

# Pengaruh Variasi Konsentrasi Biopolimer Xhantam Gum terhadap Perolehan Minyak Bumi

Johannes Martua Hutagalung

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia, Universitas Insan Cendekia Mandiri, Bandung, Indonesia  
Email: johannesmartua52@gmail.com

## Abstrak

Optimalisasi sumur artificial sangat penting dilakukan akibat penemuan cadangan minyak bumi yang sulit. Salah satu metode enhanced oil recovery yaitu injeksi biopolimer Xhantam gum yang berperan dalam perolehan minyak lebih optimal. Dalam skala laboratorium, zeolite sebagai batuan reservoir dan model sumur dibuat skala kecil dengan kondisi operasi suhu 700C yang mendekati kondisi sumur di lapangan. Konsentrasi biopolimer Xhantam gum divariasikan sebesar 500 ppm, 1000 ppm, dan 1500 ppm, larutan garam sebesar 5000 ppm dan 10000 ppm sebagai representative salinitas air laut. Hasil perolehan minyak bumi yang optimal yaitu injeksi biopolimer Xhantam gum pada konsentrasi 1000 ppm sebesar 23,6% (b/b) dalam salinitas garam 5000 ppm dan 17% (b/b) dalam salinitas garam 10000 ppm. Injeksi biopolimer Xhantam gum terbukti meningkatkan perolehan minyak bumi, namun konsentrasi salinitas garam yang semakin tinggi mempengaruhi perolehan minyak bumi semakin rendah.

**Kata Kunci:** Enhanced Oil Recovery; Injeksi; Biopolimer Xhantam Gum

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang semakin pesat menyebabkan permintaan minyak bumi sebagai bahan bakar semakin bertambah, sedangkan penemuan cadangan minyak bumi baru sulit untuk ditemukan, sehingga perlu dilakukan suatu usaha atau cara untuk meningkatkan produksi minyak bumi di Indonesia selain mencari sumur baru, dikarenakan untuk mencari sumur baru butuh waktu yang lama dan biaya yang sangat mahal saat pengeboran sumur baru.

Salah satu upaya meningkatkan produksi minyak bumi yaitu optimalisasi sumur-sumur yang sudah ada dengan metode Enhanced oil recovery (EOR). Metode ini relatif sederhana dan perolehan minyak bumi yang didapat cukup besar karena menggunakan injeksi biopolimer, dimana secara konvensional biasanya menggunakan injeksi air. Biopolimer berfungsi untuk menurunkan rasio mobilitas sehingga aliran air tidak akan mendahului aliran minyak dan efisiensi penyapuan akan meningkat. Xhantam gum dipilih karena berperan dalam mendorong dan mendesak minyak supaya lebih optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi dan menambah referensi metode chemical flooding dengan biopolimer pada perolehan minyak bumi tahap lanjut atau enhanced oil recovery (EOR).

## 2. TINJAUAN TEORITIS

### 2.1 Teknik Produksi Minyak Primer (*Primary Recovery*)

Teknik produksi primer (primary oil recovery) dilakukan secara natural akibat adanya gaya dorong dari reservoir. Minyak yang terdapat di reservoir mengalir sendiri secara natural melalui jalur pori menuju sumur produksi, Efisiensi pada primary oil recovery tergantung pada tekanan natural di dalam reservoir minyak, apabila tekanan reservoir sudah tidak mampu lagi mengalirkan fluida maka diperlukan pengangkatan buatan (artificial lifting) agar minyak tetap dapat diproduksi.

### 2.2 Perolehan Minyak Tahap Kedua (*Secondary Recovery*)

Dalam perolehan minyak tahap kedua ini, fluida diinjeksikan ke dalam reservoir untuk mendesak minyak yang menempel pada permukaan batuan. Pendesakan ini dapat dilakukan dengan pendorongan air (water flood) atau pendorongan gas (gas flood).

### 2.3 Enhanced Oil Recovery (*Tertiary Recovery*)

Enhanced oil recovery (EOR) mencakup semua metode yang menggunakan sumber energi dari luar dan atau bahan eksternal untuk memulihkan dan mengangkat minyak yang tidak dapat diproduksi dan bernilai ekonomis dengan cara konvensional. Metode yang digunakan adalah chemical core flooding dengan bahan surfaktan atau biopolymer, untuk mengetahui permeabilitas batuan dan mengukur seberapa baik berbagai cairan dapat mengalir melalui batuan tersebut menggunakan laju injeksi yang konstan untuk berbagai variasi konsentrasi biopolimer dan konsentrasi air garam. Batuan reservoir pada skala laboratorium diganti dengan zeolite yang mempunyai porositas relatif sama yaitu 30% - 40%. Xantham gum merupakan biopolimer polisakarida ekstra selular yang dihasilkan dari fermentasi dekstrosa oleh bakteri *Xanthomonas campestris*. Struktur primer xhantam gum

tersusun atas lima gugus sakarida yang berulang, yang masing-masing mempunyai dua gugus glukosa, dua gugus manosa, dan satu gugus asam glukuronat. Xhantam gum juga biasa dipakai dalam industri sebagai bahan pengental.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Perlakuan metode core flooding dilakukan dengan menggunakan model sumur skala laboratorium. Model sumur skala laboratorium (sumur artificial) dibuat dengan ukuran yang kecil, namun kondisinya mendekati dengan kenyataan di sumur (reservoir) di lapangan. Pada penelitian ini digunakan zeolite sebagai pengganti batuan alami di reservoir.

#### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.1.1 Alat

1. Gelas kimia
2. Pipa gelas
3. Magnetic stirrer
4. Gelas ukur
5. Termometer
6. Viscometer
7. Heater
8. Artificial well simulation
9. Inkubator

##### 3.1.2 Bahan

1. Biopolimer Xhantam Gum
2. Konsentrasi polimer : 500 ppm, 1.000 ppm, 1.500 ppm
3. Salinitas brine (air garam) : 5.000 ppm dan 10.000 ppm
4. Minyak bumi
5. Core sampel : zeolite porositas 20 – 45%

#### 3.2 Prosedur Penelitian

##### 3.2.1 Persiapan air formasi sintesis atau air garam

Brine synthetic adalah air formasi atau air garam yang dibuat di laboratorium dengan komposisi yang sebenarnya di reservoir. Air garam yang digunakan harus memiliki variasi salinitas sehingga kemampuan polimer untuk meningkatkan recovery factor akan berbeda untuk setiap tingkatan konsentrasi. Salinitas air formasi yang digunakan pada penelitian ini sebesar 5000ppm dan 10.000 ppm, dibuat dengan cara melarutkan NaCl ke dalam aquadest, kemudian diaduk hingga homogen.

##### 3.2.2 Core Flooding

Zeolite direndam minyak bumi, selama 1 hari pada suhu 70°C, setelah itu tiriskan, dan masukkan ke dalam artificial well simulation (replika dari alat utama), masukkan artificial well simulation ke dalam inkubator untuk menjaga suhu 70°C.



**Gambar 1.** Proses Soaking Zeolite

1. Dibuat larutan biopolimer xhantam gum sesuai dengan variasi konsentrasi yang telah di tentukan. yaitu 500 ppm, 1.000 ppm, dan 1.500 ppm, dilarutkan dengan air garam sebesar 5000ppm dan 10.000 ppm.



**Gambar 2.** Variasi konsentrasi Xhantam gum

2. Masukkan core (zeolite) ke dalam artificial well simulation.
3. Injeksikan larutan garam 100 ml, dengan suhu 70°C sebagai preflush di artificial well simulation biopolimer, untuk menghilangkan minyak yang menempel pada pori zeolite.
4. Injeksikan larutan brine 100 ml, dengan suhu 70°C pada salah satu artificial well simulation sebagai blanko percobaan.
5. Injeksikan larutan biopolimer xhantam gum 25ml, dengan suhu 70°C sebagai post flush pada preflush di artificial well simulation biopolymer.
6. Lakukan injeksi brine, pada masing-masing bottle well simulation sebanyak 20ml per hari selama 7 hari sebagai rekayasa air dalam bumi yang mengalir secara rutin setiap hari.
7. Catat minyak bumi yang keluar dari artificial well simulation dan hitung, berapa jumlah minyak bumi yang mampu dikeluarkan oleh biopolimer xhantam gum dan blanko.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Pengaruh Salinitas Brine Terhadap Viskositas Biopolimer

Pelarutan biopolimer xhantam gum pada variasi konsentrasi 500 ppm, 1.000 ppm, dan 1.500 ppm dengan menggunakan variasi salinitas air garam konsentrasi 5000 ppm, dan 10.000 ppm, dibuat dengan cara melarutkan NaCl ke dalam aquadest, kemudian diaduk hingga homogen. Pengamatan salinitas dilakukan untuk melihat reaksi larutan terhadap penambahan salinitas dengan mencatat nilai viskositas. Pengujian dilakukan pada suhu 70 °C dan terlampir data berikut ini:

**Tabel 1.** Pengujian viskositas Xhantam Gum

Salinitas Brine	Konsentrasi Biopolimer Xhantam Gum		
	500 Ppm	1000 Ppm	1500 Ppm
	Viskositas Xhantam Gum (Pada Suhu 70°C)		
5000 ppm	9 cp	14 cp	26 cp
10.000 ppm	7 cp	13 cp	22 cp

Tabel diatas menunjukkan penurunan viskositas atau degradasi pada suhu tertentu. Pada larutan biopolimer xhantam gum yang menggunakan larutan brine 5000 ppm, memiliki ketahanan viskositas yang lebih stabil. Data viskositas ini digunakan pada saat perhitungan nilai perolehan minyak.

#### 4.1.2 Nilai Perolehan Minyak Bumi

Nilai perolehan minyak bumi yang dimaksud adalah jumlah penambahan volume minyak yang keluar berbanding dengan minyak yang ada dalam batuan. Perhitungan recovery factor yang menjadi fokus pada penelitian yaitu kondisi larutan garam yang tidak mempengaruhi perhitungan terhadap minyak yang tidak menempel pada batuan sampel. Penelitian ini hanya memfokuskan pada injeksi polimer. Satuan yang digunakan adalah pore volume ( PV), nilai 1 PV setiap batuan berbeda, dimana merupakan nilai volume per PV dari masing - masing batuan setelah dilakukan injeksi.

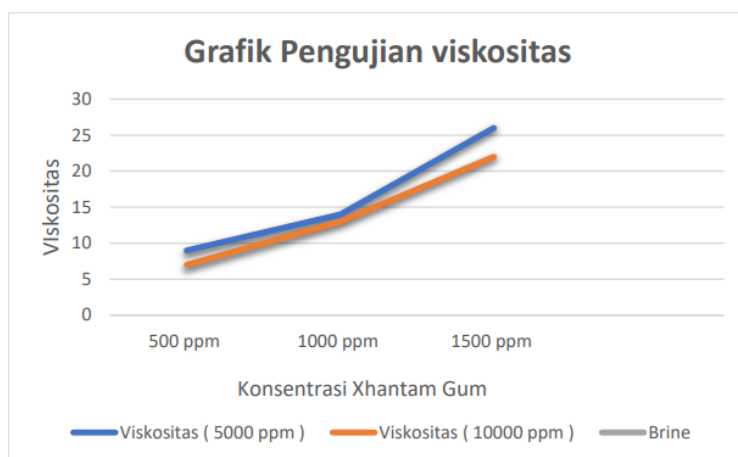
**Tabel 2.** Nilai Perolehan Minyak Bumi

Salinitas Brine	Konsentrasi Biopolimer Xhantam Gum		
	500 Ppm	1000 Ppm	1500 Ppm
5000 ppm	2,5%	23,6%(b/b)	13%(b/b)
10.000 ppm	3%	17%(b/b)	14%(b/b)

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Salinitas Brine Terhadap Viskositas Biopolimer

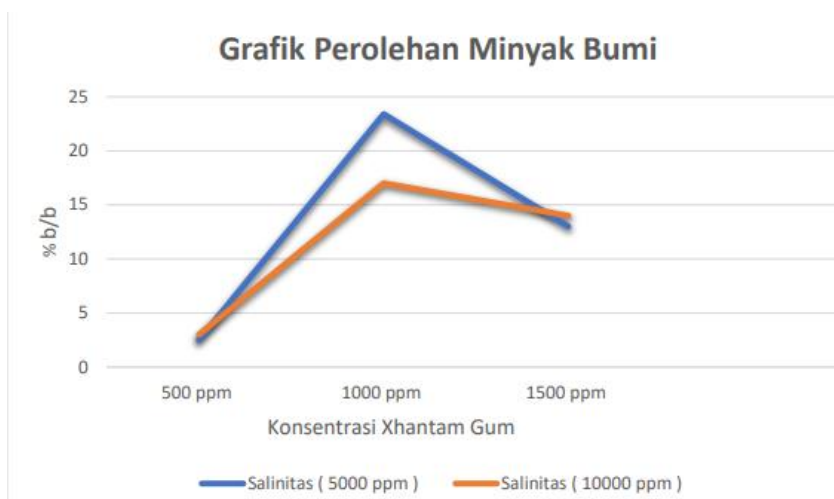
Variasi konsentrasi salinitas brine dapat mempengaruhi viskositas biopolimer xhantam gum dimana tidak ada perubahan viskositas yang drastis pada perbedaan setiap variasi salinitas brine. Penyebab penurunan viskositas larutan biopolimer xhantam gum adalah adanya ion-ion logam yang menarik cabang dari polimer, menyebabkan bentuk rantai polimer menjadi lebih pendek. Bentuk rantai polimer yang lebih pendek dan cenderung mengumpul, menyebabkan aglomerasi dan penurunan viskositas larutan.



**Gambar 3.** Grafik Pengujian Viskositas Xhantam Gum

### 4.2.2 Nilai Perolehan Minyak Bumi

Konsentrasi polimer yang tinggi tidak menghasilkan nilai perolehan minyak yang lebih tinggi, karena hasil yang diperoleh malah justru mengalami penurunan akibat penyumbatan pori pada batuan tersebut yang diakibatkan oleh biopolimer itu sendiri. Tidak hanya nilai viskositas yang dapat mempengaruhi, nilai perolehan minyak bumi dan konsentrasi salinitas larutan garam juga dapat mempengaruhi nilai perolehan minyak bumi. Berdasarkan kedua konsentrasi salinitas larutan garam, maka konsentrasi biopolimer xhantam gum 1000 ppm paling optimum dikarenakan viskositasnya lebih efisien untuk menyapu sisa minyak bumi yang menempel pada bebatuan atau core.



**Gambar 4.** Grafik Perolehan Minyak Bumi

## 5. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dapat disimpulkan yaitu: (1) Semakin besar konsentrasi salinitas dapat menurunkan viskositas larutan xhantam gum. Viskositas pada uji salinitas yang paling stabil yaitu konsentrasi xhantam gum 1000 ppm. (2) Konsentrasi salinitas brine mempengaruhi nilai perolehan minyak bumi, semakin tinggi konsentrasi salinitas brine, maka semakin sulitnya xhantam gum terlarut dalam air, sehingga penyapuan pada sisa minyak di bebatuan kurang efektif. (3) Nilai perolehan minyak bumi paling optimum pada konsentrasi xhantam gum 1000 ppm dan salinitas brine 5000 ppm yaitu sebesar 23,6% (b/b).

## REFERENCES

- [1] Abrahamsen, Anders. (2020) "Applying Chemical EOR on the Norne Field C Segment." Thesis, Norwegian University of Science and Technology.
- [2] Arina, Kasmungin Sugiarmo. (2021). "Studi peningkatan produksi minyak dengan metode injeksi polimer ditinjau dari bermacam salinitas air formasi." Seminar Nasional Cendekiawan. 2021
- [3] API RP 63. Recommended Practices for Evaluation of Polymers Used In. Enhanced Oil Recovery Operation. June 1, 1990: 1-86.
- [4] E.C. Donaldson, G.V. Chilingarian, T.F. Yen (1985). Enhanced Oil Recovery. Elsevier.
- [5] K.L. Sublette, (1993) Microbial Enhanced Oil Recovery.
- [6] Larry W. Lake. (1989). Enhanced Oil Recovery. Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- [7] Norman J. Hyne (1991) Dictionary of Petroleum Exploration, Drilling & Production.
- [8] Pamungkas Joko. 2011. Pemodelan dan Aplikasi Simulasi Reservoir. Yogyakarta.
- [9] Rahmanto Arif Eka (2022) Injeksi polimer dengan pengaruh jenis polimer, konsentrasi, dan salinitas brine pada recovery dactor minyak (labotarium study).