

17_z_Suranto Semnas_2007.pdf

By Suranto Yudha

STUDI SINTESIS DAN PEMILIHAN POLIMER UNTUK PROSES PEROLEHAN MINYAK TAHAP LANJUT

25 Suranto^{1,*}, Ratna Widyaningsih¹ dan Putri Restu Dewati²

¹) Jurusan Teknik Perminyakan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

²) Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Jln. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283.

^{*}) Corresponding author, e-mail: su_ranto@upnyk.ac.id

24

Abstrak

Polimer adalah salah satu bahan kimia yang digunakan sebagai agen kontrol mobilitas dalam perolehan minyak tahap lanjut (EOR). Namun dalam injeksinya, mendapati kendala-kendala seperti kehilangan konsentrasi polimer yang dapat dideteksi dari fluida produksi. Kehilangan konsentrasi polimer yang mengakibatkan turunnya viskositas, membuat efisiensi penyapuan menjadi berkurang. Kehilangan polimer ini bergantung pada jenis polimer dan karakteristiknya, kondisi reservoir dan reaksi kimia antara batuan dan fluida injeksi.

Pemilihan polimer yang layak digunakan sebagai langkah awal *screening* untuk keberhasilan perolehan minyak tahap lanjut perlu dilakukan. Sintesis polimer dilakukan untuk mendapatkan polimer yang sesuai dengan tujuan dan rencana penelitian. Menguji karakteristik dari hasil sintesis polimer yang dipengaruhi oleh salinitas, pH dan temperatur.

Di laboratorium pengujian dilakukan dengan memvariasikan kondisi temperatur, share rate, pH dan salinitas. Bahan dasar dari polimer yang diuji adalah polyacrylamide (PAM). Hydrolyzed polyacrylamide (HPAM) dibuat untuk menstabilkan larutan terhadap suhu. Viskosititas HPAM pada kondisi temperature 40oC masih memperlihatkan kondisi stabil dengan salinitas lebih dari 5000 ppm. Sedangkan pada salinitas kurang dari 5000 ppm, kondisi viscositas tidak stabil pada share rate lebih dari 100 (1/detik). Pada semua kondisi, Polimer yang terbuat dari HPAM, sangat sensitive terhadap salinitas. Sedangkan parameter pH sedikit berpengaruh terhadap viskostas.

Keywords: Polimer, Polyacrylamide, PAM, Hydrolyzed Polyacrylamide, HPAM.

1. Pendahuluan

Polimer sering digunakan dalam kegiatan industri perminyakan untuk water shutoff, hydraulic fracturing, hingga injeksi kimia dalam proses perolehan minyak tahap lanjut (EOR). Jenis polimer yang biasa digunakan yaitu jenis polimer sintetik (*polyacrylamide*) dan jenis biopolimer (*guar* dan *xanthan gum*).

Dalam injeksi polimer banyak ditemui tantangan yang harus dihadapi yaitu kesesuaian jenis polimer dengan kondisi reservoir, metode injeksi polimer dan penentuan jumlah polimer yang dibutuhkan dalam proses EOR. Kondisi reservoir yang dimaksud adalah salinitas reservoir, temperatur reservoir, pH dan reaksi polimer dengan senyawa-senyawa yang terkandung dalam batuan dan air formasi. Sedangkan penentuan jumlah polimer yang dibutuhkan lebih kompleks lagi. Penentuan konsentrasi polimer yang terkait dengan

rheologinya perlu dikaji. Secara volumetris, volume injeksi larutan polimer yang diperlukan dapat dihitung dengan mempertimbangkan desain pore volume injeksi. Namun, kehilangan polimer selama proses injeksi juga berperan penting dalam keberhasilan proses EOR karena secara teknis larutan pendesak kehilangan kemampuannya dalam mendesak selain pertimbangan faktor ekonomi.

Kehilangan polimer dapat disebabkan adsorpsi batuan, perangkap mekanik dan retensi hidrodinamik. Proses adsorpsi polimer oleh batuan dianggap proses yang tidak terelakkan dan dikurangi (Szabo, 1970, Lakatos et.al 1979, Gramain dan Myard 1981). Hal itu memerlukan volume air yang banyak untuk melepaskan adsorpsi. Sedangkan (Willhite dan Dominguez, 1977) menyatakan bahwa retensi polimer banyak diakibatkan oleh molekul polimer yang besar terperangkap didalam pori batuan yang sangat kecil.

Dalam pengambilan minyak tahap lanjut (EOR), penggunaan air sebagai bahan injeksi akan menyebabkan terjadinya fenomena air mengalir terlebih dahulu daripada minyak, dan minyak keluar secara tidak merata. Polimer dapat digunakan untuk meningkatkan viskositas air yang berperan dalam mendorong dan mendesak minyak agar dapat terangkat secara maksimal.

Polimer yang dibutuhkan sebagai agen perolehan minyak tahap lanjut adalah polimer yang mampu menjaga viskositasnya dalam kondisi reservoir. Beberapa syarat polimer yang harus dipenuhi sebagai agen pendesak dalam EOR adalah:

- Larut dalam air
- Viskositas tinggi pada konsentrasi rendah
- Ketahanan terhadap temperatur yang baik
- Ketahanan terhadap salinitas
- Kestabilan mekanik

Saat ini ketersediaan polimer sebagai agen EOR di Indonesia masih sangat tergantung pada produk impor. Sebenarnya beberapa penelitian tentang polimer telah dilakukan di Indonesia, tetapi hasilnya masih dirasa belum bisa menggantikan produk polimer dari luar negeri dilihat dari segi kualitas kinerjanya. Oleh karena itu studi tentang polimer harus tetap dilakukan untuk mendapatkan produk polimer yang tidak kalah dengan produk-produk polimer dari luar negeri.

2. Metode Penelitian

2.1. Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan berupa Monomer Akrilamid, Kalium Persulfat, Natrium Hidroksida, Metanol, Aquadest.

2.2. Sintesis Polimer

2.2.1. Pembuatan PAM

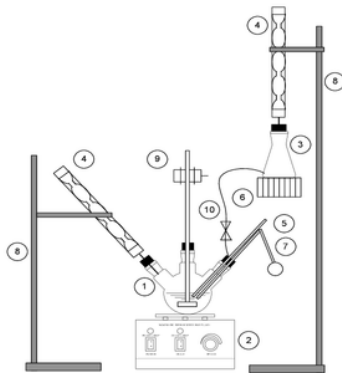
Melarutkan sejumlah monomer akrilamida ke dalam aquades, kemudian menambahkan Natrium Hidroksida ke dalam labu leher tiga untuk mengatur pH larutan menjadi basa (sekitar 8). Memanaskan larutan sampai suhu tertentu serta menghidupkan pengaduk (dijaga agar kecepatannya tetap). Memasukkan sejumlah tertentu inisiator kalium persulfat ketika

suhu reaksi telah dicapai. Saat ini dianggap $t=0$. Mengaduk selama waktu tertentu dan hasilnya akan diperoleh larutan PAM yang berupa gel. PAM kemudian dipungut dengan penambahan metanol. Setelah penambahan metanol, PAM akan menjadi endapan putih yang kemudian disaring dengan kertas saring lalu dihilangkan sisa metanolnya dengan dipanaskan di dalam oven sampai didapatkan berat PAM konstan.

2.2.2. Pembua²³ HPAM

Padatan PAM dimasukkan ke dalam labu leher tiga yang telah berisi larutan NaOH 0,5M sebanyak kemudian pemanas dan motor pengaduk dinyalakan pada skala tertentu.

Suhu dijaga konstan dan proses dijalankan selama waktu tertentu terhitung sejak padatan PAM larut sempurna. Hasilnya akan diperoleh larutan HPAM. HPAM kemudian dipungut melalui penambahan metanol. HPAM akan menjadi endapan putih yang kemudian disaring dengan kertas saring lalu dihilangkan sisa metanolnya dengan dipanaskan dalam oven hingga berat HPAM konstan.



Keterangan:

1. Labu Leher tiga
2. Magnetic hot plate stirrer
3. Erlenmeyer
4. Condensor
5. Thermometer
6. Heater
7. Pipette ball for sampling
8. Statif dan klem
9. Statif dan klem
10. Valve

Gambar 1. Alat Percobaan

2.2.3. Uji Viskositas

Viskositas diukur dengan Viscometer Brookfield, dengan variasi temperatur ($29,4^{\circ}\text{C}$ dan 40°C), konsentrasi polimer (10000ppm dan 5000ppm) serta salinitas (0 ppm dan 1000 ppm).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sintesis PAM, HPAM

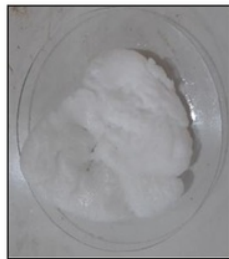
Hasil sintesis PAM dan HPAM adalah sebagai berikut:

Berat Monomer Akrilamid (g)	Berat PAM (g)	Berat HPAM-1 (g)
7,5	8,15	18,5
7,5	9,28	18,5
7,5	4,76	18,5

PAM yang terbentuk memiliki berat molekul 66255,66 gram/mol.



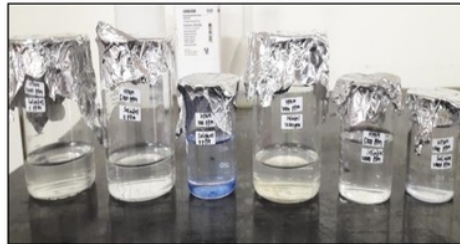
Gambar 2. PAM hasil sintesis (a) belum dioven (b) sudah dioven



Gambar 3. HPAM hasil sintesis (a) belum dioven (b) sudah dioven

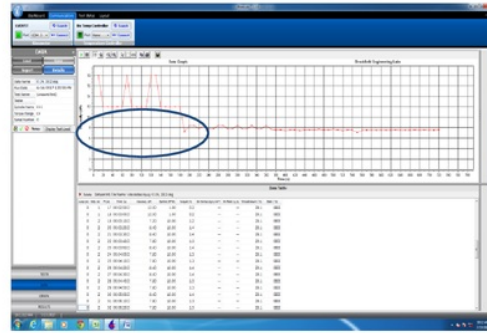
3.2. Pengukuran Viskositas

Produk HPAM diuji viskositasnya konsentrasi larutan HPAM 10000 ppm tanpa salinitas, HPAM 5000 ppm tanpa salinitas, konsentrasi HPAM 10000 ppm salinitas 10000 ppm, HPAM 5000 ppm salinitas 1000 ppm (dapat dilihat pada Gambar 4). Tampak pada gambar bahwa larutan-larutan tersebut jernih yang menunjukkan bahwa larutan homogen. Pada konsentrasi HPAM 1000 ppm dengan salinitas 10.000 ppm pun tampak jernih. Kejernihan merupakan salah satu kriteria dalam uji kelayakan larutan polimer sebagai agen EOR.

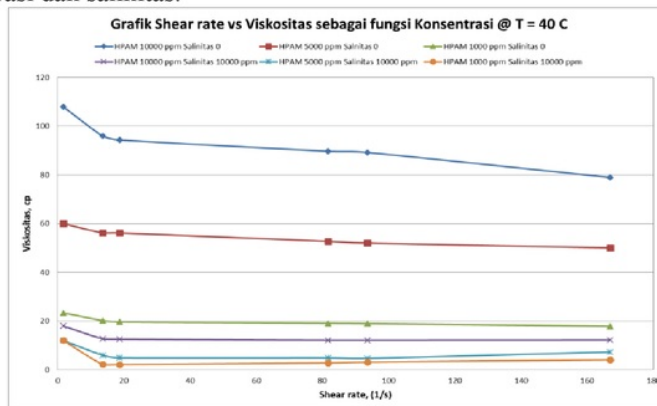


Gambar 5. Larutan HPAM 500 ppm dan 10000 ppm pada salinitas 0 dan 10000 ppm

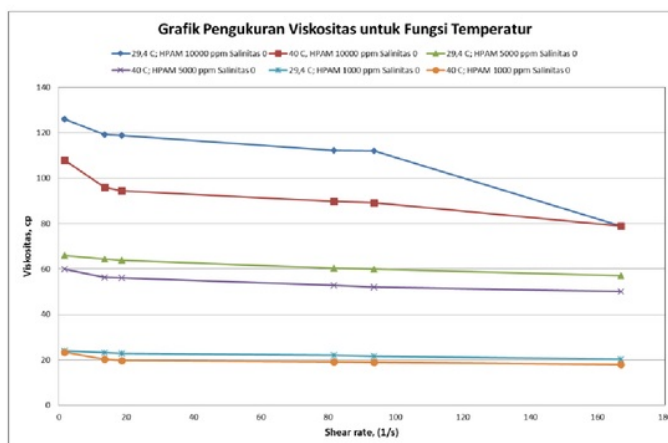
Variasi temperatur yang dilakukan yaitu suhu 29,4 °C dan 40 °C. Pengukuran viskositas menggunakan **Brookfield Viscometer DV3TLV** dengan software **Rheocalc**. Berikut adalah salah satu contoh hasil *screenshot* dari software Rheocalc selama pengukuran. Harga viskositas yang diambil adalah harga pada saat pengukuran stabil (ditandai garis biru).



Gambar 6. Contoh Hasil *Screenshot* dari Software Rheocalc Hasil pengukuran viskositas terhadap perubahan shear rate pada temperatur 40 °C, dengan variasi konsentrasi dan salinitas.



Gambar 7. Hasil Pengukuran Viskositas HPAM pada Temperatur 40°C untuk Salinitas 0 dan 10.000 ppm



Gambar 8. Hasil Pengukuran Viskositas HPAM pada Temperatur 29,4°C dan 40°C.

21

4. Kesimpulan

Dari uraian tersebut diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Variasi suhu terhadap HPAM dikisaran konsentrasi 500 hingga 1000 ppm tidak begitu berpengaruh pada viskositas larutan. Sehingga hal ini bisa dijadikan acuan dalam proses injeksi polimer di lapangan.
2. Pada share rate lebih tinggi dari 80 l/detik, peningkatan kadar salinitas sangat berpengaruh pada penurunan viskositas, sehingga dalam operasi di lapangan, laju injeksi tidak boleh terlalu tinggi.
3. Kenaikan kadar salinitas untuk larutan HPAM, akan menurunkan harga viskositas tetapi akan menstabilkan larutan terhadap share rate.

Daftar Pustaka

- Dominiquez, J.G., Willhite, G.P.**, 1976, Retention and Flow Characteristics of Polymer Solution in Porous Media, SPE-5835
- Dewati, P.R.**, 2008, Pengendapan Poliakrilamid dalam Berbagai Pelarut, Laporan Penelitian, Laboratorium Teknologi Polimer Tinggi, Jurusan Teknik Kimia, UGM, Yogyakarta
- F. D. Martin and Nancy S. Sherwood**, The Effect of Hydrolysis of Polyacrylamide on Solution Viscosity, Polymer Retention and Flow Resistance Properties, 1975, Calgon Corp, Society of Petroleum Engineers
- Friedmann, Francois**, 1985, Surfactant and Polymer Losses During Flow Characteristics of Polymer Solutions in Porous Media, SPE-11779
- FD Martin**, 1975, The Effect of Hydrolysis of Polyacrylamide on Solution Viscosity, Polymer Retention and Flow Resistance Properties, SPE-5339-MS
- Gouyin Zhang, Seright R S**, 2013, Effect of Concentration on HPAM Retention in Porous Media, SPE-166265
- H. Zhao, P. Zhao, Q. Wang, H. Chen, S. Zhang**, 2004, Using Gel Prepared by Associating Polymer to Control Conformance in High Temperature and High Salinity Reservoirs, Canadian International Petroleum Conference
- J. Xu, W.P. Zhao, C. X. Wang, Y. M. Wu**, 2010, Preparation of cationic polyacrylamide by aqueous two-phase polymerization, EXPRESS Polymer Letters Vol.4, No.5
- James J Sheng**, 2010, Modern Chemical Enhanced Oil Recovery, Gulf Professional Publishing
- Kamath, S.R., and Proctor, A.**, 1998, Silica gel from rice hull ash: preparation and characterization, Cereal. Chem., 75(4), 484-487.
- L. B. Romero-Zerón, S. Ongsurakul, L. Li & B. Balcom**, 2009, Visualization of Mobility-Control by Polymer Waterflooding through Unconsolidated Porous Media using Magnetic Resonance Imaging, 2009, Petroleum Science and Technology

Levitt, David B., Pope, Garry A., 2008, Selection and Screening of Polymers for Enhance Oil Recovery, SPE-113845 12

M Sivanantham, and Bvrtata, 2012, Swelling/deswelling of polyacrylamide gels in aqueous NaCl solution: Light scattering and macroscopic swelling study, PRAMANA-Journal of Physics

M. Ebrahim Zeynali, Ahmad Rabii*, and Habibollah Baharvand, 2004, Synthesis of Partially Hydrolyzed Polyacrylamide and Investigation of Solution Properties (Viscosity Behavior), Iranian Polymer Journal 13 (6), 16

Mamdouh T. Ghannam, 1998, Rheological Properties of Aqueous Polyacrylamide/NaCl Solutions, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 72 3

Martin, FD., Sherwood, Nancy S., 1975, The Effect of Hydrolysis of Polyacrylamide on Solution Viscosity, Polymer Retention and Flow Resistance Properties, SPE-5339 11

Mezzomo, R.F. et al, 2002, A New Approach to the Determination of Polymer Concentration in Reservoir Rock Adsorption Test, SPE-75204

Nararya, D., 2005, Polimerisasi Akrilamid Dengan Pelarut Aquadest dan Inisiator Kalium Persulfat pada Kondisi Basa. 5

P. Harsha Mohan and Ranjini Bandyopadhyay, 2008, Phase behavior and dynamics of a micelle-forming triblock copolymer system, Raman Research Institute, Bangalore 560080, INDIA 5

Seright R.S., 2010, Stability of Partially Hydrolyzed Polyacrylamides at Elevated Temperatures in the Absence of Divalent Cations, SPE-121460 10

Shuhui Wu, Robert A. Shanks, 2002, Conformation of Polyacrylamide in Aqueous Solution with Interactive Additives and Cosolvents, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 89 18

Veerabhadrapa, Santosh K, 2011, Polymer Screening Criteria for EOR Application-A Rheological Characterization Approach, SPE-144570

29%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.eprints.upnyk.ac.id Internet	105 words — 6%
2	www.onepetro.org Internet	43 words — 2%
3	www.wag.caltech.edu Internet	36 words — 2%
4	benthamopen.com Internet	28 words — 1%
5	P. Harsha Mohan. "Phase behavior and dynamics of a micelle-forming triblock copolymer system", <i>Physical Review E</i> , 04/2008 Crossref	24 words — 1%
6	www.marcellusfacts.com Internet	24 words — 1%
7	Lai, Nanjun, Xiaoping Qin, Zhongbin Ye, Cuixia Li, Ke Chen, and Yan Zhang. "The study on permeability reduction performance of a hyperbranched polymer in high permeability porous medium", <i>Journal of Petroleum Science and Engineering</i> , 2013. Crossref	24 words — 1%
8	paduaresearch.cab.unipd.it Internet	22 words — 1%
9	Yoon, Dong Ho, Jung Won Jang, and In Woo Cheong. "Synthesis of cationic polyacrylamide/silica	22 words — 1%

nanocomposites from inverse emulsion polymerization and their flocculation property for papermaking", Colloids and Surfaces A Physicochemical and Engineering Aspects, 2012.

Crossref

-
- 10 brage.bibsys.no 21 words — 1%
Internet
-
- 11 abcm.org.br 21 words — 1%
Internet
-
- 12 Ling Yang, Di An, Ting-Jie Wang, Chengyou Kan, Yong Jin. "Swelling and diffusion model of a hydrophilic film coating on controlled-release urea particles", Particuology, 2017 19 words — 1%
Crossref
-
- 13 Iglauer, S.. "Dilute iota- and kappa-Carrageenan solutions with high viscosities in high salinity brines", Journal of Petroleum Science and Engineering, 2011 19 words — 1%
Crossref
-
- 14 Supriyati Andreastuti, Agus Budianto, Eko Teguh Paripurno. "Chapter 36 Integrating Social and Physical Perspectives of Mitigation Policy and Practice in Indonesia", Springer Nature, 2017 17 words — 1%
Crossref
-
- 15 A. Rezaian. "Experimental and Artificial Neural Network Approaches to Predict the Effect of PVA (Poly Vinyl Acetate) on the Rheological Properties of Water and Crude Oil in EOR Processes", Proceedings of Nigeria Annual International Conference and Exhibition NAICE, 07/2010 15 words — 1%
Crossref
-
- 16 Habibpour, Mehdi. "Investigation of the Drag Reduction Behavior of Polyacrylamide/Polysaccharide Binary Polymer Solutions.", Oklahoma State University, 2017 14 words — 1%
ProQuest
-
- 17 www.intechopen.com 14 words — 1%
Internet

18	era.library.ualberta.ca Internet	13 words — 1%
19	media.neliti.com Internet	11 words — 1%
20	docobook.com Internet	11 words — 1%
21	abahrumadi.blogspot.com Internet	10 words — 1%
22	eprints.kfupm.edu.sa Internet	9 words — < 1%
23	www.ejournal.upnjatim.ac.id Internet	9 words — < 1%
24	digilib.uns.ac.id Internet	9 words — < 1%
25	pertamina-ep.com Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES OFF