



Pemanfaatan limbah kulit udang sebagai bahan baku biopolimer dalam injeksi polimer

Baiq Maulinda Ulfah^{1✉}, Muh. Taufiq Fathaddin², Dyah Rini Ratnaningsih³

Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Balikpapan, Indonesia⁽¹⁾

Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia⁽²⁾

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia⁽³⁾

DOI: 10.31004/jutin.v8i1.41259

✉Corresponding author:

[baiqmaulinda18@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Kulit udang;

Kitosan;

Viskositas;

Adsorpsi;

Injeksi Polimer

Jumlah limbah kulit udang cukup melimpah di Indonesia, namun pemanfaatannya belum optimal. Kulit udang mengandung kitin yang dapat diolah menjadi kitosan. Polimer kitosan dapat dikembangkan untuk Enhanced Oil Recovery. Pengujian karakteristik kitosan kulit udang sudah dilakukan, namun hasil recovery factor dalam coreflooding masih sangat kecil. Perlu dilakukan uji karakteristik tambahan seperti uji adsorpsi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik polimer kitosan kulit udang dengan melakukan pengujian seperti uji kompatibilitas, viskositas, adsorpsi. Dalam kajian ini dilakukan percobaan dengan menggunakan biopolimer-kitosan dengan bahan baku kulit udang. Bahan pembuatan air formasi menggunakan NaCl dengan salinitas 10.000 dan 20.000 mg/L. Konsentrasi biopolymer kitosan divariasikan dengan 5.000, 10.000, dan 15.000 mg/L. Ukuran butiran pasir yang digunakan adalah 60 mesh. Hasil pengujian yang telah dilakukan semua sampel dinyatakan kompatibel untuk digunakan. Nilai viskositas tertinggi sebesar 1.055,19 cP dan adsorpsi sebesar 26,63 mg/g.

Abstract

Keywords:

Shrimp shell;

Chitosan;

Viscosity;

Adsorption;

Polymer Injection

The amount of shrimp shell waste is quite abundant in Indonesia, but its utilization is not optimal. Shrimp shells contain chitin that can be processed into chitosan. Chitosan polymer can be developed for Enhanced Oil Recovery. Testing the characteristics of shrimp shell chitosan has been carried out, but the recovery factor results in coreflooding are still very small. Additional characteristic tests such as adsorption tests are needed. This study was conducted to determine the characteristics of shrimp shell chitosan polymers by conducting tests such as compatibility tests, viscosity, adsorption. In this study, an experiment was conducted using biopolymer-chitosan with shrimp shell raw materials. The material for making formation water used NaCl with a salinity of 10,000 and 20,000

mg/L. The concentration of chitosan biopolymer was varied with 5,000, 10,000, and 15,000 mg/L. The size of the sand grains used was 60 mesh. The results of the tests that had been carried out all samples were declared compatible for use. The highest viscosity value was 1,055.19 cP and adsorption was 26.63 mg/g.

1. INTRODUCTION

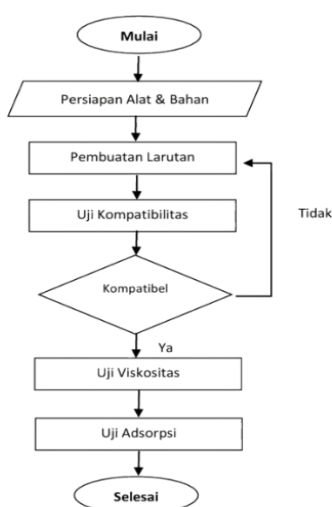
Bertambahnya waktu produksi sumur pada tahap primary dan secondary recovery menyebabkan masalah turunnya produksi minyak karena tenaga pendorong tidak lagi mampu mendorong minyak ke permukaan (Yasahardja et al., 2017). Oleh sebab itu, diperlukan produksi tahap lanjut berupa Enhanced Oil Recovery (EOR). Penerapan Enhanced Oil Recovery (EOR) telah terbukti dapat meningkatkan perolehan produksi minyak sekitar 5%-30% (Lestari et al., 2020). Salah satu metode yang digunakan adalah dengan injeksi polimer (Huljannah et al., 2020). Injeksi polimer merupakan bagian terpenting, karena polimer yang diinjeksi dapat meningkatkan viskositas air sehingga rasio mobilitas akan ikut menurun dan sweep efficiency serta recovery factor akan mengalami peningkatan (Lestari et al., 2020; Temizel et al., 2016).

Pada saat injeksi polimer dilakukan, mobility ratio antara fluida pendesak dengan fluida terdesak akan lebih baik, sehingga sweep efficiency minyak akan meningkat (Agi et al., 2018). Saat ini injeksi polimer menghadapi beberapa tantangan, seperti penggunaan polimer sintetik yang tidak tahan terhadap suhu tinggi, degradasi mekanis, dan salinitas tinggi (Lestari et al., 2020). Perkembangan injeksi polimer terus berlanjut hingga penggunaan biopolimer untuk injeksi karena memiliki kelebihan seperti bahan relatif mudah didapat dan ketersediaannya yang cukup melimpah di alam (Huljannah et al., 2020), tahan terhadap suhu tinggi maupun salinitas tinggi serta sifatnya nontoksik (Lestari et al., 2020; Setiati et al., 2021). Biopolimer kitosan yang banyak dikembangkan salah satunya adalah kitosan berbahan baku kulit udang dan rajungan.

Pemanfaatan kulit udang dan rajungan sebagai biopolymer merupakan salah satu langkah mengurangi limbah kulit udang dan rajungan yang jumlahnya sangat banyak (Hasri, 2010). Penggunaan biopolymer kitosan berbahan baku udang sebagai bahan injeksi sudah mulai dikembangkan (Setiati, et al., 2021). Dengan hasil viskositas air meningkat dan RF juga meningkat, namun peningkatan RF ini sangat kecil (Saputra, 2021), sehingga diperlukan kajian lebih lanjut terhadap karakteristik biopolymer kitosan. Salah satunya adalah uji adsorpsi biopolymer kitosan terhadap butiran pasir yang belum dilakukan oleh penelitian sebelumnya.

2. METHODS

Penelitian ini adalah pengujian eksperimental dengan melakukan pengamatan langsung terhadap larutan biopolimer di laboratorium. Biopolimer yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan berbahan dasar kulit udang.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. RESULT AND DISCUSSION

Uji kompatibilitas dilakukan dengan mencampurkan biopolymer kitosan dengan air formasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan terbentuknya endapan baru dari larutan polimer yang dibuat. Larutan dikatakan kompatibel jika larutan tidak terdapat endapan atau gumpalan (Yasahardja et al., 2017). Larutan yang baik adalah larutan yang jernih dan tidak memiliki endapan (Huljannah et al., 2020; Lestari et al., 2020). Gambar II merupakan hasil pengujian kompatibilitas larutan biopolymer kitosan udang pada larutan NaCl dengan salinitas 10.000 mg/L dengan konsentrasi 5.000 mg/L, 10.000 mg/L, dan 15.000 mg/L. Dari hasil pengamatan visual yang dilakukan, tidak ada endapan yang terbentuk dalam larutan dan warna larutan jernih, sehingga dapat dikatakan larutan ini kompatibel untuk digunakan.



Gambar II Sampel larutan kitosan udang dengan NaCl 10.000 ppm

Gambar III merupakan hasil pengujian kompatibilitas larutan biopolymer kitosan udang pada larutan NaCl dengan salinitas 20.000 mg/L dengan konsentrasi 5.000 mg/L, 10.000 mg/L, dan 15.000 mg/L. Dari hasil pengamatan visual yang dilakukan, tidak ada endapan yang terbentuk dalam larutan dan warna larutan jernih, sehingga dapat dikatakan larutan ini kompatibel untuk digunakan.



Gambar III Sampel larutan kitosan udang dengan NaCl 20.000 ppm

Larutan yang dinyatakan kompatibel selanjutnya diuji viskositas menggunakan *viskometer ostwald*. Menurut Chen dkk., 2021 viskositas polimer sangat penting untuk mengontrol mobilitas yang dapat mengurangi rasio mobilitas minyak-air, sehingga meningkatkan efisiensi penyapuan. Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan viskositas sampel larutan kitosan udang dengan berbagai salinitas air formasi dan konsentrasi polimer. Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan perubahan salinitas menyebabkan penurunan nilai viskositas. Secara teori penambahan kadar garam pada larutan akan menurunkan nilai viskositas karena kandungan garam akan memperpendek rantai polimer kitosan sehingga viskositasnya menurun (Wicaksono et al., 2015). Peningkatan konsentrasi menunjukkan adanya peningkatan jumlah zat di dalam larutan yang akan menambah beban pada larutan dan gesekan antar partikel semakin banyak sehingga viskositas meningkat (Putri & Kasli, 2018).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Viskositas Kitosan Udang

No.	Kode Larutan	Salinitas (mg/L)	Konsentrasi (mg/L)	Viskositas (cP)
1	N ₁ U ₁	10000	5000	3,49
2	N ₁ U ₂	10000	10000	29,43
3	N ₁ U ₃	10000	15000	1055,19
4	N ₂ U ₁	20000	5000	2,70
5	N ₂ U ₂	20000	10000	16,37
6	N ₂ U ₃	20000	15000	122,39

Pengujian berikutnya adalah adsorpsi dengan *batch system*. Uji adsorpsi dari larutan polimer berfungsi untuk mengetahui seberapa banyak konsentrasi larutan polimer yang melekat pada suatu permukaan batuan (E. M. Tobing, 2012). Tabel 2 menunjukkan hasil dari adsorpsi larutan kitosan kulit udang dengan kandungan NaCl berbagai salinitas. Kenaikan nilai konsentrasi dari polimer kitosan menyebabkan peningkatan nilai adsorpsi. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi larutan maka akan semakin banyak jumlah zat dalam larutan tersebut. Semakin banyak zat dalam larutan, maka akan semakin banyak zat yang terserap ke pori batuan. Kenaikan nilai salinitas menyebabkan penurunan pada viskositas, semakin rendah nilai viskositas larutan semakin mudah larutan untuk mengalir dan menyerap masuk ke pori batuan, sehingga nilai adsorpsi larutan akan meningkat.

Tabel. 2 Hasil Pengukuran Adsorpsi Kitosan Udang

No.	Kode Larutan	Salinitas (mg/L)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Adsorpsi (mg/g)
1	N ₁ U ₁	10000	5000	1666,67	8,33
2	N ₁ U ₂	10000	10000	5333,33	11,67
3	N ₁ U ₃	10000	15000	9333,33	14,17
4	N ₂ U ₁	20000	5000	350	11,63
5	N ₂ U ₂	20000	10000	1850	20,38
6	N ₂ U ₃	20000	15000	4350	26,63

4. CONCLUSION

Semakin tinggi konsentrasi larutan kitosan maka jumlah kitosan dalam larutan akan semakin banyak, sehingga akan menambah beban dan gesekan antar partikel dan menyebabkan viskositas larutan meningkat. Dan semakin banyak kitosan dalam larutan akan semakin banyak kitosan yang dapat masuk ke dalam pori batuan menyebabkan adsorpsi semakin tinggi. Semakin tinggi salinitas larutan kitosan maka jumlah kadar garam akan semakin banyak, sehingga memperpendek rantai kitosan menyebabkan viskositas menurun. Penurunan viskositas menyebabkan nilai adsorpsi meningkat, karena semakin encer larutan kitosan maka akan semakin mudah kitosan untuk bergerak dan terserap masuk ke dalam pori batuan. Penggunaan kitosan berbahan dasar kulit udang dengan kandungan air formasi berupa NaCl dapat meningkatkan viskositas air sampai 1055, 19 cP, peningkatan viskositas dapat dimanfaatkan sebagai upaya meningkatkan efisiensi penyapuan di reservoir sehingga dapat meningkatkan perolehan. Adsorpsi tertinggi yang dihasilkan sebesar 26,63 mg/g, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menilai kelayakan dari kitosan berbahan dasar kulit udang tersebut.

5. ACKNOWLEDGMENTS (Optional)

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada LPPM Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan yang telah membantu penulis dalam proses penulisan dari awal sampai akhir proses.

6. REFERENCES

- Agi, A., Junin, R., Gbonhinbor, J., & Onyekonwu, M. (2018). Natural polymer flow behaviour in porous media for enhanced oil recovery applications: a review. In *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology* (Vol. 8, Issue 4, pp. 1349–1362). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s13202-018-04347>
- Chen, Q., Ye, Z., Tang, L., Wu, T., Jiang, Q., & Lai, N. (2020). Synthesis and solution properties of a novel hyperbranched polymer based on chitosan for enhanced oil recovery. *Polymers*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/POLYM12092130>
- Chen, Y., He, H., Yu, Q., Liu, H., Chen, L., Ma, X., & Liu, W. (2021). Insights into Enhanced Oil Recovery by Polymer-Viscosity Reducing Surfactant Combination Flooding in Conventional Heavy Oil Reservoir. *Geofluids*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/7110414>
- Darmapala. (2019). Prosiding DENGAN CHEMICAL EOR MELALUI PEMANFAATAN SURFAKTAN. *Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya (SNKP) 2019, November*, 135–191.
- Dong, H., Hong, Y., Rui, W., & Fan, D. (2006). The effect of wettability on oil recovery of alkaline/surfactant/polymer flooding. *Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition*, 4, 2396–2403.

<https://doi.org/10.2118/102564-ms>

- Fathaddin, M. T. (2021). Penerapan Model Isotermal untuk Adsorpsi Statik Xanthan pada Batuan Pasir untuk Berbagai Salinitas. In *Jurnal Offshore* (Vol. 5, Issue 1).
- Green, D. W., & Willhite, G. P. (2018). *Enhanced Oil Recovery* (2nd ed.). Society of Petroleum Engineers.
- Hasri. 2010. Prospek Kitosan dan Kitosan Termodifikasi Sebagai Biopolimer Alami yang Menjanjikan.
- Huljannah, M., Lestari, F. A., & Erfando, T. (2020). Studi Awal Pemanfaatan Rumput Laut dan Daun Cincau Hijau Sebagai Kandidat Bahan Alternatif untuk Injeksi Polimer EOR. *Jurnal Teknik*, 41(3), 246–252. <https://doi.org/10.14710/teknik.v41n3.28148>
- Lestari, F. A., Afdhol, M. K., Fiki, H., & Tomi, E. (2020). Biopolimer dari Bahan Organik sebagai Biopolimer pada Metode EOR. *Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi*, 54(3), 149–157. <https://doi.org/10.29017/lpmgb.54.3.568>
- Maifra K., H., Fathaddin, M. T., & Setiati, R. (2021). Peningkatan Perolehan Minyak Bumi dengan Polimer Superabsorben Selulosa dari Ampas Tebu. *Kocenin Serial Konferensi*, 1(1), 1–6.
- 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.v3i1.93>
- Putra, B. P., & Kiono, B. F. T. (2021). Mengenal Enhanced Oil Recovery (EOR) Sebagai Solusi Meningkatkan Produksi Minyak Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(2), 84–100. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11152>
- Putri, A., & Kasli, E. (2018). Pengaruh Suhu terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli). *Jurnal Sainmatika*, 13(2), 26–34.
- Saputra, R. T. 2021. Uji Laboratorium Karakteristik Polimer Kitosan untuk enhanced Oil Recovery
- Setiati, R., Siregar, S., Wahyuningrum, D., & Fathaddin, M. T. (2021). POTENSI KEBERHASILAN KULIT UDANG SEBAGAI BAHAN DASAR POLIMER KITOSAN: STUDI LITERATUR. *JURNAL PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS TRISAKTI*, 6(1), 156–164. <https://doi.org/10.25105/pdk.v6i1.8637>
- Setiati, R., Siregar, S., Wahyuningrum, D., & Rinanti, A. (2021). Synthesis method of chitin become chitosan polymer from shrimp shells for enhanced oil recovery. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 737(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/737/1/012048>
- Tanasale, M. F. J. D. P., Killay, A., & Laratmase, M. S. (2012). Kitosan dari Limbah Kulit Kepiting Rajungan (*Portunus sanguinolentus* L.) sebagai Adsorben Zat Warna Biru Metilena. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 165. <https://doi.org/10.31258/jnat.14.1.165-171>
- Temizel, C., Putra, D., Peksaglam, Z., Susuz, O., Balaji, K., Suhag, A., Ranjith, R., & Zhang, M. (2016). Production optimization under injection of biopolymer, synthetic polymer and gels in a heterogeneous reservoir. *SPE Eastern Regional Meeting, 2016-Janua*. <https://doi.org/10.2118/184079-MS>
- Tobing, E. M. (2012). Pengaruh adsorpsi statik batuan reservoir minyak terhadap viskositas polimer polyacrylamide. *Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Minyak Dan Gas Bumi "LEMIGAS,"* 10(2), 91–98.
- Tobing, E. M. L., & Eni, H. (2012). Peningkatan Perolehan Reservoir Minyak "R" dengan Injeksi Alkali-Surfaktan- Polimer pada Skala Laboratorium. *Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Minyak Dan Gas Bumi "LEMIGAS,"* 1–12.
- 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.
- Yasahardja, Y., Setiawan, A., & Prihantini, A. (2017). *Studi Awal Pemilihan Polimer Untuk Digunakan Pada Injectivity Dengan Skala Laboratorium* (Vol. 1, Issue 2). Desember