

## PENGARUH PENCAMPURAN RUMPUT LAUT DENGAN POLIMER XANTHAN GUM TERHADAP VISKOSITAS DAN ADSORPSI

Valentyn Paul Bodywein Hattu<sup>1)</sup>, Deny Ismail Pellu<sup>2)</sup>  
<sup>1,2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon

Jln. Ir M Putuhena, Wailela, Desa Rumah Tiga Kota Ambon 97234

[valentynhattu@gmail.com](mailto:valentynhattu@gmail.com),

[denypellu21@gmail.com](mailto:denypellu21@gmail.com)

### Abstract

*Polymer injection is an EOR method using 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 influence that is analyzed in this study is the viscosity test and the adsorption of the solution. From the research that has been carried out, it can be concluded that the best polymer viscosity is a polymer mixture of xanthan gum and seaweed, while based on the adsorption test, xanthan gum polymer is the best..*

*Keywords: Polymer Flooding, EOR, Viscosity, Adsorption*

### Abstrak

Injeksi polimer adalah metode EOR menggunakan larutan polimer untuk meningkatkan perolehan minyak dengan menurunkan rasio mobilitas minyak-air dengan meningkatkan viskositas air injeksi. 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 viskositas dan adsorpsi larutan. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa, viskositas polimer yang paling bagus adalah polimer campuran xanthan gum dan rumput laut, sedangkan berdasarkan uji adsorpsi polimer xanthan gum yang paling bagus.

Kata kunci: Injeksi Polimer, EOR, Viskositas, Adsorpsi

---

## 1. PENDAHULUAN

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

Injeksi polimer dapat dikatan juga dengan *Enhanced Water Injection*, disebabkan melakukan penambahan polimer ke dalam air formasi bertujuan agar dapat meningkatkan viskositas fluida injeksi (Kurniadi, 2021; Novriansyah, 2014). Meningkatkan viskositas fluida injeksi dapat juga menurunkan rasio mobilitas air terhadap minyak (Seright, 2016). Rasio mobilitas 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 bahan polimer yang biasa dipakai untuk bahan injeksi adalah xanthan gum dan polyacrylamide (Scott, Romero-Zerón, & Penlidis, 2020). Xanthan gum dan polyacrylamide merupakan polimer yang bisa 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 adalah interaksi antara molekul polimer dengan permukaan padat (Sazali,

Roslan, & Jarrahian, 2019). Adsorpsi dapat terjadi apabila gaya adhesi lebih besar dibanding gaya kohesi diantara dua molekul (Wijayanti & Kurniawati, 2019). Adsorpsi sangat berpengaruh terhadap keberhasilan injeksi polimer di reservoir minyak (Fathaddin & Awang, 2004). Uji adsorpsi dari larutan polimer bertujuan agar dapat mempelajari berapa besar konsentrasi larutan polimer yang melekat pada permukaan batuan (Tobing, 2012).

Penggunaan injeksi polimer di lapangan adalah salinitas air formasi harus diperhatikan sebelum dilakukan injeksi karena salinitas dapat memberi pengaruh langsung pada larutan polimer (Setiati, Malinda, & Sabrina, 2021). Air formasi memiliki nilai salinitas berkisar diantara 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. Konsentrasi polimer yang diinjeksikan ke reservoir biasanya pada konsentrasi 250 sampai 2.000 mg/L (Setiati dkk., 2021). Pada penelitian ini 3 konsentrasi yang digunakan yaitu; 1.000, 2.000 dan 3.000 mg/L.

Penelitian ini bertujuan untuk dapat menganalisis pengaruh penambahan rumput laut terhadap polimer xanthan gum pada berbagai konsentrasi. Pengaruh yang di analisis pada penelitian ini yaitu uji viskositas dan 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. METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium, dimana dilakukan pengamatan secara langsung pada 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.

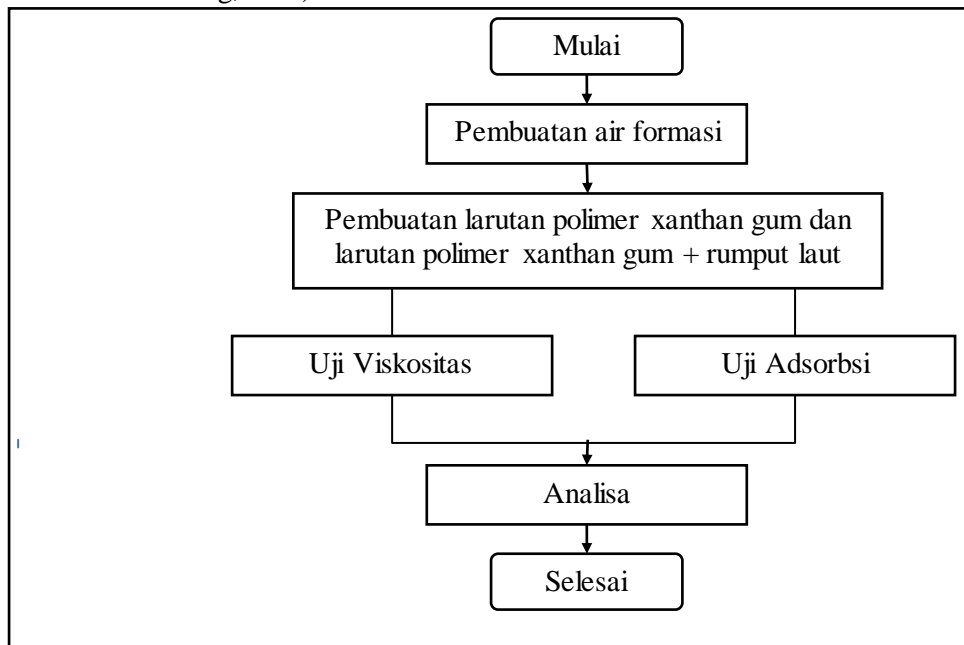
Setelah itu dilakukan uji viskositas dan adsorpsi. Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu; Gelas beker, magnetic stirrer, stopwatch, viskometer Ostwald, Spektrofotometer Vis, thermometer, aquades, polimer xanthan gum dan rumput laut. Tahapan penelitian secara ringkas diperlihatkan pada diagram alir pada

Gambar 1.

Air formasi dibuat dengan cara mencampurkan antara 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 viskositas pada penelitian ini menggunakan Viskometer Ostwald. Siapkan 10 mL larutan polimer dan masukan kedalam tabung, lalu biarkan mengalir dan ukur waktu alir larutan melewati dua tanda batas dengan stopwatch (Santoso & Kasmungin, 2017).

Pengujian adsorpsi pada penelitian ini menggunakan metode statis. Pasir yang digunakan sebagai adsorben dengan ukuran 40 mesh (0,42 mm). Pasir ditimbang sebanyak 10 gr dan masukan ke dalam botol yang telah diisi dengan larutan polimer sebanyak 20 ml, kemudian tutup dan simpan botol selama 2 hari (Fathaddin, 2006). Setelah itu larutan polimer disaring dan diukur absorbansinya (Fathaddin, 2006; Manichand & Seright, 2014). Absorbansi diukur dengan menggunakan spektrofotometer vis pada panjang gelombang 600 nm (Ali & Mahmud, 2015; Fajria & Nuwarda, 2018; Hasan, Yulianto, Noviana, & Andini, 2018; Komari, 2013; Li dkk., 2018). Nilai absorbansi yang diperoleh dari masing-masing sampel digunakan untuk mendapatkan nilai konsentrasi dari kurva standar (Fathaddin & Awang, 2004).



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

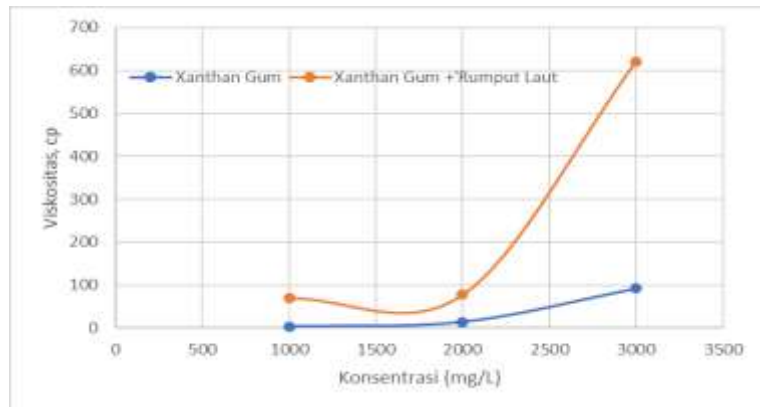
Hasil dari uji viskositas larutan polimer xanthan gum dan pencampuran xanthan gum dengan rumput laut dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai viskositas larutan polimer xanthan gum pada konsentrasi 1.000, 2.000, dan 3.000 mg/L masing-masing diperoleh; 3,59 14,06, dan 92,18 cp. Sedangkan pengujian pada pencampuran larutan polimer xanthan gum dan rumput laut masing-masing yaitu; 69,58, 77,69 dan 620,33 cp.

Tabel 1. Hasil uji Viskositas larutan polimer

No	Konsentrasi (mg/L)	Viskositas (cp)	
		Xanthan Gum	Xanthan Gum + Rumput Laut
1	1000	3,59	69,58
2	2000	14,06	77,69
3	3000	92,18	620,33

Hubungan viskositas terhadap konsentrasi untuk masing-masing larutan polimer dapat dilihat pada Gambar 2. Dapat dilihat bahwa untuk kedua larutan polimer, semakin tinggi konsentrasi, maka

viskositas semakin meningkat. Secara keseluruhan, pada konsentrasi yang sama viskositas larutan polimer campuran lebih tinggi dibanding larutan polimer.



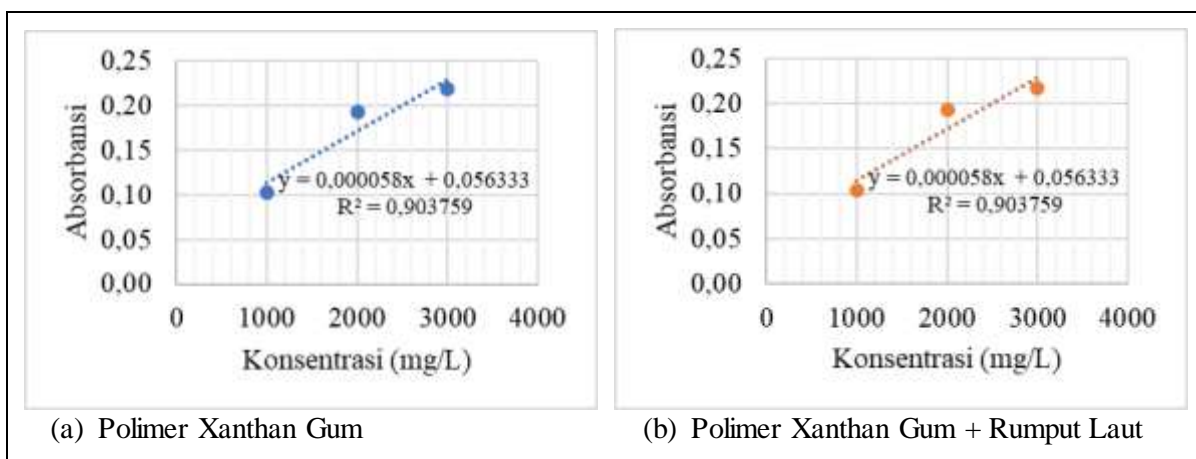
**Gambar 2.** Hubungan viskositas terhadap konsentrasi larutan

Hasil pengukuran absorbansi larutan polimer dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai absorbansi larutan polimer xanthan gum pada konsentrasi 1.000, 2.000, dan 3.000 mg/L masing-masing diperoleh; 0,103, 0,193, dan 0,218. Sedangkan pengujian pada pencampuran larutan polimer xanthan gum dan rumput laut masing-masing yaitu; 0,318, 0,490, dan 0,710.

**Tabel 2** Pengukuran Absorbansi larutan sebelum uji Adsorpsi

No	Konsentrasi (mg/L)	Xanthan Gum	Xanthan Gum + Rumpus Laut
1	1000	0,103	0,318
2	2000	0,193	0,490
3	3000	0,218	0,710

Nilai absorbansi ini digunakan untuk membuat kurva standar seperti pada Gambar 3. 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 3.** Kurva standar larutan polimer

Pengujian adsorpsi dilakukan pada pasir berukuran 40 mesh, absorbansi dan konsentrasi akhir yang didapat setelah uji adsorpsi seperti pada Tabel 3. Untuk polimer xanthan gum; pada konsentrasi 1000 mg/L konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 201,724 mg/L, pada konsentrasi 2000 mg/L konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 201,724 mg/L, dan pada konsentrasi 3000 mg/L konsentrasi

akhir yang diperoleh yaitu 2046,552 mg/L. Untuk polimer campuran xanthan gum dan rumput laut; pada konsentrasi 1000 mg/L konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 316,3 mg/L, pada konsentrasi 2000 mg/L konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 1265,3 mg/L, dan pada konsentrasi 3000 mg/L konsentrasi akhir yang diperoleh yaitu 1719,4 mg/L.

Tabel 3 Pengukuran absorbansi akhir dan konsentrasinya

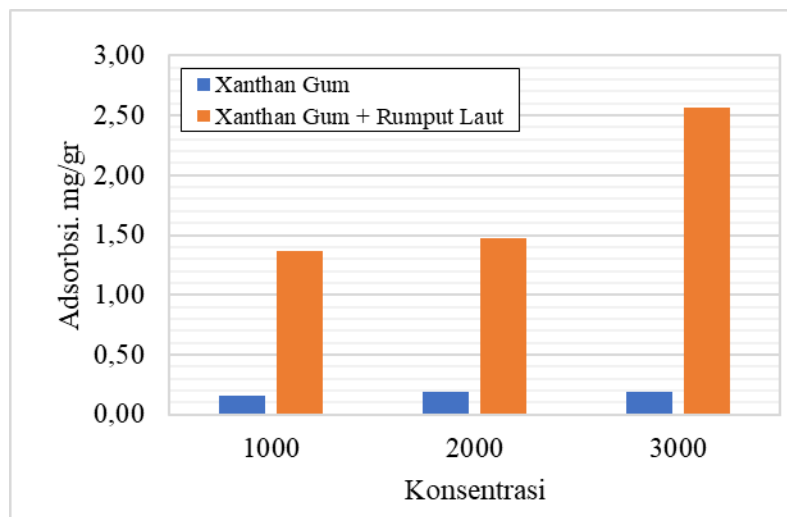
No	Konsentrasi Awal (mg/L)	Xanthan Gum		Xanthan Gum + Rumput Laut	
		Absorbansi Akhir	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Absorbansi Akhir	Konsentrasi Akhir (mg/L)
1	1000	0,068	201,724	0,176	316,3
2	2000	0,118	1063,224	0,362	1265,3
3	3000	0,175	2046,552	0,451	1719,4

Setelah dilakukan perhitungan, jumlah polimer yang teradsorpsi masing-masing polimer diperoleh seperti pada 0,191 mg/gr. Untuk polimer campuran; pada konsentrasi 1000 mg/L yaitu 1,367 mg/gr, pada konsentrasi 2000 mg/L yaitu 1,469 mg/gr L, dan pada konsentrasi 3000 mg/L yaitu 2,561 mg/gr

Tabel 4. Untuk polimer xanthan gum; pada konsentrasi 1000 mg/L yaitu 0,160 mg/gr, pada konsentrasi 2000 mg/L yaitu 0,187 mg/gr L, dan pada konsentrasi 3000 mg/L yaitu 0,191 mg/gr. Untuk polimer campuran; pada konsentrasi 1000 mg/L yaitu 1,367 mg/gr, pada konsentrasi 2000 mg/L yaitu 1,469 mg/gr L, dan pada konsentrasi 3000 mg/L yaitu 2,561 mg/gr

Tabel 4 Nilai adsorpsi polimer

No	Konsentrasi (mg/L)	Adsorpsi (mg/gr)	
		Xanthan Gum	Xanthan Gum + Rumput Laut
1	1000	0,160	1,367
2	2000	0,187	1,469
3	3000	0,191	2,561



Gambar 4. Perbandingan adsorpsi larutan polimer

Seperti pada Gambar 4 diatas, 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. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa, viskositas polimer yang paling bagus adalah polimer campuran xanthan gum dan rumput laut karena memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi dari polimer xanthan gum, sedangkan berdasarkan uji adsorpsi polimer xanthan gum yang paling bagus disebabkan mempunyai nilai dibawah 1 dibandingkan dengan polimer campuran xanthan gum dengan rumput laut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- Santoso, A., & Kasmungin, S. (2017). Kajian Awal Laboratorium mengenai Viskositas Polimer terhadap Pengaruh Salinitas, Temperatur dan Konsentrasi Polimer (Laboratorium Study). *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, (3), 1–6.
- Sazali, R. A., Roslan, M. S., & Jarrhian, 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).