

PENINGKATAN PEROLEHAN MINYAK BUMI DENGAN POLIMER SUPERABSORBEN SELULOSA DARI AMPAS TEBU

Hardi Maifra K.¹⁾, M. Taufik Fathadin²⁾, Rini Setiati³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Magister Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Kebumian
dan Energi Universitas Trisakti

Corresponding Author : hardimaifra@gmail.com

ABSTRAK

Seiring berjalanya waktu, produksi minyak mengalami penurunan dikarenakan reservoir matang yang menyebabkan efisiensi sapuan minyak menurun sehingga produksi air meningkat secara signifikan. Efisiensi sapuan minyak yang buruk dapat menyebabkan recovery minyak tidak maksimal. Dengan meningkatnya produksi air, dapat berakibat menurunnya produksi minyak, disamping itu biaya produksi juga jadi lebih tinggi dan meningkatkan resiko kerusakan pada peralatan produksi seperti korosi. Salah satu teknik yang digunakan untuk mengontrol produksi air berlebih di reservoir yang heterogen dan permeabel adalah penggunaan polimer superabsorben. Untuk mengatasi masalah ini dapat menginjeksikan polimer superabsorben yang dapat membengkak (*swelling*) menjadi gel dan menyerap air seratus kali dari bearatnya. Salah satu polimer superabsorben yang dapat dikembangkan yaitu polimer selulosa dari ampas tebu dan juga yang menjadi objek penelitian ini. Metode penelitian yang digunakan yaitu studi pustaka yang bertujuan untuk mengkaji kemampuan polimer superabsorben dari ampas tebu untuk meningkatkan perolehan minyak bumi.

Kata kunci: polimer superabsorben, biopolimer, IOR

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cadangan terbukti minyak bumi dunia sekitar 1,73 triliun barel, Indonesia hanya memiliki sekitar 2.5 miliar barel atau 0.14% dari cadangan terbukti minyak bumi dunia (Bp, 2020). Sejak 10 tahun terakhir, Indonesia telah mengalami penurunan produksi disebabkan oleh reservoir minyak yang tua (matang) (DEN, 2019). Saat reservoir minyak matang, metode untuk meningkatkan efisiensi minyak menjadi semakin penting untuk memperpanjang umur produksi dan pemanfaatan reservoir (Sheng et al., 2015).

Injeksi air adalah metode sekunder yang umum digunakan untuk memberi tekanan artifisial pada reservoir minyak konvensional, memungkinkan untuk melanjutkan produksi setelah tekanan reservoir turun karena untuk ekstraksi. Meskipun merupakan teknik yang sangat berguna, ada beberapa kekurangannya. Heterogenitas permeabilitas reservoir

menyebabkan fingering dan terobosan awal, yang menyebabkan peningkatan besar dalam produksi air (Tessarolli et al., 2018).

Polimer selulosa dari ampas tebu dapat digunakan untuk mengontrol produksi air berlebih di reservoir yang heterogen dan bahan semacam itu dianggap polimer superabsorben. Polimer superabsorben membengkak (*swelling*) menjadi gel dengan adanya air, dan rasio yang membengkak biasanya tergantung pada kondisi larutan, dalam kasus reservoir: salinitas, pH, dan suhu. Polimer ini dimasukkan ke dalam reservoir dan dibiarkan membengkak, menurunkan permeabilitas dari zona permeabilitas tinggi dengan masuk dan membengkak di dalam pori-pori, sementara memiliki pengaruh yang kecil pada zona permeabilitas rendah. Hal ini menyebabkan penurunan heterogenitas reservoir, yang akan meningkatkan efisiensi ekstraksi dan menghasilkan pola sapuan yang lebih baik (Tessarolli et al., 2018)..

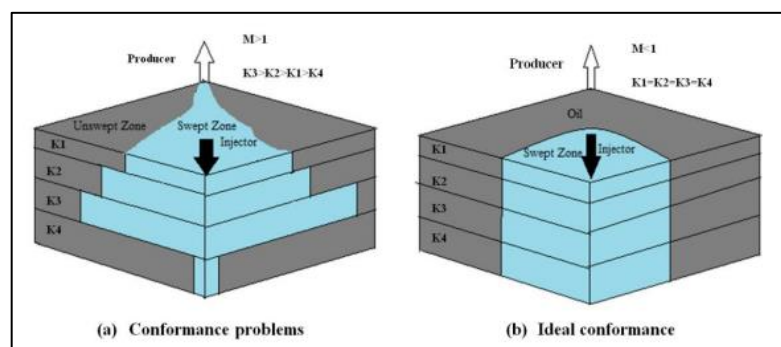
1.2 Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk mengkaji dari polimer superabsorben dari selulosa ampas tebu dalam peningkatan perolehan minyak.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Reservoir Conformance

Istilah *conformance* juga digunakan secara luas untuk mengatasi produksi air yang berlebihan selama *recovery* minyak bumi. Produksi air berlebih dan *breakthrough* yang prematur berdampak negatif pada efisiensi sapuan volumetrik secara keseluruhan (Syndansk & Zeron, 2011). Gambar II.1 mengilustrasikan masalah kesesuaian ideal dan kesesuaian yang buruk. Seperti yang ditunjukkan Gambar II.1.

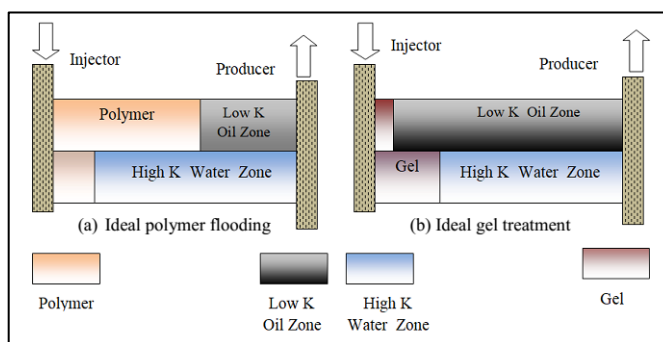


Gambar II.1 Reservoir *conformance* (a) *poor* dan (b) ideal

Oleh karena itu, efisiensi sapuan volumetrik dapat ditingkatkan dengan kontrol mobilitas dengan cara meningkatkan viskositas fluida pendesak dan/atau modifikasi profil (Syndansk & Zeron, 2011). Permasalahan ini dapat diselesaikan oleh polimer, dengan cara menambahkan polimer ke dalam air injeksi (injeksi polimer) untuk meningkatkan viskositas fluida pendesak (Al-Hajri et al., 2018) dan/atau

menggunakan polimer hidrogel untuk memperbaiki profil Reservoir (Tessarolli et al., 2018).

Polimer adalah salah satu bahan kimia yang banyak digunakan dalam EOR (Sang et al., 2014). Teknik polimer terbagi menjadi dua kategori: injeksi polimer dan injeksi hidrogel (*gel treatment*) (Willhite & Seright, 2011). *Gel treatment* memiliki tujuan yang sangat berbeda dengan injeksi polimer seperti pada Gambar II.2. Keduanya dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi sapuan. Dalam injeksi polimer, larutan polimer yang disuntikkan menembus sejauh mungkin ke dalam zona tak tersapu permeabilitas rendah. Sebaliknya, pada *gel treatment* penetrasi gel diminimalkan di zona kaya minyak yang kurang permeabel. Perbedaan antara komposisi kimia gel dan larutan polimer yaitu; *gel treatment* gel menggunakan *crosslinker* sedangkan injeksi polimer hanya menggunakan larutan polimer yang tidak terikat silang.



Gambar II.2 (a) *Ideal polymer flooding* dan (b) *ideal gel treatment*

2.2 Polimer Superabsorben

Polimer superabsorben merupakan jaringan polimer *cross-linked* tiga dimensi (3D) yang dapat menyerap dan menahan air dalam jumlah yang lebih besar dibanding masanya tanpa larut dalam air (Boshoff et al., 2020; Md. Ibrahim H., 2019; Narain, 2020). Polimer superabsorben dapat digunakan sebagai gel pemblokiran, mengubah karakteristik batuan, dan mekanisme pendesakan, meningkatkan efisiensi sapuan, sehingga meningkatkan *recovery* minyak bumi (Pinho De Aguiar et al., 2020).

Pembentukan polimer superabsorben dengan menambahkan *crosslinker* kedalam larutan polimer. Proses tersebut juga dikenal sebagai proses gelasi (Yousufi & Hashmi, 2015). Gelasi dapat terjadi dengan *crosslinker* fisik atau kimiawi dari rantai polimer (Narain, 2020). Beberapa *crosslinker* yang sering digunakan adalah *chromium* (Cr^{3+}), *aluminium*, *titanium* dan *zirconium* (Yousufi & Hashmi, 2015). *Crosslinker* merupakan suatu zat kimia yang berfungsi untuk mengikat polimer dan mempercepat terbentuknya *gel* (Yousufi & Hashmi, 2015).

2.3 Selulosa

Selulosa merupakan biopolimer yang paling melimpah, biokompatibel, dan ramah lingkungan karena mudah terdegradasi, tidak beracun, serta

dapat diperbarui (Xia et al., 2020). Selulosa berasal dari biomassa sebagai pembentuk lignoselulosa pada tumbuhan (Xia et al., 2020). Lignoselulosa secara sederhana adalah komponen utama penyusun dinding sel tumbuhan (Narain, 2020). Sumber lignoselulosa berasal dari beragam sumber daya alam, seperti pertanian, perkebunan, dan hutan (Hermiati et al., 2010), yang terdiri atas selulosa, hemiselulosa dan lignin (Narain, 2020). Kandungan ketiga senyawa utama lignoselulosa pada tumbuhan berbeda-beda, tergantung sumbernya seperti pada Tabel II.1 (Hermiati et al., 2010).

Tabel II.1 Persentase kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada beberapa limbah pertanian dan hasil hutan (Hermiati et al., 2010)

Jenis limbah	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)
Batang kayu daun lebar	40-55	24-40	18-25
Batang kayu daun jarum	45-50	25-35	25-35
Daun	15-20	80-85	0
Tongkol jagung	45	35	15
Kulit kacang	25-30	25-30	30-40
Jerami gandum	30	50	15
Ampas tebu	50	25	25
Tandan kosong kelapa sawit	41,3-46,5	25,3-33,8	27,6-32,5

Dari beberapa jenis limbah pertanian dan hasil hutan pada Tabel II.1, ampas tebu memiliki persentase kandungan selulosa terbesar yaitu 50%, sedangkan hemiselulosa dan lignin masing masing 25 % dan 25% (Hermiati et al., 2010). Ampas tebu merupakan salah satu sumber biomassa dari batang tebu yang memiliki kadar air berkisar 46-52%, kadar serat 43- 52% dan padatan terlarut sekitar 2-6% (Wiwien Andriyanti, Suyanti, 2012).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur berdasarkan penelitian terdahulu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Imqam (2015) melakukan penelitian untuk dengan mengkombinasikan *conformance control* menggunakan polimer PPG dan kontrol mobilitas polimer. Hasilnya menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam *recovery* minyak dari permeabilitas rendah dan tinggi. Peningkatan perolehan minyak bervariasi dan sangat bergantung pada rasio kontras permeabilitas. Profil injeksi ditingkatkan setelah perawatan PPG, sehingga perolehan minyak dari inti permeabilitas rendah meningkat secara signifikan.

Olobade dkk (2020) melakukan pengujian untuk biopolimer yang menunjukkan stabilitas yang tinggi terhadap suhu dan *rheology* sehingga memungkinkan untuk di implementasikan pada EOR. Penelitian yang dilakukan oleh Gao (2016) terhadap biopolimer dengan uji laboratorium dan verifikasi dari uji lapangan Bockstedt Jerman Utara. Tujuan penelitiannya untuk mengetahui pengaruh viskositas biopolimer pada salinitas dan suhu tinggi. Hasil penelitiannya, viskositas biopolimer stabil pada salinitas dan suhu tinggi serta verifikasi dari uji lapangan menunjukkan peningkatan produksi 20% OOIP. Irwan & Syabatini (2013) dalam penelitiannya menunjukkan polimer superabsorben yang dihasilkan dengan penambahan pati memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan hanya poliakrilamida sintetik. Abidin (2012) memaparkan bahwasanya polimer superabsorben memiliki kemampuan *swelling* dan kapasitas absorpsi yang besar dan stabil pada suhu dan salinitas. Andriyanti dkk (Wiwien Andriyanti, Suyanti, 2012) melakukan penelitian laboratorium terhadap polimer superabsorben selulosa dari ampas tebu, hasil penelitiannya diperoleh kemampuan *swelling* dari polimer superabsorben selulosa dari ampas tebu sebesar 500% .

V. KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur dari penelitian terdahulu maka didapat kesimpulan sebagai berikut;

1. Polimer superabsorben mengurangi produksi air yang berlebih.
2. Polimer superabsorben dapat meningkatkan profil injeksi
3. Polimer Superabsorben dari selulosa ampas tebu kemampuan *swelling* hingga 500 kali dari beratnya sendiri.
4. Polimer superabsorben dapat meningkatkan perolehan minyak bumi.

SARAN

Atas dasar penelitian terdahulu, maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut terhadap polimer selulosa dari ampas tebu untuk diimplementasikan di industri migas dalam skala laboratorium maupun pilot project.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. Z., Puspasari, T., & Nugroho, W. A. (2012). Polymers for Enhanced Oil Recovery Technology. *Procedia Chemistry*.
- Al-Hajri, S., Mahmood, S. M., Abdulelah, H., & Akbari, S. (2018). An overview on polymer retention in Porous media. *Energies*, 11(10).
- Boshoff, W., Combrinck, R., Mechtcherine, V., & Wyrzykowski, M. (2020). *3rd International Conference on the Application of Superabsorbent Polymers (SAP) and Other New Admixture Toward Smart Concrete*. Springer.
- Bp. (2020). *Statistical Review of World Energy, 2020* (69th ed.). Bp.

- DEN. (2019). *Outlook Energi Indonesia 2019*.
- Gao, C. (2016). Application of a novel biopolymer to enhance oil recovery. *J Petrol Explor Prod Technol*, 6, 749–753.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., & Suparno, O. (2010). Pemanfaatan biomassa lignoselulosa ampas tebu untuk produksi bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4), 121–130.
- Imqam, A., Bai, B., & Wei, M. (2015). *Combining Conformance Treatment with Mobility Control Improves Oil Sweep Efficiency in Non-Cross Flow Heterogeneous Reservoirs (Russian)*. <https://doi.org/10.2118/176728-ru>
- Irwan, A., & Syabatini, A. (2013). Polimer Superabsorben Berbasis Akilamida (AAM) Tercangkok Pati Bonggol Pisang (Musa paradisiaca). *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 45–54.
- Md. Ibrahim H., M. (2019). *Cellulose-based superabsorbent hydrogels*. Springer.
- Narain, R. (2020). *Polymer Science and Nanotechnology: Fundamentals and Applications* (R. Naraain (ed.); 1st ed.). Elsevier.
- Olabode, O., Ojo, T., Oguntade, T., & Oduwole, D. (2020). Recovery potential of biopolymer (B-P) formulation from Solanum tuberosum (waste) starch for enhancing recovery from oil reservoirs. *Energy Reports*, 6, 1448–1455.
- Pinho De Aguiar, K. L. N., Frias De Oliveira, P., & Elias Mansur, C. R. (2020). A comprehensive review of in situ polymer hydrogels for conformance control of oil reservoirs. *Oil and Gas Science and Technology*, 75(8), 1–14.
- Sheng, J. J., Leonhardt, B., & Azri, N. (2015). Status of Polymer-Flooding Technology. *Journal of Canadian Petroleum Technology*, 54(2), 116–126.
- Syndansk, R. D., & Zeron, L. R. (2011). *Reservoir Conformance Improvement*. SPE.
- Tessarolli, F. G. C., Gomes, A. S., & Mansur, C. R. E. (2018). Hydrogels Applied for Conformance-Improvement Treatment of Oil Reservoirs. In *Hydrogels* (pp. 71–91). IntechOpen.
- Willhite, G. P., & Seright, R. S. (2011). Polymer Flooding. In *SPE Reservoir Engineering (Society of Petroleum Engineers)* (Vol. 2, Issue 4). Society of Petroleum Engineers.
- Wiwien Andriyanti, Suyanti, N. (2012). Pembuatan dan karakterisasi polimer superabsorben dari ampas tebu. *Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator Dan Aplikasinya*, 1(13), 1–7.
- Xia, S., Zhang, L., Davletshin, A., Li, Z., You, J., & Tan, S. (2020). Application of polysaccharide biopolymer in petroleum recovery. *Polymers*, 12(9).
- Yousufi, M. M., & Hashmi, S. (2015). Carbon nanotubes laced superabsorbent polymer for enhanced oil recovery. *Proceedings of AMPE*, 14–15.