

STUDI LABORATORIUM EFEK PENCAMPURAN RUMPUT LAUT DAN POLIMER XANTHAN GUM TERHADAP ADSORPSI

Valentyn Paul Bodywein Hattu¹, Deny Ismail Pellu²

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon

e-mail: valentynhattu@gmail.com,

e-mail: denypellu21@gmail.com

Abstract

Polymer injection is an EOR method that uses a polymer solution to increase oil recovery by decreasing the oil-water mobility ratio, by increasing the viscosity of the injection water. The purpose of this study was to analyze the effect of adding seaweed to xanthan gum polymer at various concentrations. The effect that is analyzed in this study is the adsorption of the solution. From the research that has been done, it can be concluded that, based on the adsorption test, xanthan gum polymer is the best.

Keywords: Polymer Injection, EOR, Adsorption

Abstrak

Injeksi polimer merupakan suatu metode *Enhanced Oil Recovery* (EOR) yang menggunakan larutan polimer untuk meningkatkan perolehan minyak dengan menurunkan rasio mobilitas minyak-air, dengan meningkatkan viskositas air injeksi. Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan rumput laut terhadap polimer *xanthan gum* pada berbagai konsentrasi. Pengaruh yang di analisis pada penelitian ini yaitu adsorpsi larutan. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa, berdasarkan uji adsorpsi polimer *xanthan gum* yang paling bagus.

Kata kunci: Injeksi Polimer, EOR, Adsorpsi

1. PENDAHULUAN

Enhanced oil recovery (EOR) merupakan teknologi dengan menginjeksikan energi tambahan ke dalam reservoir untuk meningkatkan perolehan minyak (Vaswani, Iqbal, & Sharma, 2015). Salah satunya yaitu injeksi polimer (Manrique, Ahmadi, & Samani, 2017). Injeksi polimer menunjukkan potensi besar dalam peningkatan perolehan minyak karena kelayakan teknis dan ekonomi sebagai hasil dari kemampuan pengentalan (Li, Pu, Wei, Jin, & Li, 2018) dan efektif dalam meningkatkan perolehan minyak (Abidin, Puspasari, & Nugroho, 2012).

Injeksi polimer disebut juga *Enhanced Water Injection*, karena menambahkan polimer ke dalam air formasi bertujuan untuk meningkatkan viskositas fluida injeksi (Kurniadi, 2021; Novriansyah, 2014). Meningkatkan viskositas fluida injeksi dapat menurunkan rasio mobilitas air terhadap minyak (Seright, 2016). Rasio mobilitas air terhadap minyak merupakan parameter kunci untuk mengukur kontras mobilitas antara fase air dan fase minyak (Manrique dkk., 2017). Rasio mobilitas diberikan oleh persamaan berikut 1 (Wei, 2016).

Injeksi polimer adalah metode *enhanced oil recovery* (EOR) yang menggunakan larutan polimer untuk meningkatkan perolehan minyak dengan menurunkan rasio mobilitas air/minyak dengan meningkatkan viskositas air injeksi (Xia dkk., 2020). Jenis polimer yang biasa digunakan sebagai bahan injeksi yaitu *xanthan gum* dan *polyacrylamide* (Scott, Romero-Zerón, & Penlidis, 2020). Keduanya merupakan polimer yang dapat larut dalam air (Wicaksono, Sutijan, & Yuliansyah, 2015). *Xanthan gum* banyak digunakan dalam berbagai bidang industri sebagai bahan pengental, dan pengemulsi. Tingginya viskositas polimer *xanthan gum* membuat polimer ini banyak digunakan. *Polyacrylamide* merupakan polimer sintetis yang bersifat non-ionik yang disintesis dari *monomer acrylamide* (Wicaksono dkk., 2015).

Adsorpsi polimer merupakan interaksi antara molekul polimer dan permukaan padat (Sazali, Roslan, & Jarrahian, 2019). Adsorpsi bisa terjadi jika gaya adhesi lebih besar dibanding gaya kohesi antara dua molekul (Wijayanti & Kurniawati, 2019). Adsorpsi berpengaruh terhadap keberhasilan injeksi polimer di reservoir minyak (Fathaddin & Awang, 2004). Uji adsorpsi dari larutan polimer bertujuan untuk mempelajari seberapa besar konsentrasi larutan polimer yang melekat pada

permukaan batuan (Tobing, 2012).

Aplikasi injeksi polimer di lapangan bahwa salinitas air formasi harus diperhatikan sebelum dilakukan injeksi karena salinitas memberi pengaruh langsung pada larutan polimer (Setiati, Malinda, & Sabrina, 2021). Air formasi memiliki nilai salinitas berkisar antara 3.000 - 300.000 mg/L, yang didominasi oleh ion natrium (Na) dan klorida (Cl) (Setyaningrum, Harjono, & Rizqiyah, 2020). Pada penelitian ini Air formasi dibuat dari NaCl untuk mencontoh kondisi reservoir, yang mana akan digunakan sebagai pelarut polimer. Salinitas air formasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 10.000 ppm. Pada penelitian ini 3 konsentrasi yang digunakan yaitu; 1.000, 2.000 dan 3.000 ppm.

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh penambahan rumput laut terhadap polimer *xanthan gum* pada berbagai konsentrasi. Pengaruh yang di analisis pada penelitian ini yaitu uji adsorpsi larutan. Pengkondisian larutan dilakukan dengan memberi perlakuan temperatur reservoir (60 °C), lalu di diamkan hingga mencapai suhu ruang 30 °C yang selanjutnya dilakukan pengukuran.

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratorium, dimana dilakukan pengamatan secara langsung di laboratorium. Penelitian dilakukan di laboratorium *Enhanced Oil Recovery* (EOR), Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi (FTKE), Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No. 1, Grogol, Jakarta Barat. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Maret hingga Juni 2022.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan larutan air formasi, pembuatan larutan polimer *xanthan gum*, serta pencampuran rumput laut terhadap larutan polimer *xanthan gum*. Setelah itu dilakukan uji adsorpsi. Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu; Gelas beker, *magnetic stirrer*, *Spektrofotometer Vis*, *thermometer*, aquades, polimer *xanthan gum* dan rumput laut. Tahapan penelitian dapat dilihat di diagram alir pada

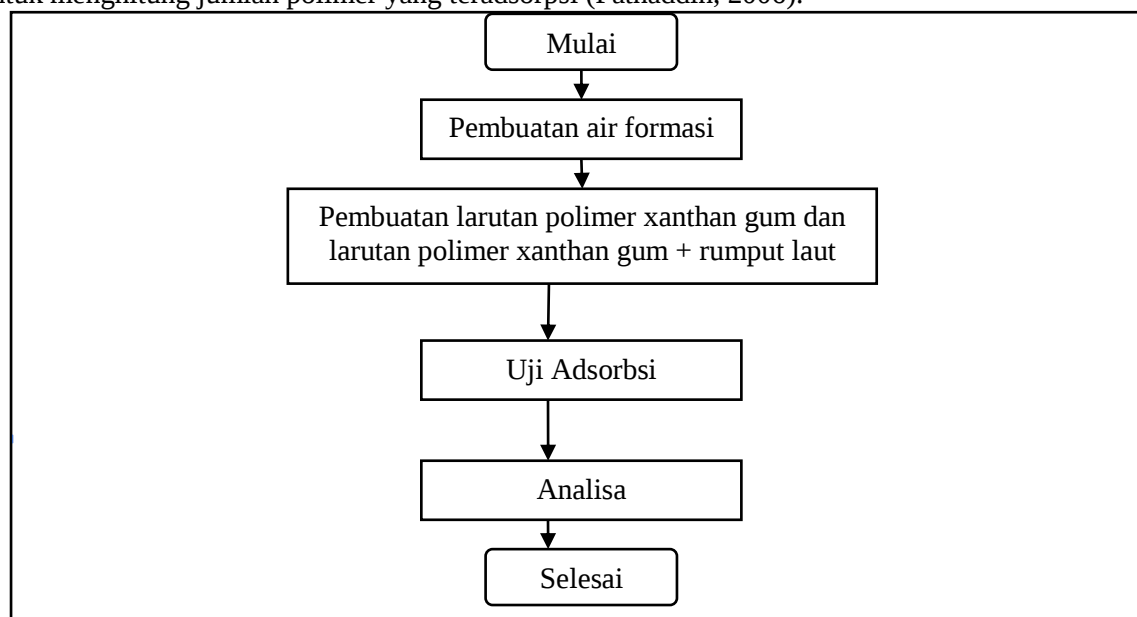
Gam

bar 1.

Larutan air formasi dibuat dengan cara mencampurkan NaCl dengan aquades (Saleh, Wei, & Bai, 2014). Siapkan gelas beker dan isi dengan aquades hingga tanda batas, timbang NaCl dan aduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Pengujian adsorpsi pada penelitian ini menggunakan *Spektrofotometer Vis*.

Uji adsorpsi pada penelitian ini memakai metode statis. Pasir yang dipakai sebagai adsorben dengan ukuran 40 mesh (0,42 mm). Timbang pasir sebanyak 10 gr dan masukan ke dalam botol yang berisi 20 ml larutan polimer, lalu tutup dan simpan botol selama 2 hari (Fathaddin, 2006). Setelah itu disaring untuk diukur absorbansinya (Fathaddin, 2006; Manichand & Seright, 2014). Absorbansi ditentukan menggunakan *spektrofotometer vis* pada panjang gelombang 600 nm (Ali & Mahmud,

2015; Fajria & Nuwarda, 2018; Hasan, Yulianto, Noviana, & Andini, 2018; Komari, 2013; Li dkk., 2018). Absorbansi yang diperoleh dari masing-masing sampel digunakan untuk memperoleh nilai konsentrasi dari kurva standar (Fathaddin & Awang, 2004). Konsentrasi yang diperoleh digunakan untuk menghitung jumlah polimer yang teradsorpsi (Fathaddin, 2006).



Gambar 1. Diagram alir penelitian

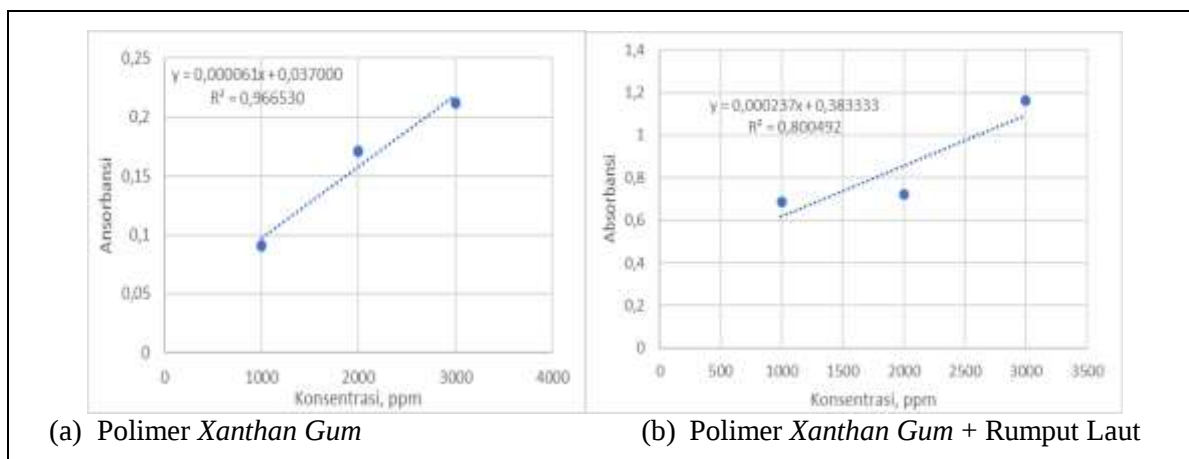
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran absorbansi larutan polimer dapat dilihat pada Tabel.1. Nilai absorbansi larutan polimer xanthan gum pada konsentrasi 1.000, 2.000, dan 3.000 ppm masing-masing diperoleh; 0,091, 0,171, dan 0,212. Sedangkan pengujian pada pencampuran larutan polimer xanthan gum dan rumput laut masing-masing yaitu; 0,688, 0,720, dan 1,161.

Tabel 1 Pengukuran Absorbansi larutan sebelum uji Adsorpsi

No	Konsentrasi (ppm)	Xanthan Gum	Rumput Laut + Xanthan Gum
1	1000	0,091	0,688
2	2000	0,171	0,72
3	3000	0,212	1,161

Nilai absorbansi ini digunakan untuk membuat kurva standar seperti pada Gambar.2. Kurva standar digunakan untuk mencari persamaan regresi linear sehingga dapat digunakan dalam menentukan konsentrasi larutan yang absorbansinya sudah diukur, persamaan regresi linier ini merupakan hubungan antara konsentrasi larutan polimer dengan absorbansi larutan.



Gambar.2 Kurva standar larutan polimer

Pengujian adsorpsi dilakukan pada pasir berukuran 40 mesh, absorbansi dan konsentrasi akhir yang didapat setelah uji adsorpsi seperti pada Tabel.2. Untuk polimer xanthan gum; pada konsentrasi 1000 konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 327,9 ppm, pada konsentrasi 2000 ppm konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 1295,1, dan pada konsentrasi 3000 ppm konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 1868,9. Untuk polimer campuran xanthan gum dan rumput laut; pada konsentrasi 1000 ppm konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 825,6, pada konsentrasi 2000 ppm konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 509,1 ppm dan pada konsentrasi 3000 ppm konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 568,2 ppm.

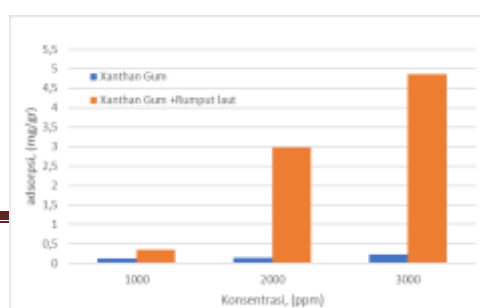
Tabel 2 Pengukuran absorbansi akhir dan konsentrasinya

No	Konsentrasi Awal (ppm)	Xanthan Gum		Xanthan Gum + Rumpuk Laut	
		Absorbansi Akhir	Konsentrasi Akhir (ppm)	Absorbansi Akhir	Konsentrasi Akhir (ppm)
1	1000	0,057	327,9	0,579	825,6
2	2000	0,116	1295,1	0,504	509,1
3	3000	0,151	1868,9	0,518	568,2

Setelah dilakukan perhitungan, jumlah polimer yang teradsorpsi masing-masing polimer diperoleh seperti pada Tabel 3. Untuk polimer xanthan gum; pada konsentrasi 1000 ppm yaitu 0,134 mg/gr, pada konsentrasi 2000 ppm yaitu 0,144 mg/gr dan pada konsentrasi 3000 ppm yaitu 0,226 mg/gr. Untuk polimer campuran; pada konsentrasi 1000 ppm yaitu 0,349 mg/gr, pada konsentrasi 2000 ppm yaitu 2,982 mg/gr, dan pada konsentrasi 3000 ppm yaitu 4,864 mg/gr

Tabel 3 Nilai adsorpsi polimer

No	Konsentrasi (ppm)	Adsorpsi (mg/gr)	
		Xanthan Gum	Xanthan Gum + Rumpuk Laut
1	1000	0,134	0,349
2	2000	0,144	2,982
3	3000	0,226	4,864



Gambar.3. Perbandingan adsorpsi larutan polimer

Seperti pada gambar.3, dapat dilihat secara keseluruhan polimer campuran memiliki nilai adsorpsi lebih tinggi dibanding polimer *xanthan gum*. Dan nilai adsorpsinya berbanding lurus sebanding dengan peningkatan konsentrasi polimer.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa, berdasarkan uji adsorpsi polimer *xanthan gum* yang paling bagus karena memiliki nilai adsorpsi yang lebih rendah.

4.2. Saran

Sekalipun pada campuran larutan polimer *xanthan gum* memiliki nilai adsorpsi yang lebih rendah, harus dilakukan penyesuaian dengan kondisi dai reservoir yang hendak dilakukan injeksi.

Referensi

- Abidin, A. Z., Puspasari, T., & Nugroho, W. A. (2012). Polymers for Enhanced Oil Recovery Technology. *Procedia Chemistry*.
- Ali, M., & Mahmud, H. Ben. (2015). The effects of concentration and salinity on polymer adsorption isotherm at sandstone rock surface. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 78(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/78/1/012038>
- Fajria, T. R., & Nuwarda, R. F. (2018). Teknologi Sediaan Oral Lapis Tipis Terlarut Cepat (Fast Dissolving Film). *Majalah Farmasetika*, 3(3), 58. <https://doi.org/10.24198/farmasetika.v3i3.23341>
- Fathaddin, M. T. (2006). The Application of Lattice Gas Automata For Simulating polymer Injection in Porous Media. In *University Teknologi Malaysia*. Malaysia. Diambil dari <http://eprints.utm.my/6103/>
- Fathaddin, M. T., & Awang, M. B. (2004). Lattice gas automata simulation of adsorption process of polymer in porous media. *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics*, 17(4), 329–338.
- Hasan, A. E. Z., Yulianto, A., Noviana, I. M. P., & Andini, S. P. (2018). Produksi Xanthan Gum Skala Pengembangan Menggunakan Limbah Padat Tapioka. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(2), 97–105. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i2.4117>
- Komari. (2013). Karakterisasi dan Sifat Fisik Sistem Koaservasi Gelatin - Gum Akasia. *Jurnal kefarmasian Indonesia*, 3(2), 70–76.
- Kurniadi, H. M. (2021). *Studi karakteristik dan adsorpsi polimer xanthan gum dan poliakrilamida pada sistem statis*. Universitas Trisakti.
- Li, Q., Pu, W., Wei, B., Jin, F., & Li, K. (2018). Static adsorption and dynamic retention of an anti-salinity polymer in low permeability sandstone core. *Journal of Applied Polymer Science*, 134(8). <https://doi.org/10.1002/app.44487>
- Manichand, R. N., & Seright, R. S. (2014). Field vs laboratory polymer retention values for a polymer flood in the Tambaredjo Field. *SPE - DOE Improved Oil Recovery Symposium Proceedings*, 1(February), 1–15.
- Manrique, E., Ahmadi, M., & Samani, S. (2017). Historical and recent observations in polymer floods:

- An update review. *CTyF - Ciencia, Tecnologia y Futuro*, 6–6(5–5), 17–48. <https://doi.org/10.29047/01225383.72>
- Novriansyah, A. (2014). Pengaruh Penurunan Permeabilitas Terhadap Laju Injeksi Polimer Pada Lapangan Y. *Journal of Earth Energy Engineering*, 3(1), 25–30. <https://doi.org/10.22549/jeee.v3i1.939>
- Saleh, L. D., Wei, M., & Bai, B. (2014). Data analysis and novel screening criteria for polymer flooding based on a comprehensive database. *Proceedings - SPE Symposium on Improved Oil Recovery*, 2(February 2016), 888–905. <https://doi.org/10.2118/169093-ms>
- Sazali, R. A., Roslan, M. S., & Jarrahian, K. (2019). Adsorption study of acrylamide-tertiary-butyl sulfonate (ATBS)/ acrylamide copolymer in polymer flooding enhanced oil recovery (EOR) process. *Journal of Physics: Conference Series*, 1349(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1349/1/012125>
- Scott, A. J., Romero-Zerón, L., & Penlidis, A. (2020). Evaluation of polymeric materials for chemical enhanced oil recovery. *Processes*, 8(3).
- Seright, R. S. (2016). How much polymer should be injected during a polymer flood? *SPE - DOE Improved Oil Recovery Symposium Proceedings*, 2016-Janua(April), 11–13. <https://doi.org/10.2118/179543-ms>
- Setiati, R., Malinda, M. T., & Sabrina, J. (2021). The potential of polymer for enhanced oil recovery process on oil refinery : A literature research. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/737/1/012046>
- Setyaningrum, D., Harjono, & Rizqiyah, Z. (2020). *Analisa Kualitas Air Terproduksi Desa Kedewan Kecamatan Wonocolo Kabupaten Bojonegoro*. 6286(2), 48–57.
- Vaswani, S., Iqbal, M. I., & Sharma, P. (2015). *Study of The Various EOR Method (Chemical Injection and Steam Flooding with Case Studies)*. (04), 515–524.
- Wicaksono, H., Sutijan, & Yuliansyah, A. T. (2015). Karakterisasi larutan polimer KYPAM HPAM untuk bahan injeksi dalam enhanced oil recovery (EOR). *Jurnal Rekayasa Proses*, 9(1), 9–15.
- Wijayanti, I. E., & Kurniawati, E. A. (2019). Studi Kinetika Adsorpsi Isoterm Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Abu Gosok sebagai Adsorben. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(2), 175. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i2.6119>
- Xia, S., Zhang, L., Davletshin, A., Li, Z., You, J., & Tan, S. (2020). Application of polysaccharide biopolymer in petroleum recovery. *Polymers*, 12(9).