

ABSTRACT

Cyclic Steam Stimulation (CSS) is one of steam EOR method to increase oil recovery from heavy oil reservoir. The CSS process has been successfully applied although it still has a weakness in the process, that is the high of oil production at the beginning of the process because around the wellbore the oil saturation is still high. As the process progresses oil production will gradually decrease, so that a wider distribution of steam is needed throughout the reservoir area. The use of a lot of steam in order to heat the entire reservoir area in this process will result in the Steam Oil Ratio (SOR) increasing and this will indicate that the process is no longer efficient. This research will conduct the experiment CSS process by modifying the perforation and adding solvent in steam injection. This study aims to determine the effect of various experiment scenarios on the oil recovery results.

The implementation of the experiment uses a physical reservoir model. The procedure for this experiment starts from the preparation of tools and materials, determining the size of the sand based on the mesh, conducting porosity testing, making formation water, mixing samples and start to do experiment CSS with various scenarios. Scenario 1 is CSS using single perforation, scenario 2 CSS using dual perforations, scenario 3 CSS using dual perforations with the addition of solvent injection and scenario 4 CSS using dual perforations with continuous steam injection. The experiment is carried out as many as 6 cycles with an injection time of 20 minutes, soaking time of 5 minutes and production time of 20 minutes with an injection rate of 6 cc/min.

The results were analyzed based on cumulative oil production, cumulative Steam Oil Ratio (CSOR), recovery factor and temperature distribution. The cumulative oil production in scenarios 1 to 4 was obtained as follows: 420,72 ml, 613,74 ml, 745,63 ml and 455,38 ml. CSOR scenarios 1 to 4 are as follows: 1,71, 1,17, 0,97, and 1,58. The recovery factor scenarios 1 to 4 are as follows: 17%, 25%, 30%, and 18%. Based on the results obtained, experiment scenario 3, namely CSS using dual perforations with the addition of solvent injection, was chosen to be the best scenario because it has the highest cumulative oil and recovery factor and the lowest CSOR value of all scenarios. Scenario 3 is the best scenario because it uses a dual perforation type which is proven to be effective in increasing oil recovery and the addition of solvent injection which plays a role in reducing oil viscosity. The temperature distribution in single perforation has a better temperature distribution compared to dual perforations. The experiment of modification perforation and the adding of solvents affect the cyclic steam stimulation experiment.

Keywords : Cyclic Steam Stimulation, perforation, solvent, oil production, Steam Oil Ratio, recovery factor, temperature distribution

RINGKASAN

Cyclic Steam Stimulation (CSS) adalah salah satu metode *steam* EOR untuk meningkatkan perolehan minyak dari reservoir minyak berat. Proses CSS telah berhasil diterapkan walaupun masih memiliki kekurangan dalam prosesnya yaitu produksi minyak yang tinggi pada awal proses karena di sekitar lubang sumur saturasi minyak masih tinggi. Produksi minyak secara bertahap akan menurun, sehingga diperlukan distribusi *steam* yang lebih luas ke seluruh area reservoir. Penggunaan *steam* yang banyak untuk memanaskan seluruh area reservoir akan mengakibatkan *Steam Oil Ratio* (SOR) meningkat dan hal ini menunjukkan bahwa proses tersebut tidak efisien lagi. Penelitian ini akan melakukan percobaan proses CSS dengan memodifikasi perforasi dan menambahkan *solvent* pada injeksi uap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai skenario pengujian terhadap hasil perolehan minyak.

Pelaksanaan percobaan menggunakan model reservoir fisik. Prosedur percobaan ini dimulai dari persiapan alat dan bahan, penentuan ukuran pasir berdasarkan mesh, melakukan pengujian porositas, pembuatan air formasi, pencampuran sampel dan mulai melakukan percobaan CSS dengan berbagai skenario. Skenario 1 CSS menggunakan perforasi tunggal, skenario 2 CSS menggunakan perforasi ganda, skenario 3 CSS menggunakan perforasi ganda dengan penambahan injeksi *solvent* dan skenario 4 CSS menggunakan perforasi ganda dengan injeksi uap kontinyu. Percobaan dilakukan sebanyak 6 siklus dengan waktu injeksi 20 menit, waktu perendaman 5 menit dan waktu produksi 20 menit dengan laju injeksi 6 cc/menit.

Hasil pengujian dianalisa berdasarkan kumulatif produksi minyak, kumulatif *Steam Oil Ratio* (CSOR), *recovery factor* dan distribusi temperatur. Produksi minyak kumulatif pada skenario 1 sampai 4 diperoleh sebagai berikut: 420,72 ml, 613,74 ml, 745,63 ml dan 455,38 ml. CSOR Skenario 1 sampai 4 adalah sebagai berikut: 1,71, 1,17, 0,97, dan 1,58. *Recovery factor* Skenario 1 sampai 4 adalah sebagai berikut: 17%, 25%, 30%, dan 18%. Berdasarkan hasil yang diperoleh, skenario 3 yaitu CSS menggunakan perforasi ganda dengan penambahan injeksi *solvent* dipilih menjadi skenario terbaik karena memiliki produksi minyak kumulatif dan *recovery factor* tertinggi serta memiliki nilai CSOR terendah dari semua skenario. Skenario 3 merupakan skenario terbaik karena menggunakan tipe perforasi ganda yang terbukti efektif dalam meningkatkan perolehan minyak dan penambahan injeksi *solvent* yang berperan dalam menurunkan viskositas minyak. Distribusi temperatur pada perforasi tunggal memiliki distribusi temperatur yang lebih baik dibandingkan dengan perforasi ganda. Percobaan modifikasi perforasi dan penambahan *solvent* berpengaruh terhadap percobaan stimulasi uap siklik.

Kata kunci : *Cyclic Steam Stimulation*, perforasi, *solvent*, produksi minyak, *Steam Oil Ratio*, *recovery factor*, distribusi temperatur