

PENINGKATAN PEROLEHAN MINYAK DENGAN INJEKSI AIR DENGAN PENEMBAHAN POLIMER KONSENTRASI RENDAH SKALA LABORATORIUM

Havidh Pramadika, Sugiatmo Kasmungin, Kartika
Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti

Abstrak

Injeksi Polimer merupakan injeksi air yang disempurnakan, injeksi polimer sendiri merupakan tahapan ketiga dalam pengurusan yaitu tahapan “*tertiary*” atau tahapan EOR, dimana sebenarnya tahapan pengurusan EOR membutuhkan biaya yang cukup besar dibandingkan dengan tahapan pengurusan sebelumnya, oleh karena itu perlu pembahasan untuk pelaksanaan injeksi polimer, agar penginjeksiannya bisa berjalan secara optimal. Percobaan Injeksi polimer di laboratorium yang akan dilakukan harus mendapatkan injeksi polimer konsentrasi berapakah yang optimal untuk diinjeksikan, dengan memilih lima konsentrasi polimer (200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 1000 ppm), dari lima konsentrasi polimer yang ada akan didapatkan nilai recovery factor yang paling besar dan mendapatkan nilai saturasi oil residu yang paling kecil, dari sinilah akan didapatkan konsentrasi polimer yang paling optimal di gunakan.

Kata kunci: Konsentrasi Injeksi Polimer.

Pendahuluan

Untuk dapat memproduksi minyak setelah energi alamiah reservoir berkurang diperlukan usaha pengurusan tahap lanjut (*secondary recovery*) secara intensif. Usaha tersebut diantaranya adalah dengan menginjeksikan air, yang ditujukan untuk mempertahankan tekanan reservoir dan mendorong minyak tersisa setelah tahap awal pengurusan minyak. Pada beberapa reservoir minyak, injeksi air ini sangat efisien. Namun karena viskositas air lebih rendah dari viskositas minyak, maka kemungkinan terjadinya “*fingering*” amat besar dimana fluida pendesak bergerak mendahului fluida yang didesak, sehingga membuat efisiensi penyapuan minyakpun menjadi kurang efektif. Efektivitas penyapuan dapat ditingkatkan dengan penambahan polimer ke dalam air injeksi agar mobilitas air injeksi mengecil. Injeksi air yang ditambahkan polimer ini dikenal sebagai Injeksi polimer, dimana metode ini merupakan salah satu metode *enhanced oil recovery* (EOR).

Polimer yang diinjeksikan ke dalam reservoir minyak diharapkan dapat menurunkan mobility ratio air dan minyak. Dimana polimer itu pada dasarnya merupakan injeksi air yang disempurnakan, penambahan polimer di dalam air injeksi dimaksud untuk memperbaiki sifat fluida pendesak, yaitu viskositas sehingga diharapkan dapat meningkatkan perolehan minyak lebih besar. Kemampuan polimer untuk meningkatkan perolehan minyak sangat dipengaruhi oleh karakteristik aliran larutan polimer di dalam media berpori. Karakteristik aliran dipengaruhi oleh kandungan ion, konsentrasi larutan serta factor lingkungan seperti salinitas dan suhu. Tetapi untuk memulai metode *enhanced oil recovery* (EOR) atau metode perolehan minyak tahap *tertiary* harus diperhitungkan dari segi ekonomisnya, dimana pada reservoir yang ingin diinjeksikan apakah masih banyak minyak yang tersisa dan apakah itu ekonomis untuk dilakukannya metode EOR, selain itu konsentrasi polimer yang ingin diinjeksikan harus diperhitungkan karena ppm dari penginjeksian polimer selain berpengaruh sebagai fluida pendesak juga berpengaruh dari biaya yang harus dikeluarkan, jadi penginjeksian polimer harus seefisien mungkin.

Teori Dasar

Metode EOR diklasifikasikan dalam empat kategori utama yaitu pedesakan Injeksi Kimia (*Chemical flooding*), Injeksi Gas Tercampur (*Miscible Gas Injeksi*), Metode Thermal

(Panas), dan proses lainnya misal dengan bantuan Microba (Microbial). Keempat kategori ini dan teknologi tersebut pada dasarnya berusaha memanipulasi parameter-parameter dalam persamaan Darcy. Misal, injeksi surfaktan untuk memanipulasi permeabilitas relatif dengan cara mengurangi saturasi residual minyak, injeksi polimer dimaksudkan untuk memperbaiki area pengurasan di reservoir, inti dari semua rekayasa tersebut ada untuk meningkatkan laju alir minyak. Adapun efisiensi pendesakan minyak di antaranya :

1. Areal Sweep Efficiency

Pada pelaksanaan waterflood, air diinjeksikan dari beberapa sumur injeksi dan produksi akan terjadi dari sumur yang berbeda. Ini akan menyebabkan terbentuknya distribusi tekanan dan di daerah antara sumur injeksi dengan sumur produksi. Besar daerah reservoir yang mengalami kontak dengan air ini yang disebut dengan areal sweep efficiency.

2. Mobility Efficiency

Efisiensi imobilitas merupakan efisiensi yang dipengaruhi oleh nilai satu rasio minyak tersisa. Didefinisikan sebagai fraksi minyak pada awal proses yang dapat diambil pada 100 % area vertikal.:

3. Vertical Sweep Efficiency

Bervariasinya nilai permeabilitas pada arah vertikal dari reservoir menyebabkan fluida injeksi akan bergerak dengan bentuk yang tidak beraturan. Semakin sedikit daerah berpermeabilitas bagus, semakin lambat pergerakan fluida injeksi. Vertical sweep efficiency ini menyatakan seberapa banyak bagian tegak lurus (vertikal) reservoir yang dapat dijangkau oleh air injeksi. Ada beberapa hal yang mempengaruhi yaitu

a. Mobility Ratio

Perbandingan indeks injektivitas pada sembarang waktu dengan injektivitas pada saat dimulainya waterflood. Pada $M = 1$, injektivitas relatif cenderung konstan. Pada $M < 1$, terlihat bahwa injektivitas menurun. Sedangkan untuk $M > 1$, injektivitas relatif meningkat.

b. Gaya Gravitasi

Karena air merupakan fluida dengan densitas yang tinggi, maka ia cenderung untuk bergerak di bagian bawah reservoir. Efek ini disebut dengan gravity segregation yang merupakan akibat dari perbedaan densitas air dan minyak. Sehingga laju alir yang lebih besar akan menghasilkan vertical sweep efficiency yang lebih baik pula.

c. Gaya Kapiler

Bahwa volume hanya menurun sedikit walaupun laju alir injeksi dinaikkan.

4. Volumetric Sweep Efficiency

Volumetric sweep efficiency adalah perbandingan antara total volume pori yang mengalami kontak dengan air injeksi dibagi dengan total volume pori area injeksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi volumetric sweep efficiency sama dengan faktor-faktor yang mempengaruhi vertical sweep efficiency.

5. Displacement Efficiency

Displacement Efficiency didefinisikan sebagai jumlah total minyak yang

berhasil didesak dibagi dengan total OOIP yang ada di daerah sapuan tersebut. Dan untuk lebih jelas bias dilihat pada gambar 2.1 bagaimana penyapuan air dan penyapuan dengan menggunakan polimer :

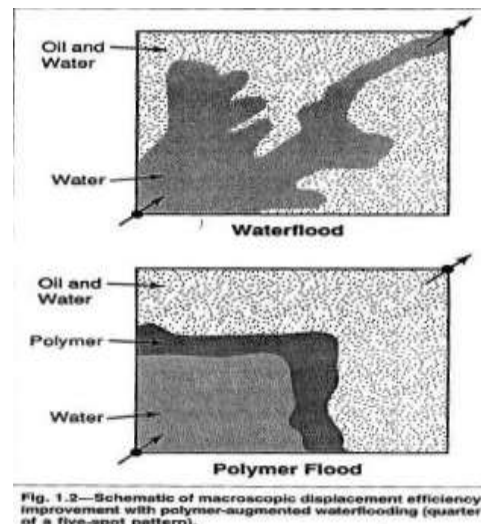


Fig. 1.3—Schematic of macroscopic displacement efficiency improvement with polymer-augmented waterflooding (quarter of a five-spot pattern).

Gambar 1 Daerah penyapuan injeksi air dan polimer (Don W. Green, "EOR)

Hukum Darcy adalah persamaan yang mendefinisikan kemampuan suatu fluida mengalir melalui media berpori seperti batuan. Hal ini bergantung pada kenyataan bahwa jumlah aliran antaraduatitik secara langsung berkaitan dengan perbedaan tekanan antar titik-titik. Jarak antar titik-titik, dan interkonktivitas jalur aliran dalam batuan antar titik-titik.

2.1 Pengertian Dasar Polimer

Polimer adalah zat kimia dengan rantai panjang dan mempunyai berat molekul yang besar. Kemampuan polimer untuk meningkatkan perolehan minyak sangat dipengaruhi oleh karakteristik aliran larutan polimer di dalam media berpori. Karakteristik aliran dipengaruhi oleh sifat polimer oleh fluida non-newtonian dan sifat polimer itu sendiri yang terdiri dari molekul berat. Selain itu karakteristik aliran polimer juga dipengaruhi oleh jarak antar molekul, kandungan ion, konsentrasi larutan serta faktor lingkungan seperti karakteristik batuan reservoir, salinitas, dan suhu.

Secara umum polimer dapat di klasifikasikan menjadi 2 golongan besar yaitu :

1. Polimer alam yaitu polimer yang terbentuk dari kegiatan organik misalnya fermentasi, kegiatan bakteri
2. Polimer sintesis yaitu polimer yang di sintesa dari senyawa-senyawa kimia sederhana (monomer).

2.2 Penentuan Faktor Perolehan Minyak

Pengertian perolehan tahap lanjut (EOR) adalah perolehan minyak yang berasal dari salah satu atau beberapa metode pengurusan yang menggunakan energi luar reservoir. Berbagai cara yang dilakukan untuk meningkatkan laju produksi dari suatu sumur, tanpa merusak formasi dari reservoir yang ada sehingga aktor perolehan dari sumur produksi tersebut meningkat.

Tujuan dari EOR adalah sebagai berikut :

- Meningkatkan perolehan minyak
- Mengurangi saturasi minyak residual (S_{or})
- Menurunkan viskositas minyak yang terdapat di dalam reservoir.
- Meningkatkan areal sweep efficiency (bergantung pada karakteristik reservoir).
- Memberikan tenaga dorong pada laju produksi minyak yang sudah rendah.
- Faktor perolehan (recovery factor) merupakan suatu perbandingan jumlah minyak maksimal yang dapat diproduksi dengan cadangan minyak awal ditempat secara sederhana dapat dilihat pada persamaan berikut ini :

$$RF = (N_p \text{ max}) / OOIP \cdot 100\%$$

Hasil dan Pembahasan

Pada tugas akhir di laboratorium ini akan meneliti berapa konsentrasi yang cocok untuk *sand pack* (model reservoir) yang telah dibuat agar penggunaan polimernya terjadi secara optimal. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan lima konsentrasi polimer yaitu 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, dan 1000 ppm. Pada penelitian ini akan dilakukan lima tahap, yang pertama adalah dengan saturasikan brine (brine yang di gunakan 1000 ppm) bertujuan membasahi model, Dari hasil saturasi brine ini dapat diidentifikasi jumlah brine yang masuk ,jumlah brine yang keluar dan sisa brine yang tertinggal di dalam *sand pack*. Selanjutnya tahap kedua adalah saturasikan paraffin (minyak yang di gunakan) yang bertujuan sebagai pengisi di dalam model. Dari hasil saturasi paraffin ini dapat diidentifikasi jumlah paraffin yang masuk ke dalam *sand pack*, jumlah minyak yang keluar dan jumlah paraffin yang tertinggal di dalam *sand pack*, kemudian dilakukan tahap ketiga yaitu injeksi brine yang bertujuan untuk mendorong minyak untuk keluar dan selanjutnya tahap keempat dengan injeksi polimer untuk penyempurnaan injeksi air yang telah di lakukan tadi karena minyak yang tertinggal di model cukup besar, Tertinggalnya minyak di model tadi bisa karena *fingering*, dan terakhir injeksi tahap kelima dengan injeksi brine (*preflush*) yang bertujuan untuk menyapu minyak yang masih tersisa.

Pada lima langkah percobaan terhadap lima konsentrasi polimer yang ada. Pada lima konsentrasi polimer yang di injeksikan, ternyata semua tidak selalu berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi polimer. bahwa pada penelitian ini recovery factor total yang besar di dapat dari konsentrasi polimer 600 ppm, begitu juga dengan saturasi oil residu yang paling baik pada injeksi polimer konsentrasi polimer 600 ppm, recovery factor total 200 ppm yaitu 55,55%, recovery factor total 400 ppm yaitu 72,72%, recovery factor total 600 ppm yaitu 80%, pada ketiga konsentrasi polimer ini mengalami kenaikan, berbanding lurus dengan kenaikan konsentrasi polimer, tetapi pada konsentrasi polimer 800 ppm mengalami penurunan recovery factor total , recovery factor total 800 ppm 66,6% dan konsentrasi polimer 1000 ppm juga mengalami penurunan recovery factor total, recovery factor total 1000 ppm yaitu 62,5%, yang bisa di lihat pada gambar A .

Untuk saturasi oil residu yang paling baik adalah saturasi oil residu yang paling rendah dimana saturasi oil residu yang rendah didapat pada konsentrasi polimer 600 ppm yaitu 22,2%, seperti tampak pada gambar B Dengan itu penginjeksian konsentrasi polimer di lakukan secara optimal pada model reservoir dengan menginjeksikan konsentrasi polimer 600 ppm.

Kesimpulan dan Saran

- 1.. Dari lima konsentrasi polimer yang dilakukan didapat nilai recovery factor total yang paling besar pada injeksi polimer konsentraso 600 ppm yaitu recovery factor total 80%, ini juga menunjukkan bahwa pada model reservoir ini penginjeksian polimer 600 ppm merupakan penginjeksian polimer yang paling optimal
2. Injeksi polimer merupakan penyempurnaan injeksi air, yang dilakukan dengan melarutkan polimer kedalam air injeksi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penyapuan minyak, dimana saturasi oil residu yang palingtinggi di dapat pada injeksi konsentrasi polimer 600 ppm yaitu saturasi oil residu 22,2%
3. Dari lima konsentrasi Polimer yang dilakukan pada percobaan ini, polimer dengan konsentrasi 600 ppm lah yang lebih baik digunakan.

Daftar Pustaka

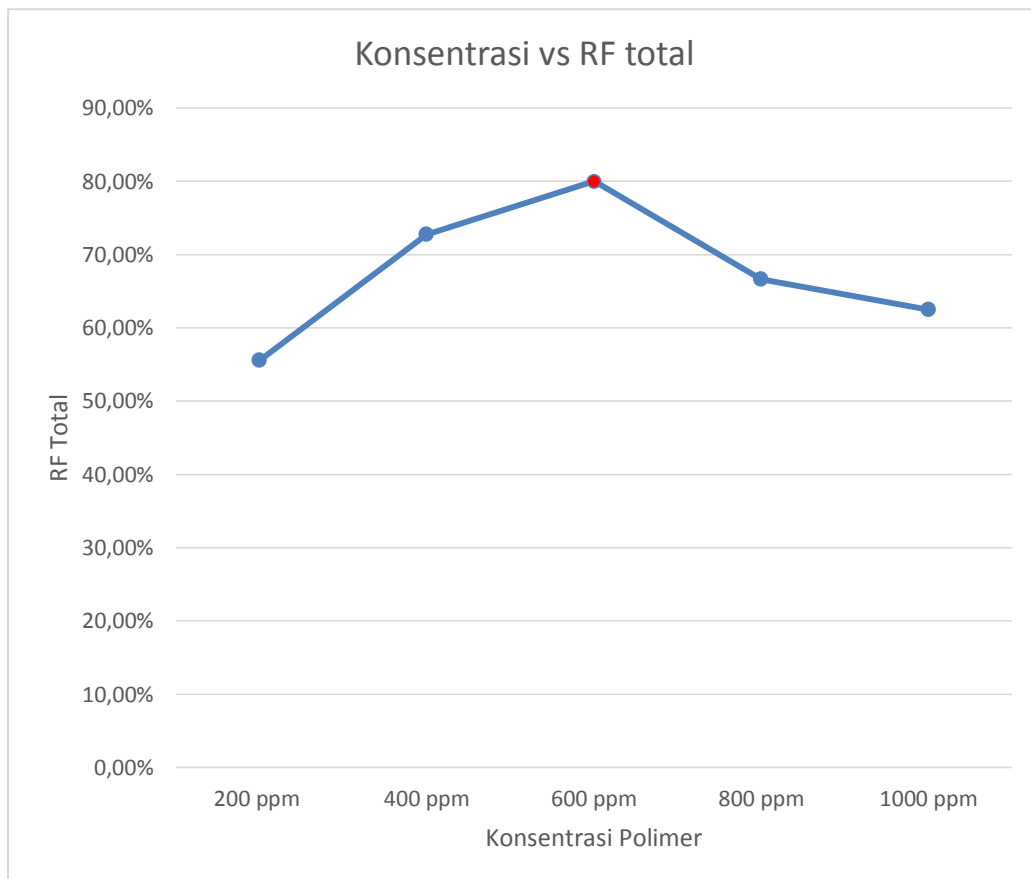
G. Paul Willhite, Don W. Green, "Enhanced Oil Recovery", Society of Petroleum Engineers Richardson, Texas, USA, 1998.

Sudaryanto Bagus "Peningkatan Perolehan Minyak dengan Injeksi Polimer" Kolokium I, Jurusan Teknik Perminyakan ITB, Bandung, 1985.

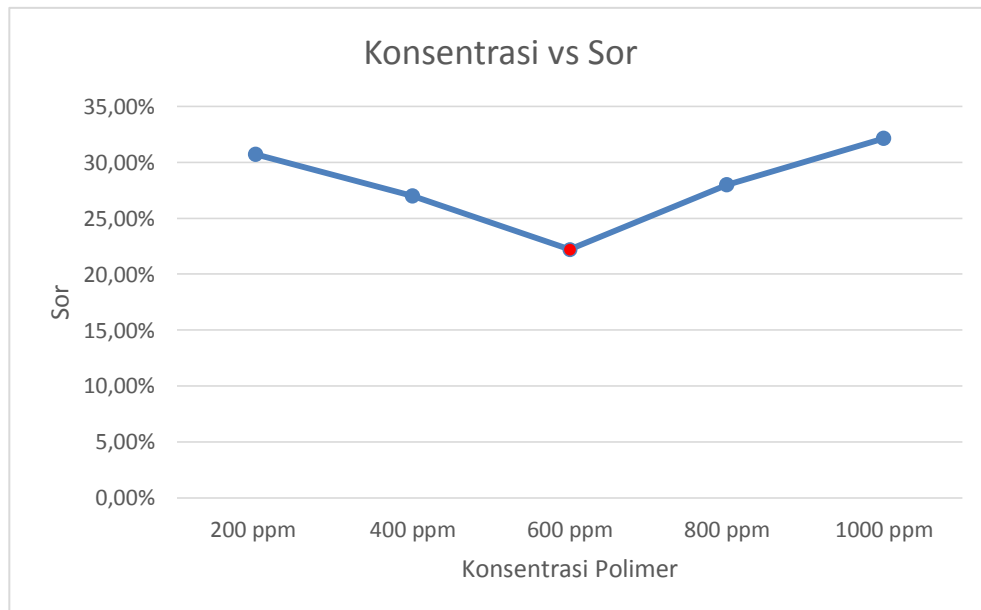
Usman, "Potensi Pengembangan EOR untuk Meningkatkan Produksi Minyak Indonesia", Jakarta, 2011.

Daftar Simbol

- M =Mobility
N =Cadangan minyak awal, STB
Np =Kumulatif produksi minyak, STB
Ppm = Part per million
RF =Recovery Faktor
Sor =Saturasi Oil Residu



Gambar A Pengaruh konsentrasi polimer terhadap recovery total



Gambar B Pengaruh konsentrasi polimer terhadap saturasi oil residu