

## INTISARI

Enhanced Oil Recovery (EOR) merupakan salah satu teknologi untuk meningkatkan produksi minyak bumi melalui revitalisasi sumur-sumur tua. Salah satu metode EOR adalah *chemical* EOR menggunakan bahan kimia surfaktan. Surfaktan digunakan untuk mengambil sisa minyak yang terperangkap dengan cara menurunkan nilai tegangan antarmuka minyak dan air. Kinerja surfaktan ditentukan oleh beberapa parameter pengujian, antara lain nilai *interfacial tension*, *spontaneous imbibition test cell*, dan stabilitas termal. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan SNP pada *mixed*-surfaktan SLS terhadap nilai tegangan antarmuka (IFT), *spontaneous imbibition test cell* dan stabilitas termal.

Penelitian ini menggunakan formulasi *mixed*-surfaktan dengan perbandingan 70% surfaktan SLS : 22% PFAD : dan 8% 1-Oktanol. Variasi *mixed*-surfaktan yang digunakan adalah 0,25; 0,5; 0,75; dan 1 % (w/v). Pada pengujian nilai IFT menunjukkan hasil bahwa pada konsentrasi 0,5% menunjukkan nilai IFT terendah yakni sebesar  $6,6 \times 10^{-3}$  mN/M. Dilakukan penambahan silika nanopartikel (SNP) bertujuan untuk menurunkan nilai tegangan IFT, meningkatkan recovery minyak, mengurangi jumlah surfaktan yang terjebak pada batuan dan menstabilkan kinerja surfaktan pada suhu tinggi. Adapun variasi konsentrasi SNP yang digunakan adalah 0,05; 0,1; 0,15; dan 0,2 % (w/v).

Berdasarkan hasil pengujian nilai IFT didapatkan nilai IFT terendah pada konsentrasi 0,1% dengan nilai IFT sebesar  $3,3 \times 10^{-3}$  mN/M. Nilai IFT terendah digunakan sebagai dasar pengujian *spontaneous imbibition test cell*, dan stabilitas termal. Pengujian *spontaneous imbibition test cell* dilakukan pada kondisi reservoir yakni suhu 60°C selama 6 hari dengan membandingkan larutan *mixed*-surfaktan SLS dan larutan *mixed*-surfaktan SLS dengan penambahan SNP. Pada hasil *recovery* minyak dengan larutan *mixed*-surfaktan SLS didapatkan *recovery* minyak sebesar 48,84% sedangkan hasil uji larutan *mixed*-surfaktan SLS dengan penambahan SNP didapatkan nilai *recovery* minyak sebesar 51,46%. Pada pengujian stabilitas termal dengan suhu 70°C selama 90 hari. Hasil uji larutan *mixed*-surfaktan SLS menunjukkan bahwa nilai IFT relatif stabil hingga minggu ke-10 kemudian mengalami peningkatan pada minggu ke-11 hingga mencapai nilai IFT  $1,13 \times 10^{-2}$  mN/m. Sedangkan hasil uji larutan *mixed*-surfaktan SLS dengan penambahan SNP menunjukkan hasil nilai IFT yang relative stabil hingga minggu ke-12 selanjutnya nilai IFT berfluktuasi hingga mencapai nilai IFT  $2,38 \times 10^{-2}$  mN/m. Berdasarkan penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan SNP pada larutan *mixed*-surfaktan SLS dapat meningkatkan perolehan minyak yang terjebak pada reservoir yang dapat disebabkan oleh penurunan IFT larutan surfaktan dan perubahan keterbasahan (*wettability alteration*).

**Kata kunci** : surfaktan SLS, Silica Nanoparticle (SNP), stabilitas termal, *imbibition cell test*

## ABSTRACT

Enhanced Oil Recovery (EOR) is a technology employed to increase crude oil production by revitalizing old wells. One EOR method involves chemical EOR using surfactant chemicals. Surfactants are utilized to extract trapped residual oil by reducing the interfacial tension between oil and water. The performance of surfactants is determined by several testing parameters, including interfacial tension value, spontaneous imbibition test cell, and thermal stability. The objective of this research is to analyze the influence of adding Silica Nanoparticles (SNP) to mixed-surfactant SLS on interfacial tension (IFT) values, thermal stability, and spontaneous imbibition test cell.

The study employed a mixed-surfactant formulation with a ratio of 70% SLS surfactant, 22% PFAD, and 8% 1-Octanol. Variations of mixed-surfactant concentrations used were 0.25%, 0.5%, 0.75%, and 1% (w/v). The IFT testing indicated that at a concentration of 0.5%, the lowest IFT value was  $6,6 \times 10^{-3}$  mN/M. The addition of Silica Nanoparticles (SNP) aimed to reduce IFT values, enhance oil recovery, decrease the amount of surfactant adsorbed on rocks, and stabilize surfactant performance at high temperatures. The SNP concentration variations used were 0.05%, 0.1%, 0.15%, and 0.2% (w/v).

Based on IFT testing results, the lowest IFT value was found at a concentration of 0.1%, with a value of  $3,3 \times 10^{-3}$  mN/M. The lowest IFT value was used as the basis for spontaneous imbibition test cell and thermal stability testing. Spontaneous imbibition test cell was conducted under reservoir conditions at 60°C for 6 days, comparing the mixed-surfactant SLS solution and the mixed-surfactant SLS solution with the addition of SNP. The oil recovery results with the mixed-surfactant SLS solution showed a recovery of 48.84%, while the mixed-surfactant SLS solution with SNP addition yielded an oil recovery value of 51.46%. Thermal stability testing at 70°C for 90 days indicated that the mixed-surfactant SLS solution had relatively stable IFT values until the 10th week, then experienced an increase in the 11th week until reaching an IFT value of  $1,13 \times 10^{-2}$  mN/M. Meanwhile, the mixed-surfactant SLS solution with SNP addition showed relatively stable IFT values until the 12th week, after which the IFT values fluctuated until reaching  $2,38 \times 10^{-2}$  mN/M. This research suggests that adding SNP to the mixed-surfactant SLS solution can improve the recovery of trapped oil in the reservoir which may be due to combine effect of IFT reduction and wettability alteration.

**Keywords:** SLS surfactant, Silica Nanoparticle (SNP), thermal stability, imbibition cell test