

Pengaruh Surfaktan (DBS dan Fael) dan Kosurfaktan Iso-alkil alkohol terhadap Pembentukan Kelakuan Fase dari Campuran Minyak - Surfaktan - Kosurfaktan - Air Injeksi

Oleh : Hadi Purnomo¹⁾ dan Tjuwati Makmur¹⁾

¹⁾Peneliti Muda pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

Teregistrasi I Tanggal 6 Januari 2009; Diterima setelah perbaikan tanggal 5 Maret 2009

Disetujui terbit tanggal: 12 Mei 2009

SARI

Sebelum dilakukan peningkatan perolehan minyak secara injeksi kimia, terlebih dahulu dilakukan uji pengaruh jenis surfaktan *dodecyl benzene sulfonate* (DBS) dan *fatty alcohol ethoxylated* (FAEL) serta konsentrasi kosurfaktan *iso alkyl alcohol* terhadap pembentukan kelakuan fase dari campuran minyak-surfaktan-kosurfaktan-air untuk keperluan peningkatan perolehan minyak (enhanced oil recovery/EOR). Berdasarkan hasil uji kelakuan fasa, surfaktan DBS dari campuran minyak-surfaktan-kosurfaktan-air injeksi menghasilkan emulsi fase atas. Selanjutnya, surfaktan FAEL menghasilkan makroemulsi berbentuk gumpalan. Dengan terbentuknya emulsi fase atas dan makroemulsi, berarti kedua jenis surfaktan tersebut memperlihatkan peranannya dalam pembentukan kelakuan fase. Surfaktan DBS dapat digunakan dan surfaktan FAEL tidak dapat digunakan sebagai fluida pendesak untuk keperluan EOR dengan menggunakan metode injeksi kimia, karena menghasilkan emulsi fase atas (surfaktan DBS) dan fase makroemulsi (surfaktan FAEL) yang sangat sulit mengalir dalam media berpori.

Kata kunci : Jenis dan konsentrasi surfaktan (DBS dan FAEL), konsentrasi kosurfaktan IAA, kelakuan fase.

ABSTRACT

Before doing surfactant flooding method in enhanced oil recovery process, it is very important to determine influence of type and concentration of dodecyl benzene sulfonate (ABS) and fatty alcohol ethoxylated (FAEL) surfactants and co-surfactant concentrations of iso alkyl alcohol on the forming of phase behaviour from mixture of oil / surfactant / co-surfactant / water injection. Based on the results of behavior phase test, DBS surfactant from mixture of oil-surfactant-water injection result upper emulsions, next, the occurrence of macro emulsion (coagulant) phase for FAEL surfactant. Both types of surfactant play important role on the form of emulsion phase. DBS surfactant is able and FAEL surfactant is unable to be used as displacement fluid for enhanced oil recovery with using chemical injection method, because the occurrence of upper emulsion phase (DBS surfactant) and macro emulsion phase (FAEL surfactant) which is very difficult to flow in porous media.

Key words: Type and surfactant concentration, IAA cosurfactant concentrations, phase behaviour

I. PENDAHULUAN

Sebelum dilakukan peningkatan perolehan minyak (EOR) secara metode injeksi kimia, sangat penting terlebih dahulu dilakukan uji kelakuan fase dari campuran minyak – surfaktan – kosurfaktan – air.

Pada umumnya, surfaktan mempunyai dua gugus yang terpisah pada kedua ujung rantai molekul, yaitu gugus hidrofil (larut dalam air) dan gugus hidrofob (larut dalam minyak). Prasyarat surfaktan agar dapat digunakan dalam EOR adalah sebagai berikut:

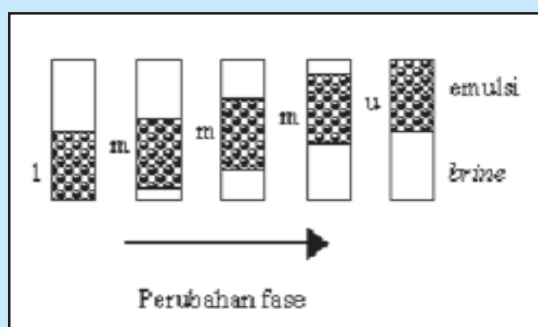
- Tegangan antarmuka (IFT) antara minyak dan mikroemulsi rendah
- Tegangan antarmuka (IFT) antara mikroemulsi dan air (*brine*) rendah
- Ambang batas toleransi salinitas
- Stabil atau tahan terhadap suhu.

Penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh surfaktan *dodecyl benzene sulfonate* (DBS) dan *fatty alcohol ethoxylated* (FAEL) serta kosurfaktan (*iso alkyl alcohol*) terhadap pembentukan kelakuan fase dari campuran minyak-surfaktan-kosurfaktan-air injeksi serta untuk mengetahui apakah kedua jenis surfaktan tersebut akan dapat memenuhi syarat atau tidak bila digunakan sebagai fluida pendesak dalam proses peningkatan perolehan minyak secara injeksi kimia.

II. KELAKUAN FASE EMULSI

Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan fase dari fase bawah ke fase tengah dan kemudian ke fase atas (*l, lower – m, medium – u, upper*) dalam sistem minyak / surfaktan / kosurfaktan /air injeksi adalah sebagai berikut:

- Meningkatnya salinitas
- Berkurangnya panjang rantai hidrokarbon (minyak)
- Meningkatnya konsentrasi alkohol (C4, C5, C6)
- Turunnya suhu
- Bertambahnya konsentrasi surfaktan
- Meningkatnya perbandingan *brine*/ minyak
- Meningkatnya perbandingan larutan surfaktan/ minyak



Gambar 2.1
Perubahan fase l – m – u dalam sistem
minyak/surfaktan/ alkohol/brine

- Meningkatnya berat molekul (B.M) surfaktan.

Perubahan dari fase l – m – u dapat dijelaskan pada Gambar 2.1 di bawah ini.

III. UJI KELAKUAN FASE DI LABORATORIUM

Uji kelakuan fase dilakukan di laboratorium LEMIGAS yang terdiri dari atas dua bagian utama:

- Uji kelakuan fasa surfaktan *dodecyl benzene sulfonat* (DBS).
- Uji kelakuan fasa surfaktan *fatty alcohol ethoxylated* (FAEL).

Uji kelakuan fase surfaktan DBS dilakukan pada berbagai konsentrasi larutan surfaktan dari 0.50% - 2.00% (% berat) dan variasi konsentrasi kosurfaktan iso alkil alkohol (IAA) 0.50%, dan 1.00%.

Uji kelakuan fase surfaktan FAEL pada berbagai konsentrasi larutan surfaktan dari 0.50% - 2.0% (% berat) dan konsentrasi kosurfaktan IAA 0.50% dan 1.00%.

IV. HASIL LABORATORIUM

Hasil uji laboratorium kelakuan fase surfaktan DBS dan FAEL untuk keperluan EOR dalam paper ini terdiri dari dua bagian:

- Menggunakan surfaktan DBS dan kosurfaktan IAA.
- Menggunakan surfaktan FAEL dan kosurfaktan IAA.

A. Hasil test laboratorium dengan menggunakan surfaktan DBS dan kosurfaktan IAA

Surfaktan DBS dengan batas konsentrasi tertentu (0.50% - 2.50%) dilarutkan dalam air injeksi (salinitas 25000 ppm) yang mengandung kosurfaktan IAA 0.50, dan 1.00%. Berdasarkan hasil uji kelakuan fase dari campuran minyak -surfaktan DBS - kosurfaktan IAA - air injeksi pada kondisi percobaan di atas, dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 dan jenis fase yang terbentuk adalah emulsi fase atas. Menurut peneliti Prince dalam buku *Microemulsion*, terbentuk emulsi fase atas:

- Emulsi di fase minyak.
- Kondisi dalam dua fase.
- Warna *translucent* (jernih tembus cahaya).

Tabel 4.1
Hasil uji kelakuan fase campuran minyak
- surfaktan DBS - kosurfaktan 0.50 % IAA - air injeksi

Kons. surfaktan (%) - berat	Kons. Kosurfaktan (%) - berat	Uji kelakuan fasa	Hasil uji kelakuan fasa		Keterangan
			Volume air (cc)	Volume minyak (cc)	
0,50	0,50	5 cc minyak + 5 cc larutan DBS - IAA - Air Injeksi	4,43	5,57	Emulsi fasa atas
1,00	0,50	5 cc minyak + 5 cc larutan DBS - IAA - Air Injeksi	3,95	6,05	Emulsi fasa atas
1,50	0,50	5 cc minyak + 5 cc larutan DBS - IAA - Air Injeksi	3,97	6,03	Emulsi fasa atas
2,00	0,50	5 cc minyak + 5 cc larutan DBS - IAA - Air Injeksi	3,54	6,46	Emulsi fasa atas

Tabel 4.2
Hasil uji kelakuan fase campuran minyak
- surfaktan DBS - kosurfaktan 1.00 % IAA - air injeksi

Kons. Surfaktan (%) - berat	Kons. Kosurfaktan (%) - berat	Uji kelakuan fasa	Hasil uji kelakuan fasa		Keterangan
			Volume air (cc)	Volume minyak (cc)	
0,50	1,00	5 cc minyak + 5 cc larutan DBS - IAA - Air Injeksi	4,36	5,64	Emulsi fasa atas
1,00	1,00	5 cc minyak + 5 cc larutan DBS - IAA - Air Injeksi	4,28	5,72	Emulsi fasa atas
1,50	1,00	5 cc minyak + 5 cc larutan DBS - IAA - Air Injeksi	4,25	5,75	Emulsi fasa atas
2,00	1,00	5 cc minyak + 5 cc larutan DBS - IAA - Air Injeksi	3,27	6,73	Emulsi fasa atas

Tabel 4.3
Hasil uji kelakuan fase campuran minyak
- surfaktan FAEL - kosurfaktan 0.5 % IAA - air injeksi

Kons. surfaktan (%) - berat	Kons. Kosurfaktan (%) - berat	Uji kelakuan fasa	Hasil uji kelakuan fasa			Keterangan
			Volume air (cc)	Volume emulsi (cc)	Volume minyak (cc)	
0,50	0,50	5 cc minyak + 5 cc larutan FAEL - IAA - Air injeksi	4,5	1,2	4,3	Makroemulsi
1,00	0,50	5 cc minyak + 5 cc larutan FAEL - IAA - Air injeksi	4,3	1,5	4,2	Makroemulsi
1,50	0,50	5 cc minyak + 5 cc larutan FAEL - IAA - Air injeksi	4,1	1,7	4,3	Makroemulsi
2,00	0,50	5 cc minyak + 5 cc larutan FAEL - IAA - Air injeksi	3,8	1,9	4,3	Makroemulsi

Tabel 4.4
Campuran Minyak - Surfaktan FAEL - Kosurfaktan 1.0 % IAA - Air injeksi

Kons. surfaktan (%) - berat	Kons. Kosurfaktan (%) - berat	Uji kelakuan fasa	Hasil uji kelakuan fasa			Keterangan
			Volume air (cc)	Volume emulsi (cc)	Volume minyak (cc)	
0,50	1,00	5 cc minyak + 5 cc larutan FAEL - IAA - Air injeksi	4,3	1,1	4,6	Makroemulsi
1,00	1,00	5 cc minyak + 5 cc larutan FAEL - IAA - Air injeksi	4,1	1,7	4,2	Makroemulsi
1,50	1,00	5 cc minyak + 5 cc larutan FAEL - IAA - Air injeksi	3,8	2,3	3,9	Makroemulsi
2,00	1,00	5 cc minyak + 5 cc larutan FAEL - IAA - Air injeksi	3,3	3,1	3,6	Makroemulsi

- Pada kadar salinitas tinggi terbentuk emulsi fase atas.
- Perbandingan volume air-surfaktan lebih kecil dari pada perbandingan volume minyak-surfaktan atau dengan kata lain dapat ditulis sebagai berikut:
volume $V_w/V_s < V_o/V_s$.

Dengan terbentuknya emulsi di fase minyak (fase atas), surfaktan DBS dapat digunakan sebagai fluida pendesak dalam proses peningkatan perolehan minyak secara injeksi kimia, tetapi belum dapat menunjukkan hasil yang optimal, karena ditinjau dari segi sistem pendesakan fluida, surfaktan DBS tersebut cenderung membentuk emulsi di fase minyak.

B. Hasil test laboratorium dengan menggunakan surfaktan FAEL dan kosurfaktan IAA

Uji kelakuan fasa untuk surfaktan FAEL dilakukan pada kondisi konsentrasi surfaktan 0.50 – 2.00 % dan konsentrasi kosurfaktan IAA 0.50 % dan 1.00%. Hasil pengujian tersebut di tabulasikan pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4. Berdasarkan hasil peneliti Prince dalam buku Micro-emulsion, terbentuk makro-emulsinya:

- Berbentuk emulsi.
- Kental.
- Warna putih susu (milky).
- Ukuran diameter makroemulsi (range 2000 – 100.000 Å°).

Berdasarkan hasil percobaan terbentuk fase makroemulsi pada kondisi pengujian ini. Berhubung makroemulsi memperlihatkan emulsi berbentuk gumpalan, sehingga sangat sulit sekali mengalir dalam media berpori dan tidak dapat digunakan sebagai fluida pendesak pada proses EOR secara injeksi kimia.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji kelakuan fase surfaktan DBS dan fatty FAEL dari campuran minyak/ surfaktan/ kosurfaktan IAA /air injeksi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Surfaktan DBS dapat digunakan sebagai fluida pendesak pada proses peningkatan perolehan minyak (EOR) secara injeksi kimia, karena surfaktan tersebut menghasilkan emulsi fase atas.
2. Surfaktan FAEL menghasilkan emulsi fase makroemulsi dari campuran minyak / surfaktan / kosurfaktan / air injeksi, yang berbentuk gumpalan. Surfaktan FAEL tidak dapat digunakan sebagai fluida pendesak pada proses peningkatan perolehan minyak (EOR) secara injeksi kimia.
3. Hasil uji laboratorium kelakuan fase dari campuran minyak – surfaktan –kosurfaktan - air injeksi sangat di pengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: jenis dan konsentrasi surfaktan yang digunakan (DBS dan FAEL), serta konsentrasi alkokol (IAA) yang digunakan sebagai kosurfaktan dalam test.

KEPUSTAKAAN

1. Cayias, J. L., Schecter, R.S. and Wade, W.H.: "The Measurement of Low Interfacial Tension via the Spining Drop Technique," in Adsorption at Interfaces, ed. by K. L. Mittal, A.C.S. Symposium, Series 8, 1975, p. 234 – 247.
2. Prince. L.M.: "Theory and Practice of Microemulsions", Academic Press, INC., New York 1977.
3. Gardner J.E. and Hayes M.E : "Spinning Drop Interfacial Tensio meter Instruction Manual " .
4. Robbins, M.L.: "Theory For The Phase Behaviour of Micro- emulsions Microemulsions", SPE 5839, 1976. p. 540-561.
5. Wilson, P.M., and Brander, C. F.: "Aqueous Surfactant Solution Which Exhibit Ultra Low Tension at the Oil - Water Interface "Presented at the 165th National Meeting of the American Chemical Society, Dallas, April 1973. ✓