

INTISARI

Indonesia adalah produsen minyak terbesar di Asia Tenggara dengan tingkat produksi sekitar 800.000 barel minyak per hari. Namun demikian, tingkat produksi minyak cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun sehingga mendorong penerapan *Enhanced Oil Recovery (EOR)*. EOR telah dianggap sebagai teknologi yang menjanjikan untuk meningkatkan produksi minyak nasional melalui revitalisasi sumur yang ada di Indonesia. *Chemical EOR* dengan surfaktan diketahui dapat mengurangi nilai Interfacial Tension (IFT) minyak dan air yang dapat menurunkan rasio mobilitas air terhadap minyak di reservoir. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pendesakan surfaktan EOR berbiaya rendah yang terbuat dari Sodium Lignosulfonate (SLS) dalam uji *core flooding* skala lab pada dua jenis media berpori, yaitu *sandstone* dan *limestone*. Di sini, SLS dibuat dari lignin yang diekstraksi dari limbah lindi hitam pabrik pulp. Pada penelitian ini digunakan minyak ringan dengan viskositas minyak 0,77 cp dan Gravity API 39°. Untuk menentukan efektivitas kinerja surfaktan sebelum *core flooding*, telah dilakukan pengujian pendahuluan seperti uji *aqueous stability*, tes IFT, tes CMC (*Critical Micelle Concentration*) dan uji filtrasi. Tes pendahuluan menunjukkan bahwa konsentrasi surfaktan 1% memenuhi persyaratan surfaktan EOR. Selain itu, uji *core flooding* dilakukan pada setiap *native core sandstone* dan *limestone* pada suhu 60°C. Untuk uji *core flooding*, dilakukan dengan urutan *water flooding 1*, *surfactant flooding* dan *water flooding 2 / flush water*. Di sini, ingin dievaluasi perolehan minyak tambahan setelah *surfactant flooding* dan *water flooding 2*. Hasil *core flooding* menunjukkan bahwa media *sandstone* memberikan *Recovery Factor* sebesar 17,5% dengan volume pori 10,9 (PV). Di sisi lain, *core flooding* dengan *limestone* hanya memberikan peningkatan *Recovery Factor* sebanyak 4,7% dengan injeksi 11 PV. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa surfaktan SLS memberikan hasil yang menjanjikan untuk media *sandstone*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengajukan model matematika 1D untuk menggambarkan uji *core flooding*. Model yang diajukan secara umum dapat menjelaskan data percobaan dengan cukup baik untuk *sandstone* dan *limestone*. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa rasio mobilitas dalam *water flooding 1*, Ω_{wf1} , memiliki nilai yang lebih tinggi daripada rasio mobilitas fluida pada *water flooding 2*, Ω_{wf2} . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa injeksi surfaktan secara umum juga berperan dalam menurunkan rasio mobilitas dan sekaligus menurunkan jumlah minyak yang tersisa dalam reservoir (S_{or}). Selain itu, model yang disusun memberikan hasil evaluasi nilai *Original Oil In Place* (OOIP) yang cukup baik yang ditandai dengan nilai OOIP yang mendekati berdasar hasil simulasi dan data percobaan.

ABSTRACT

Indonesia is the largest oil producer in South East Asia with production rate of ca. 800000 barrels oil per day. Nevertheless, the production rate of oil tends to decline and hence requires implementation of Enhanced Oil Recovery (EOR). EOR has been considered as a promising technology to boost the national oil production through revitalization of existing wells in Indonesia. Chemical EOR with surfactant is known to reduce the Interfacial Tension (IFT) values of oil and water which may lower the mobility ratio of water to oil in reservoir. This study aims to investigate the performance of low cost EOR surfactant from Sodium Lignosulfonate (SLS) in lab-scale core flooding test over two types of porous media, namely sandstone and limestone. Here, SLS was produced from lignin which was extracted from black liquor waste of pulp mill plant. In this study we have used light oil with an oil viscosity of 0.77 cp and Gravity API of 39°. In order to determine the effectiveness of surfactant performance prior to core flooding, several tests such as aqueous stability test, an IFT test, CMC (Critical Micelle Concentration) test, and a filtration test have been conducted. The preliminary test suggests that surfactant concentration of 1% fulfills the requirement of EOR surfactant. In addition, core flooding test was conducted on each native core of sandstone and limestone at temperature of 60°C. For core flooding test, the sequence of flooding was water flooding I, surfactant flooding and water flooding II / flush water. Here, we would like to evaluate the incremental oil yield after surfactant flooding and water flooding II. The result of core flooding showed that sandstone media provided recovery factor as much as 17.5% with 10.9 pore volume (PV). On the other hand, the core flooding with limestone only gave marginal increase of recovery factor as much as 4.7% with 11 PV injected. Hence, the result showed that SLS surfactant showed a promising result for sandstone media. In addition, a mathematical model of 1D to describe core flooding test has also been developed. The model could reproduce the data well both for sandstone and limestone. The mobility ratio in water flooding 1, Ω_{wf1} , was found to be higher than the mobility ratio of water flooding 2, Ω_{wf2} . Hence, it could be concluded that surfactant injection may lower the mobility ratio and hence lower the amount of oil saturation in reservoir (S_{or}). There is also good agreement of Original Oil In Place (OOIP) estimation from experimental and simulation results.

Keywords: Enhanced Oil Recovery, Sodium Lignosulfonate, Coreflooding, Sandstone, Limestone