

STUDI PENERAPAN POLIMER DALAM MENURUNKAN SIFAT KEKENTALAN PADA MINYAK MENTAH TYPE BERAT

Oksil Venriza

Program Studi Logistik Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral AKAMIGAS
Jl. Gajah Mada No. 38 Sidomulyo, Cepu, Blora, Jawa Tengah 58315.

*Email: oksil.venriza@esdm.go.id

Abstrak

"Injeksi kimia menggunakan Polymer diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pendesakan dan efisiensi penyapuan yang baik sehingga perolehan minyaknya dapat meningkat setelah dilakukan water flooding dari jumlah cadangan minyak mula mula (OOIP) di reservoir. Pada penelitian ini telah dilakukan tahapan pembuatan polimer yang bersifat higroskopis yang tahan terhadap pada kondisi EOR. Polimer kali ini dibuat dengan menggunakan Glycidyl Methacrylate (GMA) sebagai monomer, Polyethylene Glycol Dimethacrylate (PEGDMA) sebagai crosslinker dan pelarut alkohol group sebagai porogen serta trimethylamine dan arginine sebagai pembentuk gugus aktif. Polimer yang diperoleh merupakan polimer yang mempunyai gugus fungsional amine dan hidroksil dan bersifat polimer organik sintetik. Untuk mengetahui pengaruh polimer tersebut dilakukan variasi konsentrasi polimer sebesar 10 ppm, 20 ppm, dan 50 ppm, serta untuk variasi salinitas sebesar 1000 dan 10.000 ppm. Dan juga dilakukan penambahan trimethylamine dengan konsentrasi sebesar 0.5 % dan 1 %. Kondisi optimum yang diperoleh pada konsentrasi polimer 50 ppm dengan Trimethylamine 1% pada salinitas 10.000 ppm, artinya ada hubungan linearity antara kenaikan konsentrasi dengan tegangan antarmuka yang dihasilkan. Kemudian pada kondisi optimum ini perlu untuk mendapatkan stabilisasi dan repeatability pada proses penggulungan pada peningkatan produksi sumur tua. Pengujian telah dilakukan pada suhu 85°C dan dilakukan pengamatan terhadap sifat fisik fluida antara lain viskositas dan tegangan antarmuka (Inter Facial Tension) untuk melihat perbandingan sifat fisik fluida antara polimer dan air produksi."

Kata kunci: GMA, EDMA, Polimer, Tegangan Antarmuka, Salinitas

1. PENDAHULUAN

Pada Proses pengolahan minyak bumi dilakukan melalui destilasi bertingkat, dimana minyak mentah dipisahkan ke dalam kelompok-kelompok (fraksi) dengan titik didih yang hamper sama. Proses pengilangan (refines) pertama-tama adalah mengubah komponen minyak menjadi fraksi-fraksi yang laku dijual berupa beberapa tipe dari destilasi. Beberapa perlakuan kimia dan pemanasan dilakukan untuk memperbaiki kualitas dari produk minyak mentah yang diperoleh. Misalnya pada tahun 1912 permintaan gas olin melebihi supply dan untuk memenuhi permintaan tersebut maka digunakan proses "pemanasan" dan "tekanan" yang tinggi untuk mengubah fraksi yang tidak diharapkan. Molekul besar menjadi yang lebih kecil dalam range titik didih gasolin, proses ini disebut cracking (Shirazi, et. Al., 2018).

Gasoline merupakan salah produk satu bahan bakar dari proses pengolahan minyak bumi yang paling banyak digunakan. Gasoline adalah campuran isomer-isomer heptana (C_7H_{16}) dan oktana (C_8H_{18}). Bilangan oktan merupakan suatu bilangan yang menyatakan

kualitas gasoline, dimana makin besar bilangan oktan suatu gasoline maka kualitasnya semakin baik yang berarti pembakaran di dalam mesin dapat berlangsung sempurna. Hal ini karena bensin tersebut dapat mengakibatkan penyalakan (knocking atau ketukan) tak terkendali pada mesin sehingga mesin bergetar sangat hebat dan menimbulkan panas yang terlalu tinggi. Apabila hal tersebut terjadi, mesin akan cepat rusak (Gustiana A. S. et. al., 2021).

Beberapa tahun ini produksi minyak mengalami penurunan, sedangkan konsumsi minyak selalu mengalami kenaikan. Salah satu penyebabnya adalah turunnya produksi minyak bumi oleh penurunan jumlah cadangan minyak yang ditemukan. Untuk menanggulangi turunnya produksi minyak bumi, beberapa tahun terakhir telah dikembangkan teknologi pengurusan tahap lanjut (EOR) pada sumur minyak tua yang masih mempunyai sisa minyak cukup banyak di dalam reservoir.

Tercatat bahwa total sumur minyak tua di Indonesia sebanyak 13.824 buah sumur. Lokasi sumur ini berada di Kalimantan Timur dengan

jumlah 3.143 unit, Sumatera bagian selatan 3.623 unit, Sumatera bagian utara 2.392 unit, Jawa Tengah dan Jawa Timur 2.496 unit, Sumatera bagian tengah 1.633 unit, Seram 229 unit, Papua 208 unit, dan Kalimantan Selatan 100 unit. Ada 3 metode pengurasan yaitu metode primary recovery, metode secondary recovery, dan tertiary recovery. Lapangan hidrokarbon setelah sekian lama diproduksi akan mengalami penurunan produksi penyebabnya adalah pada tahap primary recovery (natural flow) yang tidak dapat mengalir sendiri. Untuk menambah pengurasan lapangan maka dilakukan tahap secondary recovery (water flooding).

Ketika pada tahap secondary belum juga optimal, maka dilakukan tahap tertiary recovery yang sering disebut dengan metode EOR (Enhanced Oil Recovery) untuk lebih mengoptimalkan pengurasan lapangan. EOR memiliki 3 macam metode yaitu thermal, gas miscible, dan chemical flooding. Metode thermal dan gas miscible dapat mengubah karakteristik fluida sedangkan metode chemical flooding dapat mengubah karakteristik dari pada fluida dan batuan. Salah satu metode chemical flooding adalah injeksi polimer. Injeksi polimer dapat melepaskan minyak yang menempel pada batuan (D.A.Z. Wever, et. Al., 2013).

Teknologi polimer dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk mengurangi senyawa pengganggu pada produk BBM yang ada di Indonesia. Teknologi ini sudah beberapa kali dilakukan dengan bahan polysakarida (Wanfen. P, et. al., 2018). Dimana polimer yang akan dibuat memiliki permeabilitas yang bagus dan selektifitas yang sangat tinggi. Banyak metoda yang telah dilakukan untuk mengolah BBM menjadi bahan bakar yang punya kualitas yang baik, akan tetapi melibatkan pereaksi dan teknik yang mahal dan lama. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metodologi yang dapat memberikan teknik pengolahan BBM yang murah dan efisien serta menghasilkan bahan bakar minyak yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan baku mutu yang tinggi dan meningkatkan produksi minyak (Dimitrios. G. H, et. al., 2018).

Selain polimer karbondioksida juga digunakan untuk meningkat produksi minyak, tetapi pada kondisi minyak yang berbeda, saturasi yang sangat tinggi serta rendah permeability (Xiaoliang. Z, et. al., 2016). Oleh sebab itu perlu dilakukan dengan senyawa

polimer yang lebih tahan terhadap termal dan memiliki permeability yang baik.

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk mengembangkan pengetahuan dibidang pengurasan chemical jenis polimer dan pengaruh konsentrasi polimer dapat menurunkan sifat kekentalan minyak mentah type berat. Sehingga dapat bermanfaat untuk meningkatkan perolehan minyak, sehingga dengan memahaminya mampu me-recover minyak yang masih tersisa, sehingga cost menjadi lebih rendah.

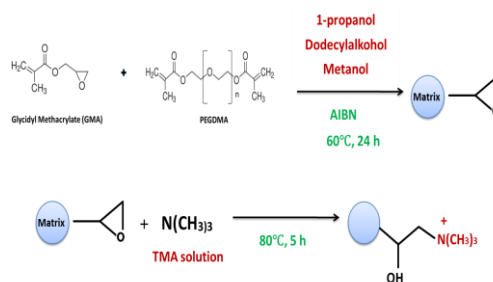
2. METODOLOGI

Pada Penelitian ini bahan yang digunakan adalah glycidyl methacrylate (GMA), Polyethylene Glycol Dimethacrylate (PEGDMA), azobisisobutyronitrile (AIBN), Trimethyl Amine, Dodecylalcohol, Methanol, Isopropanol dan Akuabides. Adapun tahapan penelitian ini dengan membuat perbandingan komposisi monomer dan crosslinker pada rasio 20: 80 ; 25:75 ; 50:50 ; 75:25 ; 80:20 pada tingkatan suhu reaksi sebesar 60, 70, 80, dan 90 °C. Untuk komposisi optimal akan dilakukan penambahan dilakukan penambahan trimethylamine dengan konsentrasi sebesar 0.5 % dan 1 %, serta pada tahap akhir dilakukan uji performan dari polimer terpilih pada kondisi campuran dengan salinitas 1000 ppm dan 10.000 ppm dengan konsentrasi polimer sebesar 10 ppm, 50 ppm dan 100 ppm. Untuk hasil minyak mentah yang sudah dicampurkan dengan polimer akan dilakukan pengujian dengan menggunakan alat scanning electron microscopy (SEM), stirrer dan IFT.

Untuk membuat polimer yang akan dijadikan sebagai bahan pencampur dalam minyak mentah dengan menggunakan metoda sintesis polimer modern (P.G.Wang, et. al., 2010), dimana awalnya dilakukan reaksi kopolimerisasi antara monomer GMA dan PEGDMA dengan perbandingan (1:2 %vol) yang dilarutkan dalam akuades dengan penambahan azobisisobutyronitrile (AIBN) sebanyak 0,1 %vol sebagai inhibitor. Reaksi dilakukan pada temperatur 60 °C selama 24 jam. Matriks kopolimer yang diperoleh kemudian direaksikan dengan porogen dengan penambahan larutan TMA sebagai modifier. Reaksi dilakukan pada temperatur 80 °C selama 5 jam.

Komposisi reaksi divariasikan, yaitu 45-85 % matriks kopolimer, 10% TMA, dan sisanya

komposisi variasi porogen. Polimer ini merupakan polimer dengan dasar acrylamine yang memiliki struktur yang sangat aktif, karena memiliki gugus fungsional amine yang bersifat positif dan gugus fungsional hidroksil yang bersifat negatif. Porogen juga divariasikan berupa campuran antara dodecylalcohol dengan metanol ataupun campuran dodecylalcohol dengan isopropanol (F. Zhang, et. al., 2011).



Gambar 2. Mekanisme Reaksi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

3.1. Variasi polimer

Pada penelitian ini dilakukan variasi polimer dengan cara membuat perbandingan komposisi monomer dan crosslinker pada rasio 20: 80 ; 25:75 ; 50:50 ; 75:25 ; 80:20 pada tingkatan suhu reaksi sebesar 60, 70, 80, dan 90 °C. Berdasarkan variasi yang dilakukan diperoleh kondisi optimum pada perbandingan 80 % vol monomer dan 20 % vol crosslinker. Setelah di dapat variasi ini, dilakukan juga variasi konsentrasi porogen dengan percampuran dengan waktu 30 menit. Sehingga pada kondisi optimum tersebut diperoleh tiga polimer seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Polimer dengan variasi monomer, kroslinker dan porogen

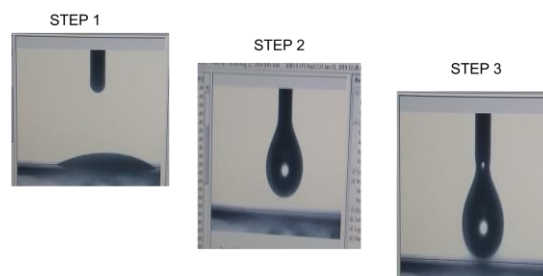
Berdasarkan gambar 1 diatas, tiga jenis polimer tersebut polimer 1 yang bersifat non polar, polimer 2 yang bersifat polar dan polimer 3 yang bersifat semipolar.

Adapun reaksi yang diinginkan adalah seperti pada gambar 2 di bawah ini.

3.2. Uji Reaksi Polimer dengan minyak mentah.

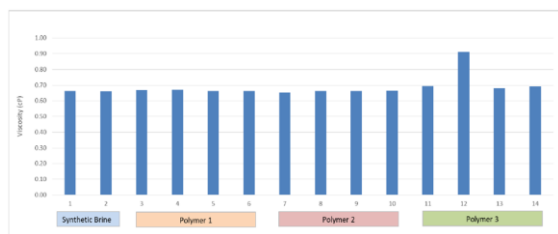
Pada ekspektasi reasi diatas kita akan memperoleh polimer dengan gugus hidroksil dan ammoniak yang mempunyai muatan positif dan negative. Berdasarkan gugus ini apabila dilakukan interaksi dengan minyak mentah, maka akan meningkatkan nilai kekentalan dari minyak tersebut (Edward, M.L.T., 2012).

Adapun pada percobaan ini dilakukan pengujian dengan alat IFT dengan tahapnya sesuai pada gambar 3.



Gambar 3. Uji IFT Minyak Mentah

Berdasarkan gambar 3 diatas uji reaksi minyak mentah dengan polimer menggunakan alat IFT diperoleh kondisi minyak mentah yang kekentalannya menjadi lebih encer. Hal ini dapat dibandingkan dengan kekentalan minyak aslinya dimana tidak ada reaksi jika dilakkan pemanasan pada suhu 40 °C. Untuk selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap kondisi air produksi minyak dengan melakukan penambahan larutan garam dengan beberapa variasi konsentrasi NaCl yang digunakan seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Variasi Penambahan NaCl.

Berdasarkan gambar 4, terlihat bahwa polimer ketiga memberikan reaksi yang cukup baik terhadap minyak mentah tetapi tidak memberikan efek yang konstan, sehingga perlu lagi penelitian lebih lanjut untuk menjadikan polimer ini dapat dilakukan pada kondisi yang baik, dimana memberikan respon yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya (Sandeep. R, et. al., 2017)

Sebelum melakukan tahapan injeksi, terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap sifat fisik dari setiap campuran minyak mentah dan polimer yang akan digunakan. Sifat fisik yang diukur dari percobaan ini adalah viskositas, tegangan permukaan, dan densitas. Pada kondisi optimum polimer 3 selanjutnya dilakukan pengukuran viskositas dan densitas yang mengalami kenaikan pada peningkatan konsentrasi, dan sebaliknya tegangan permukaan mengalami penurunan pada peningkatan konsentrasi. Viskositas tertinggi yaitu 1.287 cp pada konsentrasi 0.8% dan viskositas terendah yaitu 0.693 cp terdapat pada konsentrasi 0.05%.

Densitas tertinggi yaitu 1.067 gram/cc pada konsentrasi 0.8% dan densitas terendah yaitu 1.007 gram/cc pada konsentrasi 0.05%. Sedangkan tegangan permukaan paling tinggi yaitu 38.5 dyne/cm terdapat pada konsentrasi 0.05% sedangkan tegangan permukaan terendah yaitu 35 dyne/cm terdapat pada konsentrasi 0.8%. Pada penelitian ini, dilakukan lima tahapan injeksi. Tahap pertama injeksi brine yang digunakan untuk membasahi model dan sebagai air formasi dalam model pada tahap ini mendapatkan volume brine yang masuk, volume brine yang keluar, dan sisa volume brine yang tertinggal dalam sandpack (Oksil. V, et. al., 2021).

Tahap kedua yaitu injeksi minyak, pada tahap ini mendapatkan data volume minyak yang masuk dan volume minyak yang keluar sehingga dapat diidentifikasi volume minyak yang ada pada sandpack yaitu OOIP. Tahap ketiga injeksi brine sebagai pendesakan awal

atau sebagai injeksi air, tahap keempat injeksi larutan brine dan polimer sebagai proses tertier, dan tahap kelima injeksi brine sebagai preflush. Brine yang digunakan 1000 ppm. Dan pada proses tertier memakai bahan konsentrasi polimer 3 yang digunakan pada minyak mentah yaitu 0.05 %, 0.1 %, 0.3 %, 0.5 % dan 0.8 %. Setelah dilakukan proses penginjeksian, didapat bahwa perolehan recovery factor oleh polimer paling tinggi adalah sebesar 73.33 % pada salinitas brine 1000 ppm dengan campuran konsentrasi polimer 0.5 % dengan tegangan permukaan 36.5 dyne/cm.

Sedangkan *recovery factor* terendah adalah 57.69 % pada salinitas brine 1000 ppm dengan campuran konsentrasi polimer 0.05 % dengan tegangan permukaan 38.5 dyne/cm. Berdasarkan hasil ini dapat diartikan bahwa penambahan polimer dan dalam minyak mentah type rendah dapat menurunkan kekentalannya. Jika dilihat dari penelitian yang telah dilakukan perolehan *recovery factor* cenderung meningkat pada penginjeksian konsentrasi polimer, walaupun tidak setiap penginjeksian dengan menggunakan larutan konsentrasi polimer yang tinggi akan mendapatkan *recovery factor* yang lebih besar dari pada larutan yang memiliki konsentrasi polimer yang lebih rendah.

Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan larutan konsentrasi polimer mempengaruhi perolehan *recovery factor* yang lebih tinggi (Lei-Ting. S, et. al., 2013). Tapi bukan berarti dengan menggunakan konsentrasi polimer sebanyak-banyaknya akan mendapatkan *recovery factor* yang besar. setiap pemakaian polimer untuk menurunkan tegangan permukaan ada batas maksimumnya. Sehingga butuh penelitian untuk mengetahui konsentrasi polimer berapa supaya mendapatkan perolehan *recovery factor* yang maksimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian di ini dapat di simpulkan bahwa variasi komposisi optimum untuk monomer dan kroslinker di peroleh pada variasi 80:20 persen. Hasil Polimer ke 3 memberikan interaksi yang cukup baik terhadap minyak mentah karena memiliki sifat yang hampir sama dengan minyak mentah aslinya. Masih belum stabilnya interaksi polimer terhadap minyak mentah karena sifat porogen yang masih belum tepat guna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis menyampaikan terima kasih kepada PEM Akamigas melalui unit UPPMnya sebagai pemberi dana riset penelitian dan juga kepada Dosen PEM Akamigas yang telah membantu dan mensupport penulis dengan sangat baik, secara finansial maupun material pada penelitian ini.

Publishing Corporation Journal of Chemistry”, (2013) pp. 1-5.

DAFTAR PUSTAKA

- Shirazi, Kord, Jamialahmadi and Tamsilian., “Academic Journal of Polymer science” 2018, pp 1-7.
- Gustiana A. S, Nuryoto. N, Jayanudin. J., “Comparison of octane booster additive for gasoline”, 2021, pp 150-157.
- D.A.Z. Wever, F. Picchioni and A.A. Broekhuis., “Progress in Polymer Science” 2013, pp 1558–1628.
- Wanfen. P, Chao. S, Bing. W, Yang. Y and Yibo. L., “Journal of Industrial and Engineering Chemistry” 2018, pp 1-11.
- Dimitrios. G. H, Nils. H. G and Arne. S., “Chemical Engineering Science” 187 (2018) pp. 302-317.
- Xiaoliang. Z, Zhenhua. R and Xinwei. L., “Journal of Natural Gas Science and Engineering” 29, (2016) 275-283
- P. G. Wang, Monolithic Chromatography and its Modern Application, ILM Publications (2010).
- F. Zhang, Y Li, B Yang and X Liang, “Talanta” 83 (2011) 1496-1500
- Edward, M.L.T. 2012, “Peningkatan Produksi Minyak dengan Injeksi Air pada Lapangan Minyak Q”, Peneliti Madya pada pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi “LEMIGAS”
- Sandeep. R, & Ganshyam. P and Akhil. A, “Appl Microbiol Biotechnol”, (2017) pp. 1-17.
- Oksil, V, Puspa R dan Andian A. I, “Application of Polymer as Chemical Enhanced Oil Recovery for Increasing Quantity of Crude Oil Resorcer”. (2021), Atlatis Press Advances in Engineering Research, DOI. 10.2991/aer.k.210810.017
- Lei-Ting. S, Cheng. L, Shan-Shan. Z, Jie X, Bao-Zong. S and Zhong-Bin. Y, “Hindawi