

ANALISA POLIMER AN 125 VHM UNTUK LAPANGAN SUHU TINGGIDENGAN SALINITAS TINGGI, DAN PERMEABILITAS RENDAH

Alesya Hanifan¹, Havidh Pramadika², Pauhesti Rusdi³
Universitas Trisakti, Jakarta Barat, Indonesia^{1,2,3}
Email: alesya.hanifan.ah@gmail.com

Keywords	Abstrak
<i>Polymers, High Salinity, Chemical Stability.</i>	<i>Polymers play a crucial role in enhancing the efficiency of oil extraction in fields with extreme conditions such as high temperature, high salinity, and low permeability. This study aims to screen and test various types of polymers to find the best candidates that can withstand these conditions. The methodology used includes laboratory tests on the thermal properties, permeability, and chemical stability of the selected polymers. The results of this study show that some polymers perform better than others, with high stability indicators and the ability to endure extreme environments. These findings are expected to make a significant contribution to the development of more efficient and sustainable oil extraction technologies.</i>
<i>Polimer, Salinitas Tinggi, Stabilitas Kimia.</i>	<i>Polimer memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi ekstraksi minyak bumi di lapangan dengan kondisi ekstrem seperti suhu tinggi, salinitas tinggi, dan permeabilitas rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menyaring dan menguji berbagai jenis polimer guna menemukan kandidat terbaik yang tahan terhadap kondisi tersebut. Metodologi yang digunakan mencakup uji laboratorium pada sifat termal, kemampuan, dan stabilitas kimia dari polimer yang dipilih. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa beberapa polimer memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan yang lain, dengan indikator stabilitas yang tinggi dan kemampuan bertahan di lingkungan ekstrem. Penemuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi ekstraksi minyak yang lebih efisien dan berkelanjutan</i>

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya permintaan untuk produksi minyak bumi nasional dan menurunnya cadangan minyak konvensional, metode pemulihan minyak tradisional hanya mampu mengeksploitasi sekitar 50% dari total cadangan minyak asli di tempat (OOIP). Enhanced Oil Recovery (EOR) menjadi solusi penting dalam meningkatkan efisiensi ekstraksi minyak yang tersisa, terutama di reservoir dengan kondisi ekstrem seperti suhu tinggi, salinitas tinggi, dan permeabilitas rendah.

Metode EOR yang menjanjikan adalah injeksi polimer, yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi penyapuan minyak dengan meningkatkan viskositas larutan injeksi. Namun, aplikasi ini menghadapi tantangan besar di reservoir bersuhu tinggi dan salinitas tinggi, di mana degradasi termal dan mekanis polimer menjadi kendala utama. Oleh karena itu, diperlukan polimer dengan sifat termostabil dan toleransi terhadap salinitas tinggi untuk menjaga efektivitasnya.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan skrining polimer yang tepat untuk kondisi reservoir bersuhu tinggi, salinitas tinggi, dan permeabilitas rendah. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi kinerja polimer dalam meningkatkan efisiensi pemulihan minyak. Pertanyaan penelitian mencakup definisi dan karakteristik polimer, pengaruh injeksi polimer terhadap perolehan minyak, dampak salinitas tinggi dan suhu tinggi terhadap stabilitas dan viskositas polimer, serta pengaruh permeabilitas rendah terhadap distribusi polimer dalam reservoir. Tujuan penelitian meliputi pemahaman karakteristik polimer, analisis pengaruh injeksi polimer, dan evaluasi stabilitas dan efisiensi polimer dalam kondisi ekstrim.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan analitik dengan data primer yang diperoleh langsung dari objek penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan melalui eksperimen di laboratorium menggunakan alat-alat yang telah dikalibrasi, seperti timbangan digital, overhead stirrer, magnetic stirrer, dan rheometer untuk mengukur viskositas. Bahan yang digunakan meliputi larutan polimer, sodium bisulfite, dan air injeksi yang diproses dalam beberapa tahapan, seperti pembuatan larutan polimer, pengujian stabilitas larutan, reologi, termal, filtrasi, dan adsorpsi. Setiap alat dan bahan memiliki fungsi spesifik yang mendukung akurasi data serta memastikan hasil eksperimen sesuai dengan tujuan penelitian.

Prosedur penelitian dimulai dengan pembuatan larutan polimer konsentrasi tinggi (mother solution) yang diencerkan menjadi berbagai variasi konsentrasi. Pengujian stabilitas larutan dilakukan pada suhu ruang dan suhu tinggi untuk mengamati perubahan fisik seperti endapan atau koagulasi. Reologi larutan diuji menggunakan rheometer untuk mempelajari viskositas pada berbagai kondisi. Selain itu, uji termal dilakukan untuk menilai daya tahan larutan pada suhu tinggi dalam jangka waktu panjang. Proses filtrasi menggunakan kertas saring untuk menentukan rasio filtrasi larutan, sementara uji adsorpsi melibatkan interaksi larutan dengan batuan untuk

mengukur tingkat penyerapan surfaktan. Hasil dari setiap tahap penelitian memberikan informasi penting untuk memahami karakteristik larutan polimer, stabilitasnya, dan aplikasinya pada kondisi tertentu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Aqueous Stability

Aqueous Sability dilakukan untuk menentukan kompatibilitas antara polimer dan air injeksi pada suhu ruang dan suhu reservoir. Cara menentukan apakah larutan kompatibel atau tidak adalah dengan memastikan tidak terbentuk endapan, koagulan atau perubahan warna selama masa pengujian. Hasil uji *aqueous stability* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian *aqueous stability*.

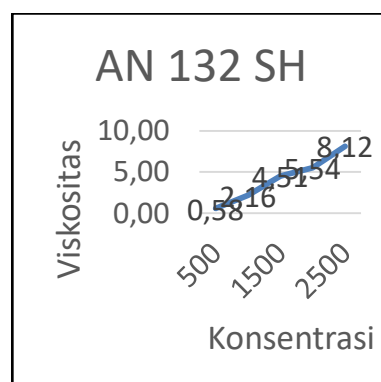
	AN 132 SH 2500 PPM		AN 125 VHM 2500 PPM	
	ROOM TEMPERATURE	RESERVOIR TEMPERATURE	ROOM TEMPERATURE	RESERVOIR TEMPERATURE
AY 0	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR
AY 1	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR
AY 2	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR
AY 3	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR
AY 4	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIB LE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR

AY 5	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR
AY 6	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR
AY 7	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR	COMPATIBLE, CLEAR

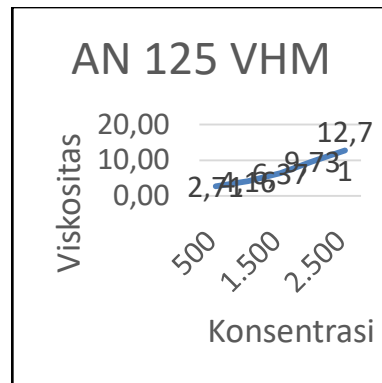
Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa, semua larutan polimer yang diuji tetap homogen dan tidak menunjukkan adanya endapan. Hasil ini menunjukkan stabilitas larutan polimer selama periode pengujian.

Pengujian Reologi

Pengujian reologi ini dilakukan untuk mencari tahu nilai dari viskositas polimer agar kita dapat mengetahui polimer apa dengan variasi konsentrasi tertentu yang dapat memenuhi viskositas target. Viskositas target pada percobaan ini adalah 6.7 cP. Pengujian dilakukan pada variasi konsentrasi 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, dan 2500ppm dan dilakukan juga dengan variasi temperatur 30 °C, 50 °C dan 80 °C. Dikarenakan suhu reservoir yang tinggi yaitu 110 °C dan alat yang digunakan dalam percobaan ini tidak bisa mencapai suhu lebih dari 100 °C maka, akan dilakukan ekstrapolasi menggunakan kalkulasi arrhenius. Hasil kalkulasi terlampir pada grafik 1. dan 2. berikut.

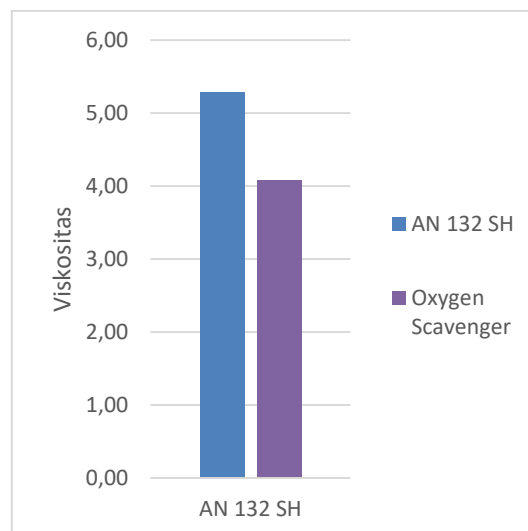


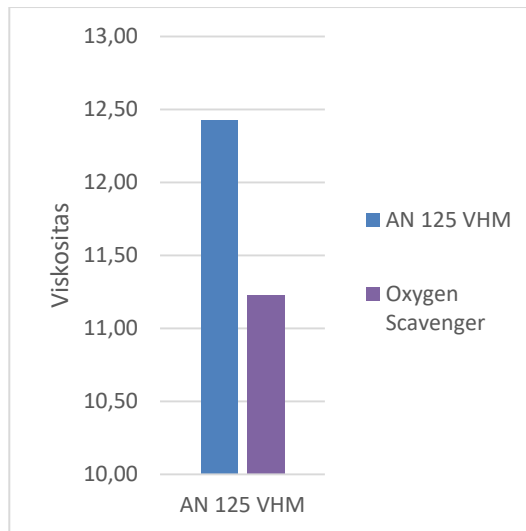
Gambar 1. Grafik viskositas vs konsentrasi untuk polimer AN 132 SH



Gambar 2. Grafik viskositas vs konsentrasi untuk polimer AN 125 VHM

Dari hasil grafik tersebut dapat dilihat bahwa konsentrasi polimer yang memenuhi viskositas target dan akan dilanjutkan untuk pengujian selanjutnya adalah untuk AN 132 SH konsentrasi yang digunakan 2500 ppm, sedangkan AN 125 VHM digunakan 2000 ppm. Kadar oksigen yang terkandung dalam larutan injeksi dapat meningkatkan bahaya korosi sehingga dapat ditambahkan *oxygen scavenger*. Pada pengujian ini ditambahkan 1000 ppm oxygen scavenger berupa sodium bisulfite ke dalam larutan polimer, dampak dari penambahan oxygen scavenger dapat dilihat pada grafik 3. dan 4.

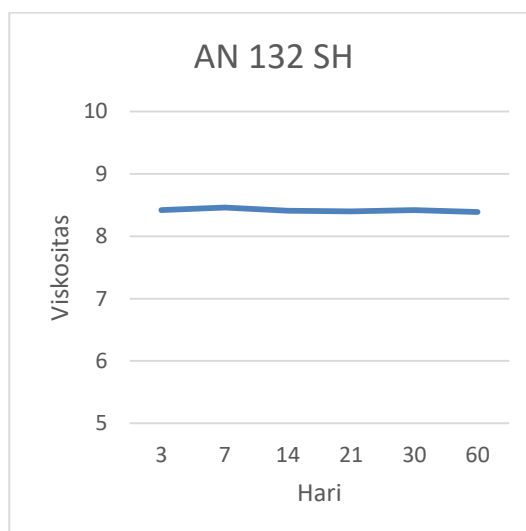


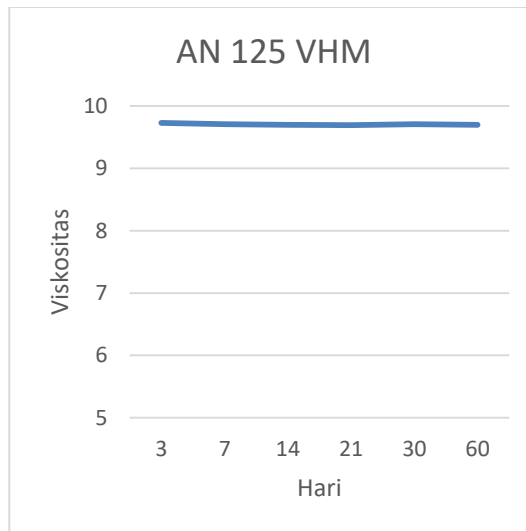


Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa *oxygen scavenger* mengakibatkan penurunan pada viskositas. Hal ini disebabkan oleh kenaikan salinitas larutan akibat penambahan sodium bisulfite.

Uji Termal

Pengujian termal ini dilakukan untuk menguji ketahanan larutan polimer terhadap temperatur reservoir. Berdasarkan pengujian sebelumnya pada pengujian termal ini akan di uji larutan polimer AN 132 SH dengan konsentrasi 2500 ppm dan AN 125 VHM dengan konsentrasi 2000 ppm. Hasilnya dapat dilihat pada grafik 5. dan 6. berikut.





Dapat dilihat dari grafik di atas bahwa tidak terjadi degradasi termal pada kedua larutan polimer sehingga kedua polimer tersebut dapat lanjut ke pengujian selanjutnya.

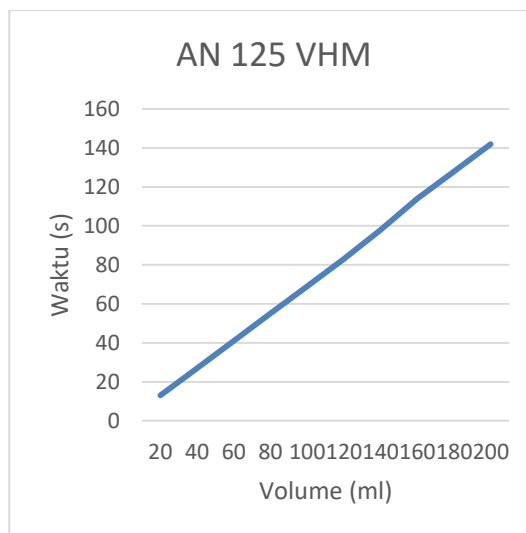
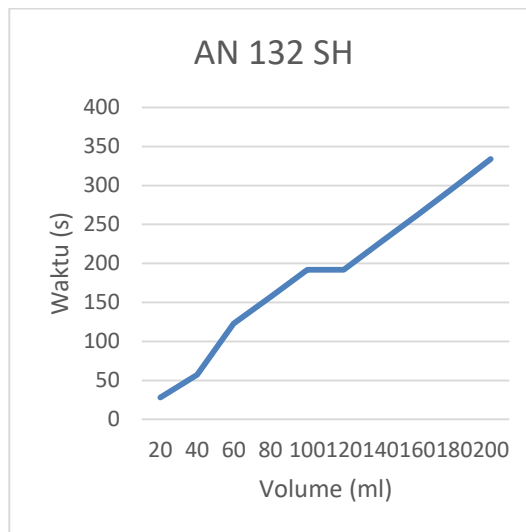
Uji Filtrasi

Uji filtrasi ini digunakan untuk mengevaluasi kemampuan fluida injeksi, untuk melewati batuan reservoir tanpa menyebabkan penyumbatan atau kehilangan tekanan yang signifikan.

Tabel 2. Hasil Uji Filtrasi

Volume (mL)	AN 125 VHM	AN 132 SH
	Waktu Kumulatif (s)	
20	13	28
40	27	57
60	41	123
80	55	157
100	69	192
120	83	192
140	98	227

160	114	262
180	128	298
200	142	334
Filtrasi Rasio (FR)	1.00	1.06



Uji Adsorpsi

Terdapat 2 macam uji adsorpsi yaitu adsorpsi statis dan dinamis. Adsorpsi statis dilakukan untuk mengukur jumlah bahan kimia yang diserap pada permukaan batuan dalam kondisi statis. Pengujian ini dilakukan untuk Mengukur kapasitas maksimum adsorpsi bahan kimia oleh batuan. Adsorpsi dinamis dilakukan untuk mengukur

adsorpsi bahan kimia saat fluida mengalir melalui *core* untuk menyimulasikan kondisi reservoir yang lebih realistis.

Sample	Sample	Static Adsorption ($\mu\text{g/g}$)	Dynamic Adsorption ($\mu\text{g/g}$)
AN 125 SH 2000	Polimer (TN)	505	122
AN 132 SH 2500	Polimer	810	116

Dari hasil uji adsorpsi ini kita memilih larutan polimer AN 125 VHM karena nilai adsorpsinya yang lebih kecil.

Uji Injektivitas

Uji injektivitas dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan fluida injeksi untuk mengalir masuk ke dalam reservoir melalui sumur injeksi tanpa menyebabkan kerusakan formasi atau penurunan efisiensi injeksi.

	<i>Injection Rate</i>			
	0.1	0.3	0.6	1
RF	63.57	48.89	24.12	24.45
RRF	3.73	2.19	1.92	1.75

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan. Pertama, larutan polimer AN 125 VHM dengan konsentrasi 2000 ppm merupakan yang terbaik dan paling layak digunakan pada reservoir ini karena memiliki nilai FR di bawah 1.2, yaitu sebesar 1. Kedua, dari segi ekonomi, larutan polimer AN 125 VHM dengan konsentrasi 2000 ppm lebih baik digunakan karena memerlukan konsentrasi yang lebih rendah dari AN 132 SH untuk mencapai viskositas target sebesar 6.7 cP, sehingga lebih

ekonomis. Selain itu, dari hasil uji adsorpsi, larutan polimer AN 125 VHM dipilih karena memiliki nilai adsorpsi yang lebih kecil, yang berarti tidak terjadi penurunan viskositas yang signifikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Suryani, T. (2011). Pemanfaatan Polimer dalam Enhanced Oil Recovery. *Jurnal Teknik Energi*, 10(2), 45-53.

Rachmat, A. & Purnomo, W. (2013). Pengaruh Suhu Tinggi terhadap Stabilitas Polimer dalam Proses EOR. *Jurnal Teknik Perminyakan*, 14(3), 112-120.

Santoso, B. (2015). Studi Eksperimental Penggunaan Polimer dalam Reservoir Bersalinitas Tinggi. *Jurnal Teknologi Energi*, 9(1), 28-34.

Nugroho, H. & Setiawan, R. (2017). Evaluasi Efektivitas Polimer pada Proses Enhanced Oil Recovery di Reservoir dengan Permeabilitas Rendah. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Perminyakan*, 5, 55-60.

Wardana, H. (2020). Screening Polimer untuk Reservoir Suhu Tinggi dan Salinitas Tinggi. *Buku Teks. Universitas Pertamina Press*.

Vilanti, A., Kasmungin, S., & Mardiana, A. (2017). Pengaruh Permeabilitas dan Konsentrasi Polimer terhadap Saturasi Minyak Sisa pada Injeksi Polimer. *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 2(1), 41-47.

Tobing, E. M. L. (2011). Injeksi Surfaktan Polimer dengan Pola Quartered Five Spot pada Reservoir Minyak Edward. *Journal of LEMIGAS*, 50(1), 4-7.

Tobing, E. M. L. (2016). Simulasi Percobaan Coreflooding Injeksi Surfaktan Polimer pada Batuan Reservoir. *Journal of LEMIGAS*, 50(1), 4-7.