

STUDI LABORATORIUM MENGENAI PENGARUH PENINGKATAN KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI MINYAK PADA INJEKSI SURFAKTAN DENGAN KADAR SALINITAS AIR FORMASI YANG BERVARIASI

Tommy Viriya dan Lestari

Abstrak

Metode EOR merupakan upaya yang dilakukan untuk meningkatkan perolehan minyak dengan menggunakan energi dari luar reservoir. Salah satu metode EOR yang digunakan adalah injeksi surfaktan yang termasuk jenis *chemical flooding*. Surfaktan digunakan untuk memproduksi minyak yang terjebak dalam pori batuan dengan mengurangi tegangan permukaan antara minyak dan air yang terdapat dalam pori batuan, sehingga akan meningkatkan *Recovery Factor*. Salah satu faktor yang mempengaruhi kerja surfaktan adalah kadar salinitas air formasi. Pada penelitian ini akan dibuktikan apakah memang kadar salinitas air formasi mempengaruhi kerja surfaktan dan seberapa jauh pengaruhnya. Hasil yang didapat pada kajian ini bahwa memang benar kadar salinitas air formasi akan mempengaruhi kerja surfaktan dimana RF terkecil dihasilkan oleh larutan dengan kadar salinitas terkecil dan konsentrasi surfaktan terkecil sedangkan RF terbesar dihasilkan oleh larutan dengan kadar salinitas terkecil dan konsentrasi surfaktan terbesar.

Pendahuluan

Salah satu metode EOR yang cukup sering digunakan untuk meningkatkan perolehan minyak adalah dengan injeksi Surfaktan yang termasuk kategori *chemical flooding* dalam EOR. Injeksi Surfaktan mampu menurunkan tegangan permukaan antar muka minyak – air (IFT) sehingga minyak tersisa yang terperangkap dalam reservoir dapat didesak keluar. Tingginya kadar salinitas dalam air formasi akan menyebabkan penurunan tegangan antar muka minyak – air tidak efektif lagi.

Karakteristik Batuan Reservoir

Secara umum karakteristik batuan reservoir adalah sifat yang dimiliki oleh batuan reservoir yaitu porositas, permeabilitas, dan saturasi.

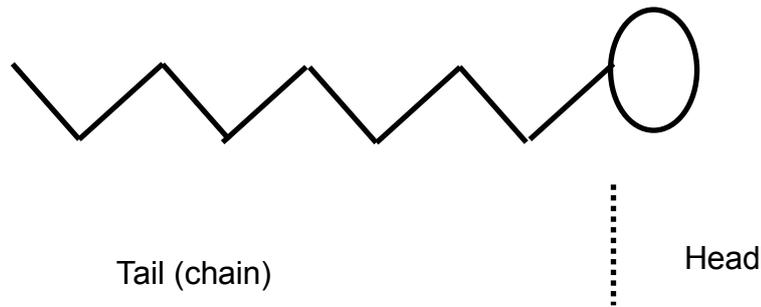
Porositas didefinisikan sebagai perbandingan antara volume ruang yang kosong terhadap volume total batuan dari suatu batuan. Permeabilitas adalah kemampuan dari batuan berpori untuk mengalirkan fluida tanpa merusak partikel pembentuk dan kerangka batuan tersebut. Saturasi fluida dapat didefinisikan sebagai suatu ukuran yang menyatakan seberapa besar volume pori-pori batuan yang dapat terisi oleh fluida reservoir.

Karakteristik Fluida Reservoir

Sifat fisik fluida sangat mempengaruhi proses pendesakan fluida. Untuk itu perlu diketahui parameter-parameter yang terkait dengan fluida reservoir, seperti: densitas dan viskositas fluida. Densitas didefinisikan sebagai berat suatu zat per unit volume zat tersebut. Viskositas didefinisikan sebagai gaya dalam Dyne pada unit luas dari dua bidang horizontal dimana salah satu diam dan yang lain bergerak.

Surfaktan

Surfaktan merupakan nama lain dari *Surface Active Agent*, berupa senyawa organik yang bersifat amphipilic, yang artinya memiliki gugus polar (hidrofilik) dan gugus non polar (lipofilik) sekaligus dalam satu monomer. Gugus hidrokarbon pada surfaktan biasa dikenal dengan "tail" atau ekor, dan gugus polar disebut dengan "head" atau kepala.



Dalam dunia perminyakan, surfaktan terutama digunakan dalam usaha peningkatan perolehan minyak untuk memproduksi minyak yang terjebak dalam pori batuan dengan mengurangi tegangan permukaan antara minyak dan air yang terdapat dalam pori batuan sehingga minyak yang terjebak di dalam pori batuan dapat lebih mudah untuk keluar.

Cara kerja surfaktan dalam menurunkan tegangan antar muka, bagian yang hidrofilik akan masuk kedalam larutan polar dan bagian yang lipofilik akan masuk ke larutan yang non polar sehingga surfaktan akan menggabungkan kedua senyawa yang seharusnya tidak dapat bergabung tersebut.

Salinitas

Salinitas air formasi berpengaruh terhadap penurunan tegangan antar muka minyak-air oleh surfaktan. Untuk konsentrasi garam tertentu, seperti NaCl akan menyebabkan penurunan tegangan permukaan minyak-air sehingga tidak efektif lagi. Hal ini disebabkan oleh ikatan kimia yang membentuk NaCl adalah ikatan ion yang mudah terurai menjadi ion Na^+ dan Cl^- . Begitu juga dengan molekul-molekul surfaktan di dalam air akan mudah terurai menjadi ion RSO_3^- dan H^+ . Konsekuensinya bila pada operasi pendesakan surfaktan terdapat garam NaCl tersebut, maka akan terbentuk HCl dan RSO_3Na dan menjadi zat bukan aktif permukaan serta tidak dapat menurunkan tegangan antar muka minyak-air.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada percobaan ini adalah alat lab pada umumnya kecuali beberapa alat-alat khusus seperti Viscometer Ostwald, Tensiometer Du Nuoy, dan model reservoir. Bahan-bahan yang dipakai seperti NaCl, Surfaktan AOS, aquades, dan pasir silica.

Prosedur Percobaan

Ada 4 tahap utama yang dilakukan, yang pertama adalah pembuatan larutan brine, pembuatan larutan surfaktan, pengukuran sifat fisik, dan tahap penginjeksian untuk mengetahui perolehan minyak.

Pembuatan brine dibuat bervariasi sebesar 10000 ppm, 15000 ppm, dan 20000 ppm. Konsentrasi larutan surfaktan dibuat sebesar 0.15%, 0.50%, dan 1.00%.

Hasil Penelitian

Berikut merupakan hasil yang didapat untuk pengukuran densitas:

LARUTAN	DENSITAS (gr/cc)
BRINE 10000 ppm	1.0592
BRINE 15000 ppm	1.0628
BRINE 20000 ppm	1.0668

LARUTAN	DENSITAS (gr/cc)
BRINE 10000 ppm + SF 0.15%	1.0592
BRINE 10000 ppm + SF 0.50%	1.0640
BRINE 10000 ppm + SF 1.00%	1.0740
BRINE 15000 ppm + SF 0.15%	1.0632
BRINE 15000 ppm + SF 0.50%	1.0672
BRINE 15000 ppm + SF 1.00%	1.0750
BRINE 20000 ppm + SF 0.15%	1.0680
BRINE 20000 ppm + SF 0.50%	1.0696
BRINE 20000 ppm + SF 1.00%	1.0790

Berikut merupakan hasil yang didapat untuk pengukuran viskositas:

LARUTAN	VISKOSITAS (cp)
BRINE 10000 ppm	1.182
BRINE 15000 ppm	1.182
BRINE 20000 ppm	1.185
BRINE 10000 ppm + SF 0.15%	1.185
BRINE 10000 ppm + SF 0.50%	1.209
BRINE 10000 ppm + SF 1.00%	1.227
BRINE 15000 ppm + SF 0.15%	1.185
BRINE 15000 ppm + SF 0.50%	1.209
BRINE 15000 ppm + SF 1.00%	1.230
BRINE 20000 ppm + SF 0.15%	1.191
BRINE 20000 ppm + SF 0.50%	1.215
BRINE 20000 ppm + SF 1.00%	1.230

Berikut merupakan hasil yang didapat untuk pengukuran tegangan permukaan:

LARUTAN	TEGANGAN PERMUKAAN (dyne/cm)
BRINE 10000 ppm	36.83
BRINE 15000 ppm	36.77
BRINE 20000 ppm	36.73
BRINE 10000 ppm + SF 0.15%	34.67
BRINE 10000 ppm + SF 0.50%	31.67
BRINE 10000 ppm + SF 1.00%	29.70
BRINE 15000 ppm + SF 0.15%	35.53
BRINE 15000 ppm + SF 0.50%	33.97
BRINE 15000 ppm + SF 1.00%	32.07
BRINE 20000 ppm + SF 0.15%	36.20
BRINE 20000 ppm + SF 0.50%	35.60
BRINE 20000 ppm + SF 1.00%	34.60

Berikut adalah rangkuman recovery factor yang didapat dari tiap injeksi Larutan:

LARUTAN	RECOVERY FACTOR (%)
BRINE 10000 PPM + SF 0.15%	53.33
BRINE 10000 PPM + SF 0.50%	57.28
BRINE 10000 PPM + SF 1.00%	57.62
BRINE 15000 PPM + SF 0.15%	50.95
BRINE 15000 PPM + SF 0.50%	52.26
BRINE 15000 PPM + SF 1.00%	54.10
BRINE 20000 PPM + SF 0.15%	48.56
BRINE 20000 PPM + SF 0.50%	49.05
BRINE 20000 PPM + SF 1.00%	49.62

Pembahasan

Pada densitas, peningkatan kadar salinitas akan meningkatkan nilai densitas, penambahan konsentrasi dari surfaktan juga meningkatkan nilai densitas. Pada viskositas, perubahan kadar salinitas tidak terlalu mempengaruhi viskositas, konsentrasi surfaktan mempengaruhi nilai viskositas, semakin tinggi konsentrasi, semakin meningkat nilai viskositas. Pada tegangan permukaan, perubahan kadar salinitas tidak banyak berpengaruh terhadap tegangan permukaan. Konsentrasi surfaktan sangat mempengaruhi tegangan permukaan dimana makin tinggi konsentrasi surfaktan, makin menurun tegangan permukaan larutan, tetapi, larutan dengan kadar salinitas yang rendah, penurunan tegangan permukaan dengan penambahan konsentrasi surfaktan turun lebih efisien dibandingkan dengan larutan lain yang kadar salinitasnya lebih tinggi. Pada perolehan RF, semakin tinggi konsentrasi surfaktan maka semakin tinggi RF yang bisa dihasilkan, tetapi RF pada larutan salinitas tinggi tidak seefisien larutan yang memiliki salinitas rendah.

Kesimpulan

1. Surfaktan AOS adalah jenis surfaktan anionik yang sering digunakan dalam penginjeksian surfaktan karena lebih efektif jenis surfaktan lainnya.
2. Besarnya densitas mengalami kenaikan seiring meningkatnya kadar salinitas brine dan konsentrasi surfaktan.
3. Viskositas tidak banyak dipengaruhi oleh perubahan kadar salinitas brine tetapi konsentrasi surfaktan akan mempengaruhi viskositas dimana semakin tinggi konsentrasi surfaktan maka nilai viskositas juga akan meningkat.
4. Tegangan permukaan tidak banyak dipengaruhi oleh kadar salinitas brine tetapi nilai tegangan permukaan akan turun apabila ditambahkan surfaktan dan bila konsentrasi surfaktan ditingkatkan.
5. Tingginya kadar salinitas air formasi akan mempengaruhi kerja dari surfaktan dalam menurunkan tegangan permukaan sehingga minyak sisa yang bisa didesak saat penginjeksian akan tidak optimal.
6. Semakin tinggi salinitas brine, semakin kecil RF yang dihasilkan, peningkatan konsentrasi surfaktan memang akan menaikkan nilai RF tapi tidak akan optimal apabila salinitasnya terlalu tinggi.

Daftar Pustaka

Adim, Herlan. "*Pengetahuan Dasar Mekanika Reservoir*". Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Trisakti, Jakarta. 1991.

Adim, Herlan, Msc. "*Petunjuk Analisa Sifat Fisik Batuan*". Laboratorium Petrofisika, LEMIGAS. Jakarta. 1975.

Ahmed Tarek. "*Reservoir Engineering Handbook Second Edition*". Gulf Professional Publishing. Texas, United States. 2001.

Amyx, J.W ; Bass, D.M.Jr, and Whiting, R.L. "*Petroleum Reservoir Engineering*". McGraw-Hill Book Co.Inc, New York City. 1960.

Craft, B.C. "*Applied Petroleum Reservoir Engineering*". Prentice-Hall. 1959, hal 101.
Donaldson, Erle. "*Enhanced Oil Recovery I Fundamental and Analysis*". Elsevier Science Publisher. Amsterdam. 1985.

Green, Don, Walter. "*Enhanced Oil Recovery*". SPE of AIMEE. Texas, USA. 1998, hal 240-272.

Lestari, dkk. "*Kimia Fisika Hidrokarbon*". Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Trisakti, Jakarta. 1989.

Siregar, Septoratto. "*Teknik Peningkatan Perolehan*". Jurusan Teknologi Perminyakan, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung. 2000.

Tiab, Djebbar. "*Petrophysics*". Gulf Professional Publishing. Texas, United States. 2004.