *chemical* berada di angka 9.2% - 23%, sehingga total *recovery* yang diperoleh 61.2% sampai 76.90%. Dari injeksi *chemical* yang paling efektif dilakukan yaitu dengan injeksi Surfaktan (0.3%) + Surfaktan (0.3%) Polimer P1 (0.15%) + Polimer P1 (0.2%) dengan *recovery factor* (RF) 1,15 ml atau 23%.

Kata kunci : *Enhanced Oil Recovery, MES, RF, Core*

ABSTRACT

Technology development surfactant production process MES (Methyl Ester Sulfonate) of palm oil for the application of EOR / IOR (Enhanced Oil Recovery / Improved Oil Recovery in field X has been done before through continuous research and sustainable. Laboratory studies of oil recovery is done in 6 methods reinjection namely dengan surfactant (0.3%) + Polymer P1 (0.2%), surfactant (0.3%) + Polymer P2 (0.2%), surfactant (0.3%) + Polymer P1-on (0.15%) → Polymer P1 (0.2%), surfactant (0.3%) + polymer P2 on (0.15%) → Polymer P2 (0.2%), surfactant (0.3%) → Surfactant (0.3%) + Polymer P1-on (0.15%) → Polymer P1 (0.2%), surfactant (0.3%) → Surfactant (0.3%) + Polymer P2 on (0.15%) → Polymer P2 (0.2%). Measurement of viscosity on polymer 1 (P1) of 28.79 cp, polymer 2 (P2) 18.41 cp, surfactant + polymer 1 of 11.07 cp, surfactant + polymer 2 amounted to 9.28 cp. Oil recovery on surfactant injection (0.3%) + Polymer P1 (0.2%) of 0.50 mL or 10.9%, injection%, surfactant (0.3%) + Polymer P2 (0.2%) was 0.45 ml or 9, 2%, surfactant injection (0.3%) + Polymer P1 (0.15%) → Polymer P1 (0.2%) of 0.90 mL or 17.3%, surfactant injection + (0.3%) of polymer P2 on (0.15%) → Polymer P2 (0.2%) of 0.85 mL or 15.7%, surfactant injection (0.3%) → Surfactant (0.3%) + Polymer P1-on (0.15%) → Polymer P1 (0.2%) of 1.15 mL or 23.0%, surfactant injection (0.3%) → Surfactant (0.3%) + Polymer P2 on (0.15%) → Polymer P2 (0.2%) of 1.05 mL or 19.8%. Recovery of oil obtained from stage waterflood in the range of 50.50% to 59.60% IOIP (Initial Oil In Place). Oil Recovery obtained by core flood test using chemical injection stands at 9.2% - 26%, bringing the total recovery gained 61.2% to 76.90%. Of the most effective chemical injection is done is by injection of surfactant (0.3%) + Surfactant (0.3%) Polymer P1-on (0.15%) + Polymer P1 (0.2%) with a recovery factor (RF) of 1.15 ml or 23.0%.

Keywords: *Enhanced Oil Recovery, MES, RF, Core*

1. PENDAHULUAN

Pengertian pengurasan minyak tahap lanjut atau yang lebih dikenal dengan Enhanced Oil Recovery (EOR), adalah perolehan minyak yang berasal dari salah satu atau beberapa metode pengurasan minyak yang menggunakan energi luar reservoir. Jadi peningkatan perolehan minyaknya berasal dari penginjeksian fluida injeksi kedalam reservoir. Adapun jenis-jenis injeksi tersebut adalah injeksi tak bercampur, injeksi tercampur, injeksi kimiawi, injeksi termik serta metode yang baru yaitu injeksi mikrobiologi (MEOR). Mekanisme secara umum dari EOR ini adalah memperbaiki karakteristik reservoir minyak, diharapkan dari perbaikan tersebut akan diperoleh minyak masih tersisa di dalam reservoir yang semula susah untuk diproduksi dengan tenaga alamiah (natural flow).

Pengaruh temperatur dan lama pemanasan terhadap tegangan antar muka (IFT) pada MES jarak pagar telah dilakukan. MES memiliki gugus sulfonat yang merupakan senyawa aktif penurun IFT. Pada injeksi surfaktan dalam proses *Enhanced Oil Recovery*, kestabilan surfaktan terhadap panas merupakan salah satu faktor penting. Tingginya temperatur di dalam reservoir dapat merusak system aktivasi surfaktan terutama dalam waktu yang cukup lama. Hasil pengujian pengaruh temperatur terhadap lama pemanasan menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur dan lama pemanasan, maka akan semakin rusak gugus sulfonat pada surfaktan. Hal ini ditandai dengan semakin mengecil puncak gugus sulfonat. [1]

Pemanfaatan Metil Ester Sulfonat (MES) telah dilakukan dari tanaman jarak pagar untuk digunakan sebagai

surfaktan. Surfaktan ini digunakan pada simulasi *Enhanced Oil Recovery* pada sumur minyak. Pemanfaatan MES ini pertama kali dilakukan pada skala laboratorium yaitu menggunakan core dari lapangan minyak. Formula surfaktan yang berasal dari jarak pagar menggunakan 0.1 PV, 0.2 PV, dan 0.3 PV dengan lama perendaman 12 jam. Dari ketiga formula surfaktan tersebut, didapatkan formula surfaktan 0.2 PV memiliki hasil terbaik setelah dilakukan penginjeksian formula tersebut pada core sumur minyak. Hasil yang didapatkan adalah total *recovery* minyak yang lebih tinggi yaitu sebesar 61.07% dibandingkan dengan formula surfaktan 0.1 PV dan 0.3 PV. [2]

Selain dari jarak pagar, Metil Ester Sulfonat (MES) didapatkan dari minyak kelapa sawit. Rasio mol reaktan dan lama sulfonasi memberikan pengaruh terhadap karakteristik MES. Kondisi proses sulfonasi terbaik terdapat pada rasio MES dan reaktan yaitu 1:1,5 dengan lama reaksi 4.5 jam dan temperatur reaksi sebesar 100 °C. Dengan kondisi ini, konsentrasi MES terbaik berada pada konsentrasi 1% dengan menghasilkan IFT sebesar 1.806 dyne/cm. Pemanasan yang dilakukan pada temperatur 80 °C selama 30 hari dengan penambahan alkali sebesar 1% dapat menghasilkan IFT sebesar 0.098 dyne/cm. [3]

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh injeksi surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) dengan penambahan Polimer pada nilai total *recovery* minyak pada sumur ASL.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian ini dilakukan dengan melakukan persiapan alat dan bahan serta mengumpulkan data yang digunakan sebagai analisa pengaruh surfaktan dan polimer pada nilai total *recovery* minyak.

2.1 CORE SINTETIK

Preparasi *core* Berea sebagai *core* pengganti untuk uji *core flood* dilakukan dengan cara memotong *core* Berea sehingga membentuk tabung dan menghaluskan bagian permukaannya. Pembuatan *core* sampel dilakukan dengan menggunakan *Coring Machine* agar dihasilkan *core* sampel yang memiliki ukuran seragam. Sedangkan tahap menghaluskan permukaannya menggunakan *Core Cutter*.

2.2 PERSIAPAN SURFAKTAN

Dalam penelitian ini, surfaktan yang dipakai adalah Surfaktan SBRC-100 yang telah melewati uji thermal, uji kelakuan fasa, dan uji filtrasi. Akan tetapi sebelum melakukan *core flooding*, diperlukan perhitungan IFT kembali untuk mengetahui kinerja dari surfaktan tersebut dalam konsentrasi 0.3%.

2.3 Interfasial Tension (IFT)

Uji IFT dilakukan sebelum dilakukan uji *core flood* dimaksudkan agar konsentrasi surfaktan yang akan dipakai saat

core flood telah memenuhi syarat dengan nilai IFT < 10⁻³ dyne/cm[4][5][6] dengan menggunakan alat Spinningdrop Tensiometer TX500.

2.4 CORE FLOODING

Pada uji *core flooding*, ada enam metode injeksi yang dilakukan dilaboratorium untuk melihat *recovery* maksimal yang bisa diimplementasikan pada lapangan ASL yaitu :

1. Surfaktan (0.3%) + Polimer P1 (0.2%)
2. Surfaktan (0.3%) + Polimer P2 (0.2%)
3. Surfaktan (0.3%) Polimer P1 (0.15%) + Polimer P1 (0.2%)
4. Surfaktan (0.3%) Polimer P2 (0.15%) + Polimer P2 (0.2%)
5. Surfaktan (0.3%) + Surfaktan (0.3%) Polimer P1 (0.15%) + Polimer P1 (0.2%)
6. Surfaktan (0.3%) + Surfaktan (0.3%) Polimer P2 (0.15%) + Polimer P2 (0.2%)

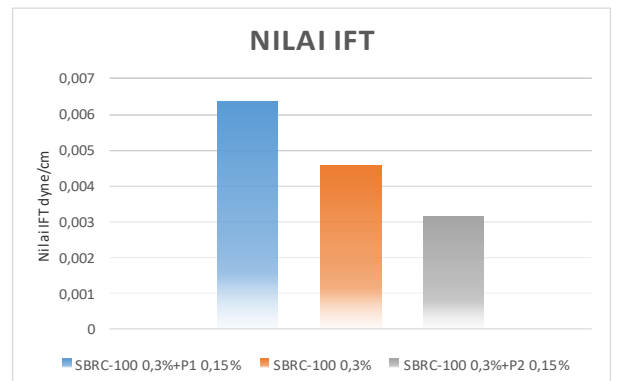
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi *core* sintetik didapatkan hasil pengukuran dimensi dari *core* Berea yang dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1 Hasil pengukuran Dimensi Core Berea

No	Kode Core	Diameter	Tinggi	Luas
1	A5E	3,82	4,71	11,47
2	R4D	3,83	3,87	11,54
3	R8H	3,84	3,88	11,56
4	A6F	3,82	4,66	11,48
5	D8	3,80	4,54	11,34
6	B5	3,83	4,72	11,50

Surfaktan SBRC-100 ditambah polimer P1 memiliki kemampuan menurunkan tegangan antarmuka sampai 6.34×10^{-3} dyne/cm, surfaktan SBRC-100 memiliki kemampuan menurunkan tegangan antarmuka sampai 4.58×10^{-3} dyne/cm, surfaktan SBRC-100 ditambah polimer P2 memiliki kemampuan menurunkan tegangan antarmuka sampai 3.14×10^{-3} dyne/cm. Perbandingan dari masing- masing surfaktan dalam menurunkan nilai tegangan antarmuka dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 1.



Gambar 1 Perbandingan Kinerja Surfaktan Terhadap Penurunan *Interfacial Tension*.

Pada proses *core flooding*, keenam sampel core pada tabel 1 diinjeksikan sesuai dengan urutan keenam metode injeksi surfaktan dengan polimer. Hasil yang didapatkan (lihat tabel 2) menunjukkan pengaruh *recovery factor* dengan besarnya total *recovery* minyak yang bisa diproduksi kembali.

Hasil uji *core flood* terhadap formula SBRC-100 pada core R4D menunjukkan hasil *oil recovery* yang diperoleh dari hasil injeksi *water flood* adalah sekitar 50,00% IOIP (*Initial Oil In Place*), selanjutnya *oil recovery* yang diperoleh dari tahap EOR yang dilakukan adalah sekitar 10,90% IOIP. Total *oil recovery* yang diperoleh adalah 60,9% IOIP dengan tekanan injeksi selama uji *core flood* berlangsung berfluktuatif antara 0 – 2.3 kgf/cm². Pada core R8H menunjukkan hasil *oil recovery* yang diperoleh dari hasil injeksi *water flood* adalah sekitar 52.% IOIP (*Initial Oil In Place*), selanjutnya *oil recovery* yang diperoleh dari tahap EOR yang dilakukan adalah sekitar 9.2 % IOIP. Total *oil recovery* yang diperoleh adalah 61.2% IOIP dengan tekanan injeksi selama uji *core flood* berlangsung berfluktuatif antara 0 – 1.5 kgf/cm².

Tabel 2 *Recovery* minyak pada tiap metode injeksi

Kode Core	Metode Injeksi	<i>Recovery Oil After Waterflood</i>	<i>Recovery Oil After Injection Surfactant Polymer</i>	Total <i>Recovery</i> Minyak
R4D	S → P1 (0,2%)	50,00 %	10,90 %	60,90 %
R8H	S → P2 (0,2%)	52,00 %	9,20 %	61,20 %
A5E	S + P1(0,15%) → P1(0,2%)	59,60 %	17,30 %	76,90 %
A6F	S + P2(0,15%) → P2(0,2%)	51,90 %	15,70 %	67,60 %
B5	S → S + P1(0,15%) → P1(0,2%)	51,00 %	23,00 %	74,00 %
D8	S → S + P2(0,15%) → P2(0,2%)	56,60 %	19,80 %	76,40 %

Hasil uji *core flood* terhadap formula SBRC-100 pada core A5E menunjukkan hasil *oil recovery* yang diperoleh dari hasil injeksi *water flood* adalah sekitar 59.6.% IOIP (*Initial Oil In Place*), selanjutnya *oil recovery* yang diperoleh dari tahap EOR yang dilakukan adalah sekitar 17.3 % IOIP. Total *oil recovery* yang diperoleh adalah 76.9% IOIP dengan tekanan injeksi selama uji *core flood* berlangsung berfluktuatif antara 0 –

1.7 kgf/cm². Core flood terhadap formula SBRC-100 pada core A6F menunjukkan hasil *oil recovery* yang diperoleh dari hasil injeksi *water flood* adalah sekitar 51.9.% IOIP (*Initial Oil In Place*), selanjutnya *oil recovery* yang diperoleh dari tahap EOR yang dilakukan adalah sekitar 15.7 % IOIP. Total *oil recovery* yang diperoleh adalah 67.6% IOIP dengan tekanan injeksi selama uji *core flood* berlangsung berfluktuatif antara 0 – 2.3 kgf/cm².

Hasil uji *core flood* terhadap formula SBRC-100 pada core B5 menunjukkan hasil *oil recovery* yang diperoleh dari hasil injeksi *water flood* adalah sekitar 51% IOIP (*Initial Oil In Place*), selanjutnya *oil recovery* yang diperoleh dari tahap EOR yang dilakukan adalah sekitar 23% IOIP. Total *oil recovery* yang diperoleh adalah 74% IOIP dengan tekanan injeksi selama uji *core flood* berlangsung berfluktuatif antara 0 – 3.9 kgf/cm². Core flood terhadap formula SBRC-100 pada core D8 menunjukkan hasil *oil recovery* yang diperoleh dari hasil injeksi *water flood* adalah sekitar 56,60% IOIP (*Initial Oil In Place*), selanjutnya *oil recovery* yang diperoleh dari tahap EOR yang dilakukan adalah sekitar 19,80% IOIP. Total *oil recovery* yang diperoleh adalah 76,40% IOIP dengan tekanan injeksi selama uji *core flood* berlangsung berfluktuatif antara 0 – 3.9 kgf/cm².

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

- 1) Larutan surfaktan SBRC-100 mampu menurunkan tegangan permukaan (IFT) mencapai rata-rata 4.689×10^{-3} sehingga memenuhi kriteria EOR (Enhanced Oil Recovery) untuk lapangan ASL.
- 2) Rentang *recovery* injeksi surfaktan dan polimer yang didapatkan sebesar 9% - 23% IOIP *Recovery* minyak mengalami penambahan seiring dengan bertambahnya tahapan injeksi yang dilakukan. Hal ini menandakan formula surfaktan SBRC-100 dapat dikategorikan memiliki kinerja yang baik untuk aplikasi enhanced oil recovery pada lapangan ASL. Metode injeksi chemical yang disarankan untuk dilakukan pada lapangan ASL adalah metode injeksi surfaktan dan polimer yang memiliki nilai *recovery* faktor terbesar yaitu metode injeksi Surfaktan 0.3% → Surfaktan 0.3% + Polimer 0.15% → Polimer 0.2% dimana polimer yang dipakai adalah polimer P1. Dengan hasil *recovery factor* sebesar 23% dengan total *recovery* minyak sebesar 74 %.

5. REFERENSI

- [1] S. Hidayati, "Perubahan Komposisi Metil Ester Akibat Kerusakan Panas Pada Metil Ester Sulfonat Dari Jarak Pagar," vol. 5, no. 1, pp. 60–73, 2011.
- [2] E. Hambali, D. Rukmana, and R. Nurfitri, "Pemanfaatan Metil Ester Jarak Pagar Menjadi Surfaktan MES Untuk Aplikasi Sebagai Oil Well Stimulation Agent (Utilization Of Methyl Ester Jatropa)," *J. Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 17, no. 1, pp. 8–15, 2012.

- [3] H. E. Sri Hidayati, Pudji Permadi, “Pengaruh Rasio Mol Reaktan Dan Lama Sulfonasi Terhadap Metil Ester Minyak Sawit,” *AGRITECH*, vol. 36, no. 1, 2016.
- [4] S. B. Sandersen, “Enhanced Oil Recovery with Surfactant Flooding,” Technical University of Denmark, 2012.
- [5] E. H. P Permadi, R Fitria, “Palm oil based surfactant products for petroleum industry Palm oil based surfactant products for petroleum industry,” in *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2017.
- [6] P. P. F R Eris, E Hambali, A Suryani, “Performance of Surfactant Methyl Ester Sulphonate solution for Oil Well Stimulation in reservoir sandstone TJ Field Performance of Surfactant Methyl Ester Sulphonate solution for Oil Well Stimulation in reservoir sandstone TJ Field,” in *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2017, p. 65.