

SINTESIS METIL ESTER SULFONAT MELALUI SULFONASI METIL ESTER MINYAK KEDELAI UNTUK APLIKASI *CHEMICAL FLOODING*

Richie Adi Putra, Renisa Ismayanti dan Agam Duma Kalista W.

Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Indonesia

Jl. Raya Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang Selatan

Email : Juliusrichie95@gmail.com

Diterima: 7 November 2017

Diperiksa: 10 Januari 2018

Disetujui: 15 Januari 2018

ABSTRAK

SINTESIS METIL ESTER SULFONAT MELALUI SULFONASI METIL ESTER MINYAK KEDELAI UNTUK APLIKASI *CHEMICAL FLOODING*. Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis Metil Ester Sulfonat (MES) dari bahan baku yaitu *Methyl Soyate* dengan NaHSO_3 sebagai *agent* pensulfonasi. Tahapan proses untuk sintesis Metil Ester Sulfonat yaitu reaksi sulfonasi, pemurnian, penetralan dan pemisahan. Reaksi sulfonasi dilakukan pada beberapa kondisi proses yaitu, suhu reaksi 100 °C, 110 °C, 120 °C, waktu reaksi 210 menit, 270 menit, 330 menit dan rasio mol reaktan antara metil ester dengan NaHSO_3 (1:1, 1:1,5, 1:2) dengan katalis Al_2O_3 1,5% pada reaksi sulfonasi. Pemurnian dilakukan pada 55 °C dan 60 menit dengan penambahan metanol 35 % (v/v). Penetralan dilakukan dengan NaOH 20 % sampai pH 6-8. Metanol sisa pada Metil Ester Sulfonat kemudian dipisahkan menggunakan *rotary evaporator*. MES yang dinyatakan memenuhi uji kompatibilitas yaitu MES pada variabel (100 °C, 210 menit dan rasio mol 1:2). Selanjutnya dilakukan uji *FT-IR* untuk melihat terbentuknya gugus sulfonat. Pada hasil uji *FT-IR* gugus sulfonat terbentuk pada spektrum panjang gelombang antara (1000-1300) cm^{-1} dimana puncak tertinggi terdapat pada panjang gelombang 1176 cm^{-1} . Dari hasil uji kualitatif tersebut kemudian MES diuji secara kuantitatif yaitu dengan pengujian *IFT* menggunakan bahan pembanding *light oil* lapangan X. Didapatkan penurunan tegangan permukaan antara *brine water* 12.000 ppm dengan *light oil* (lapangan X) dengan penambahan 0,3 % (v/v). MES dari sampel blanko sebesar 3,36 dyne/cm² menjadi 1,54 dyne/cm².

Kata kunci: Surfaktan, *IFT*, Metil Ester Sulfonat (MES), *Methyl Soyate*

ABSTRACT

SINTHESYS OF METHYL ESTER SULPHONATE BY SULFONATION OF SOYBEAN OIL METHYL ESTER FOR CHEMICAL FLOODING APPLICATION. This research has accomplished the synthesis of Surfactant Methyl Ester Sulphonate from Methyl Soyate and Sodium Bisulfite as sulfonating agent. The Steps of the synthesis were reaction, purification, neutralization, and separation. The reaction done by several variated condition such as Reaction Temperature (100, 110, 120) °C, Reaction time (210, 270, 330) minute, and the mole ratio between Methyl Soyate and NaHSO_3 (1:1, 1:1.5, 1:2) with 1.5% of Al_2O_3 as catalys of sulfonation reaction. The purification process was conducted at 55 °C and 60 minute by adding Methanol 35 % v/v. The neutralization done was conducted by 20 % of NaOH until pH 6-8. And the rest of the methanol are separated from MES using rotary evaporator. MES which is pass the compatibility Test is MES at the condition of reaction (100 °C, 210 minute and 1:2 mole ratio). This MES has tested by *FT-IR* to see the existence of the Sulphonate group. The *FT-IR* test result has shown the existence of the Sulphonate group at wave length between 1000 until 1300 cm^{-1} . Which is the highest peak at 1176 cm^{-1} . From the qualitative test above, then the MES performed by *IFT* Test with light oil of "X" field as comparison. The *IFT* results has shown a decrease of the interfacial tensions between 12,000 ppm of brine water and the light oil with addition of 0.3 % (v/v) MES, from 3.36 dyne/cm² to 1.54 dyne/cm².

Keywords: Surfactant, *IFT*, Methyl Esther Sulphonate (MES), Methyl soyate

PENDAHULUAN

Beberapa tahun ini produksi minyak bumi mengalami penurunan sedangkan konsumsi minyak bumi terus meningkat. Menurut Pusat Data Energi Sumber Daya Mineral, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Bahwa sejak tahun 2008 sampai dengan tahun 2014 produksi minyak bumi di Indonesia terus mengalami penurunan, yaitu dari 358.718,7 (000 barrel) menjadi 287.902,2 (000 barrel) [1]. Turunnya produksi minyak bumi di Indonesia disebabkan oleh penurunan jumlah cadangan minyak yang ditemukan dan ketidak sanggupannya pemerintah Indonesia untuk mengembangkan lapangan baru, serta SDM yang kurang memadai. Untuk menanggulangnya dikembangkan teknologi *Enhanced Oil Recovery (EOR)* pada sumur tua yang masih memiliki cadangan minyak pada reservoir. Tercatat bahwa total sumur tua yang ada di Indonesia berjumlah 13.824 buah sumur [2]. Minyak bumi yang tersisa masih terjebak di dalam pori batuan, hal ini menyebabkan permukaan, gaya antarmuka, kekentalan, dan heterogenitas sumur menghasilkan efisiensi perpindahan minyak bumi yang buruk [3].

Adanya fakta-fakta ini menyebabkan penggunaan berbagai metode *Enhanced Oil Recovery* terus berkembang. Metode-metode *EOR* menjanjikan *recovery* dengan porsi yang signifikan dalam pengambilan minyak bumi setelah metode-metode konvensional dilakukan. *EOR* merupakan teknik pengangkatan minyak tahap lanjut pada sumur tua untuk mengangkat sisa cadangan minyak pada reservoir. Salah satu teknik *EOR* yang digunakan adalah teknik injeksi kimia, yaitu menginjeksikan bahan kimia berupa surfaktan dan polimer untuk mengubah sifat fisika minyak dan fluida yang ada di dalam reservoir, agar supaya minyak tersebut dapat lebih mudah mengalir. Sistem *EOR* memungkinkan surfaktan dapat digunakan dalam beberapa formulasi untuk meningkatkan produksi minyak bumi yaitu dengan kombinasi polimer dan alkali. Surfaktan dapat menurunkan tegangan antarmuka antara air garam dengan minyak bumi sisa. Penggunaan surfaktan yang tepat dapat secara efektif menurunkan tegangan antarmuka dan menghasilkan peningkatan yang sesuai dalam bilangan kapiler [4].

Salah satu teknologi *EOR* yang sedang berkembang adalah teknologi injeksi dengan *chemical*. *Chemical* yang diinjeksikan adalah yang memiliki sifat dapat mengemulsi salah satunya yaitu surfaktan. Surfaktan MES merupakan golongan baru dalam kelompok surfaktan anionik telah dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam proses *chemical flooding*, karena MES berfungsi menurunkan tegangan antarmuka atau *Interfacial Tension (IFT)* minyak dengan air sehingga dapat bercampur secara homogen. Selain digunakan pada aplikasi *EOR*, MES juga dimanfaatkan sebagai bahan aktif pada produk-produk pencuci dan pembersih

(*washing and cleaning product*) [5]. Pemanfaatan surfaktan MES sebagai bahan aktif deterjen telah banyak dikembangkan karena prosedur produksinya mudah, memperlihatkan karakteristik disperse yang baik, sifat deterjensi yang tinggi, walaupun pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi dan tidak mengandung fosfat, mempunyai asam lemak C16 dan C18 yang mampu memberikan tingkat deterjensi yang baik, memiliki sifat toleransi terhadap ion Ca^{2+} yang lebih baik, memiliki tingkat pembusaan yang rendah dan memiliki tingkat stabilitas yang baik terhadap pH. Bahkan MES C16-C18 memperlihatkan aktivitas permukaan yang baik, yaitu sekitar 90% dibandingkan alkil benzen sulfonat linier (LABS) [6].

Bahan baku yang banyak dikembangkan untuk pembuatan surfaktan MES di Indonesia saat ini adalah metil ester dari minyak sawit, baik *Crude Palm Oil (CPO)* ataupun *Palm Kernel Oil (PKO)*. Produksi MES dari metil ester minyak sawit mempunyai prospek yang sangat baik karena bahan baku *CPO* atau *PKO* mudah didapat, murah, dan ramah lingkungan. Metil ester sulfonat dari minyak nabati kelapa, *PKO*, stearin sawit, dan kedelai akan menjadi kompetitif produk baru [7]. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu MES yang memiliki nilai sebanding dengan MES dari minyak bumi/minyak nabati (sawit) dan memiliki kualitas MES yang optimal dalam fungsinya sebagai *chemical injection* untuk aplikasi *EOR*.

Salah satu minyak nabati yang berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pembuatan surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES) yaitu minyak kedelai. Minyak kedelai memiliki rantai terbaik untuk surfaktan yaitu asam lemak dengan 10-18 atom karbon. Panjang molekul sangat kritis untuk keseimbangan kebutuhan gugus hidrofilik dan lipofilik. Apabila rantai hidrofobik terlalu panjang, akan terjadi ketidakseimbangan, dimana terlalu besarnya afinitas untuk gugus minyak atau lemak atau terlalu kecilnya afinitas untuk gugus air, yang mengakibatkan keterbatasan kelarutan di dalam air.

Apabila rantai hidrofobiknya terlalu pendek, komponen tidak akan terlalu bersifat aktif permukaan (*surface active*) karena ketidakcukupan gugus hidrofobik dan akan memiliki keterbatasan kelarutan dalam minyak. Minyak yang berasal dari kedelai mempunyai asam lemak jenuh sekitar 15%. Minyak kedelai memiliki titik beku yang sangat rendah, yaitu sekitar $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hal ini berarti minyak kedelai dapat digunakan untuk biodiesel dan sebagai bahan bakar. Sedangkan yang menjadi sebagai agen pensulfonasi adalah natrium bisulfit (NaHSO_3), hal ini karena penggunaan natrium bisulfit (NaHSO_3) memiliki keunggulan yaitu hasil MES yang lebih cerah dan dapat digunakan dalam skala kecil [8]. Pada setiap reaksi kimia membutuhkan peranan katalis, begitu juga dalam reaksi sulfonasi tersebut yang menggunakan katalis Al_2O_3 . Pemilihan katalis ini dikarenakan Al_2O_3 yang memiliki sifat yang cocok dalam kondisi asam maupun basa dan memiliki sifat dapat mereduksi.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kondisi proses yang optimum pada sintesis Metil Ester Sulfonat dari Metil Ester berbasis minyak kedelai sehingga memenuhi parameter berupa nilai *IFT* (*Interfacial Tension*) yang mencapai 10^{-3} dyne/cm sebagai surfaktan yang digunakan dalam proses *chemical flooding*.

METODE PERCOBAAN

Bahan dan Alat

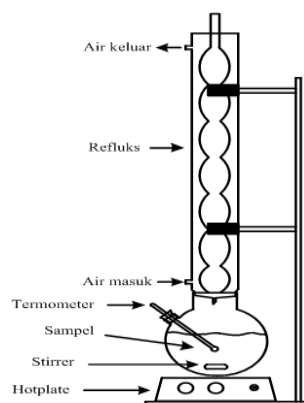
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: *Methyl Soyate* (*Fatty Acid Methyl Ester*), Natrium bisulfit (NaHSO_3), Aluminium oksida (Al_2O_3) 99%, Natrium Hidroksida (NaOH) 20%, Metanol (CH_3OH) 98% dan *Aquadest*. Alat yang digunakan pada penelitian yaitu : Labu leher, Kondensor, Termometer, Klem dan Statif, *Magnetic stirrer*, Neraca Analitik, Spektrofotometer *FT-IR*, Beaker Gelas, *Rotary Evaporator*, *Hot Plate Stirrer*, Labu ukur, Piknometer, Pipet Tetes, pH meter dan Klem.

Cara Kerja

Proses reaksi pembuatan MES di lakukan dengan cara mencampurkan 100 g ME dari *Methyl Soyate* dan natrium bisulfit dengan rasio mol rasio mol 1:1, 1:1,5, 1:2 ke dalam reaktor labu bulat leher tiga yang di lengkapi dengan kondensor, termometer, corong penetes untuk meneteskan natrium bisulfit tetes demi tetes, dan menambahkan katalis Al_2O_3 .

Campuran di panaskan di atas *hotplate stirrer* pada suhu 100 °C, 110 °C, 120 °C dan di lakukan pengadukan konstan selama waktu tertentu. Variasi waktu reaksi yang di lakukan adalah 210 menit, 270 menit, 330 menit. Selanjutnya di lakukan proses pemurnian dan penetralan.

Pada proses pemurnian jumlah metanol yang di tambahkan sebesar 35 % (v/v) selama 60 menit pada suhu 55 °C. di lakukan proses penguapan metanol dan air dengan (*rotary evaporator*), setelah itu proses



Gambar 1. Skema reaktor sulfonasi.

penetralan dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 20% sampai pH 6-8. Selanjutnya di lakukan uji terhadap MES. Uji yang di lakukan adalah uji karakteristik MES, uji *FT-IR* dan uji *IFT*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Reaksi sulfonasi adalah tahapan utama dan pertama dalam proses pembuatan MES. Reaksi sulfonasi adalah reaksi pembentukan asam sulfonat (SO_3H) pada molekul organik dengan menggunakan *agent* sulfonasi. *Agent* sulfonasi didefinisikan sebagai komponen atau bahan yang dapat menggantikan ikatan hidrogen dalam suatu senyawa dengan gugus sulfonat (SO_3H) [9].

Uji Karakteristik MES

Uji Visibilitas

Uji Visibilitas bertujuan untuk menentukan secara kasat mata hasil MES yang disintesa, dari 27 kali reaksi didapatkan hasil MES kasar yang beragam karakteristiknya dibawah ini adalah tingkat kecerahan MES yang di sintesa, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji visibilitas MES

T (°C)	100			110			120		
t	210 menit	270 menit	330 menit	210 menit	270 menit	330 menit	210 menit	270 menit	330 menit
1:1	Sampel 1 (4)	Sampel 2 (5)	Sampel 3 (3)	Sampel 10 (5)	Sampel 11 (5)	Sampel 12 (4)	Sampel 19 (3)	Sampel 20 (5)	Sampel 21 (4)
1:1,5	Sampel 4 (4)	Sampel 5 (4)	Sampel 6 (4)	Sampel 13 (4)	Sampel 14 (5)	Sampel 15 (5)	Sampel 22 (5)	Sampel 23 (4)	Sampel 24 (5)
1:2	Sampel 7 (5)	Sampel 8 (4)	Sampel 9 (4)	Sampel 16 (5)	Sampel 17 (4)	Sampel 18 (5)	Sampel 25 (3)	Sampel 26 (2)	Sampel 27 (2)

Skala : 1 = Keruh, tidak cerah
 2 = Agak Keruh, tidak cerah
 3 = Agak keruh, sedikit cerah
 4 = Sedikit Bening, cerah
 5 = Bening, cerah

Dari 27 sampel yang disintesis, menunjukkan bahwa MES yang memiliki tingkat kecerahan yang baik lebih banyak terdapat pada rentang suhu 100 °C. Dari 8 sampel yang memiliki tingkat kecerahan yang baik, yaitu pada sampel 1, sampel 2, sampel 4, sampel 5, sampel 6, sampel 7, sampel 8, serta sampel 9, untuk MES yang paling keruh adalah pada rentang suhu 120 °C.

Dari 6 sampel yang memiliki tingkat kecerahan yang rendah yaitu pada sampel 19, sampel 20, sampel 24, sampel 25, sampel 26 dan sampel 27. MES yang baik adalah MES yang memiliki tingkat kecerahan yang baik. Hal ini disebabkan karena MES yang cerah menandakan bahwa *salt* yang terbentuk menunjukkan tidak berlangsungnya reaksi oksidasi sehingga MES yang dihasilkan berwarna kegelapan. Hal ini dapat disebabkan karena suhu yang lebih tinggi mengakibatkan meningkatnya laju oksidasi Metil ester *soyate* (*Thermal Oxidation*).

Uji Densitas

Setelah dilakukan pengujian secara visibilitas selanjutnya dilakukan uji secara kuantitatif, yaitu uji densitas MES. Uji ini dilakukan untuk mengetahui massa Jenis MES yang terbentuk. Hal ini dikarenakan massa jenis berpengaruh terhadap kelarutan pada air garam dan minyak bumi. Tabel 2 menunjukkan hasil masa jenis dari 27 sampel MES. Dari 27 sampel MES diharapkan mempunyai densitas yang sama dengan densitas air. Hal ini dikarenakan surfaktan MES disintesis dari jenis surfaktan *oil in water*.

Tabel 2. Uji densitas MES

T (°C)	100			110			120		
t	210	270	330	210	270	330	210	270	330
1:1	0.87 gr/ml	0.8676 gr/ml	0.8744 gr/ml	0.8716 gr/ml	0.8692 gr/ml	0.878 gr/ml	0.8684 gr/ml	0.8732 gr/ml	0.8692 gr/ml
1:1,5	0.8712 gr/ml	0.8872 gr/ml	0.9108 gr/ml	0.874 gr/ml	0.882 gr/ml	0.928 gr/ml	0.9108 gr/ml	0.8804 gr/ml	0.8716 gr/ml
1:2	0.9327 gr/ml	0.8732 gr/ml	0.9108 gr/ml	0.8684 gr/ml	0.8704 gr/ml	0.8732 gr/ml	0.88 gr/ml	0.8696 gr/ml	0.874 gr/ml

Uji Kompabilitas

Dari MES yang memiliki tingkat kecerahan tinggi dilakukan uji kompatibilitas yaitu uji kelarutan MES yang terbentuk dengan larutan garam (*brine water*). Uji kompabilitas bertujuan untuk aplikasi MES sebagai *Chemical Flooding* pada *Enhanced Oil Recovery (EOR)*. Konsentrasi larutan *Brine water* yang digunakan sebesar 10.000 ppm, sesuai tingkat salinitas dalam *reservoir*. MES dengan konsentrasi 1 % (v/v) dilarutkan dalam 10.000 ppm *Brine water* dengan pengadukan selama 5 menit. Hasil uji kompabilitas yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji kompabilitas MES

Suhu t	100			110			120		
Rasio Mol	210	270	330	210	270	330	210	270	330
1:1	Sedikit larut, sedikit bening	Sedikit larut, sedikit bening	Tidak larut, sedikit keruh	larut, keruh	Sedikit larut, sedikit keruh	Sedikit larut, sedikit bening	Sedikit larut, sedikit keruh	Sedikit larut, sedikit bening	Sedikit larut, sedikit bening
1:1,5	larut, sedikit keruh	larut, keruh	Sedikit larut, sedikit bening	Sedikit larut, sedikit keruh	Sedikit larut, sedikit keruh	Larut, sedikit bening	Larut, sedikit bening	Tidak larut, sedikit bening	Sedikit larut, sedikit bening
1:2	Larut, sedikit bening	larut, keruh	Sedikit larut, sedikit bening	Sedikit larut, sedikit bening	Sedikit larut, sedikit keruh	larut, keruh	Sedikit larut, sedikit keruh	Tidak larut, sedikit bening	Sedikit larut, sedikit bening

Tabel 4. Hasil uji FT-IR.

Pita Serapan Gugus Fungsi	Panjang Gelombang (cm ⁻¹)			Nur Iman, (2016)
	Sampel 1 (100 °C)	Sampel 2 (110 °C)	Sampel 3 (120 °C)	
Tekuk C-H	1465,06 - 1441,54	1462,66 - 1439,11	1470,94 - 1441,51	1461,83
Ulur C=O	1197,49 - 1173,96	1241,92 - 1176,90	1247,47 - 1176,90	1197,62 - 1168,64
Ulur C=O	1744,40	1736,38	1747,34	1742,44
Gugus sulfonat	1362 - 1026	1359,65 - 1032,59	1362,15 - 1032,82	1366,52 - 1015,30

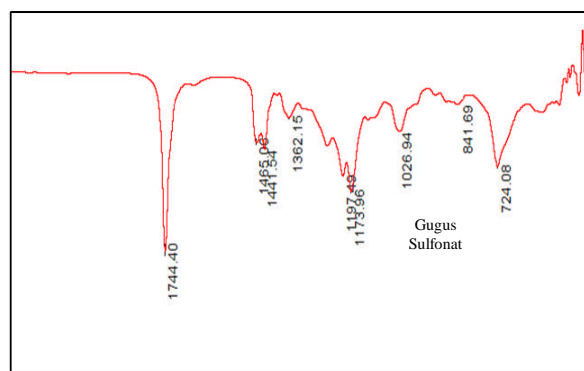
Dari Tabel 2 dan Tabel 3 diharapkan MES yang memiliki tingkat kecerahan yang tinggi menunjukkan tingkat kelarutan yang tinggi dalam *brine water* dan juga mempunyai densitas yang besar. Hal ini dikarenakan *brine water* dan densitas keduanya saling larut dan tidak terbentuk 2 fasa yaitu lapisan minyak dan air.

Hasil pengujian kompabilitas didapat 3 variasi MES yang memiliki tingkat kelarutan yang baik dengan variasi sebagai berikut:

1. Suhu : 100 °C, waktu reaksi : 210 menit, perbandingan ME (Metil Ester) : NaHSO₃ = 1:2
2. Suhu : 110 °C, waktu reaksi : 330 menit, perbandingan ME (Metil Ester) : NaHSO₃ = 1:1,5
3. Suhu : 120 °C, waktu reaksi : 270 menit, perbandingan ME (Metil Ester) : NaHSO₃ = 1:1,5

UJI FT-IR

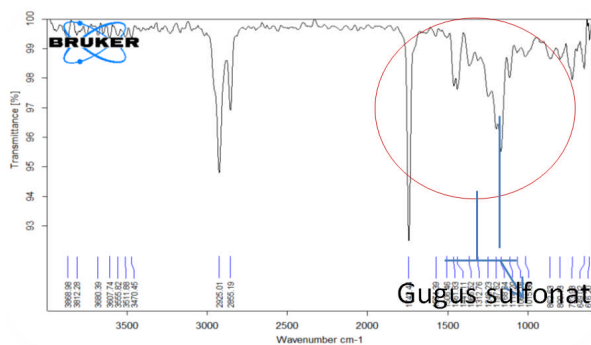
Dari ketiga sampel MES tersebut di atas dilakukan uji menggunakan alat spektrofotometri FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi dari MES yang terbentuk. dari Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel pada variasi 1 (suhu : 100 °C, waktu: 270 menit, dan rasio mol: 1:2) memperlihatkan puncak serapan ulur C=O dari senyawa ester pada panjang gelombang sebesar 1744,40 cm⁻¹. Puncak serapan tekuk C-H Olefin pada panjang gelombang sebesar 1465,06 dan 1441,54 cm⁻¹. senyawa ester menggambarkan rantai panjang hidrokarbon dari ikatan rangkap dan tunggal asam karboksilat minyak kedelai. Puncak serapan gugus sulfonat ditunjukkan



Gambar 2. Spektrum FT-IR sampel.

pada panjang gelombang 1362 cm^{-1} hingga 1026 cm^{-1} , seperti diperlihatkan pada Gambar 2.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil yang telah dilakukan oleh Nur Iman, 2016 seperti diperlihatkan pada Gambar 3 [10]. Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa puncak serapan gugus sulfonat (SO_3) adalah pada panjang gelombang $1366,52\text{ cm}^{-1}$ hingga $1015,30\text{ cm}^{-1}$. Tabel 4 memperlihatkan hasil analisis spektrum FT-IR pada sampel variasi 1, variasi 2 dan variasi 3 dibandingkan hasil dari penelitian Nur Iman. Dari hasil Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa sampel dengan variasi 1 (suhu : $100\text{ }^\circ\text{C}$, waktu: 270 menit, dan rasio mol: 1:2) merupakan MES yang terbaik. Selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif dengan pengujian tegangan antar muka (IFT).



Gambar 3. Spektrum FT-IR MES [10].

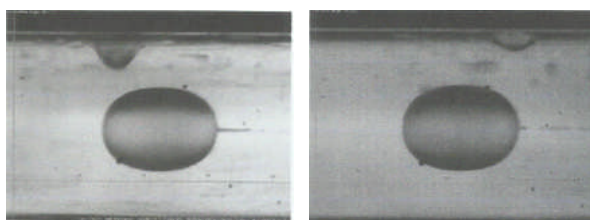
UJI IFT

Uji IFT ini digunakan untuk mengetahui tegangan antar muka dari kedua lapisan *liquid* yang tidak bercampur. Uji IFT dilakukan 2 kali dengan pengujian blanko dan penambahan surfaktan MES ke dalam sampel.

Penambahan surfaktan MES dengan konsentrasi sebesar 0,3% ke dalam *brine water* 12000 ppm pada *light oil* lapangan x [11], hasilnya diperlihatkan pada Tabel 6 dan Gambar 4.

Tabel 6. Hasil uji IFT blanko.

Sampel	Parameter	Hasil	Metode
Cairan Fluida Lapangan Minyak R terhadap Minyak Lapangan	Tegangan Antar muka (dyne/cm)	Ulangan 1 = 3,41 Ulangan 2 = 3,31 Rata-rata = 3,36	SOP TX 500D <i>full range interfacial</i> Tensiometer



Gambar 4. Hasil IFT Blanko.

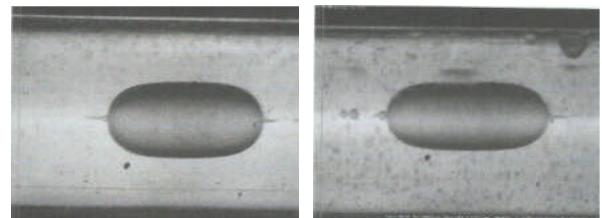
Hasil Penambahan MES 0,3%

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di *Surfactant Bioenergy Research Center (SBRC)* - IPB,

dengan metode *spinning drop tensiometer* memperlihatkan penurunan tegangan antar muka antara *light oil* dengan *brine water* dari 3,36 (dyne/cm) hingga 1,54 (dyne/cm). Penurunan tegangan antar muka sebesar 54,16 % menunjukkan tegangan permukaan pada *fluida light oil* dan *Brine water* pada sampel lapangan R. Hasil yang diperoleh diperlihatkan pada Tabel 7 dan Gambar 5.

Tabel 8. Hasil Uji IFT penambahan MES

Sampel	Parameter	Hasil	Metode
Cairan Fluida Lapangan Minyak R terhadap Minyak Lapangan MInyak R + Cairan Metil ester sulfonat dari metil soyate sebanyak 0,3 %	Tegangan Antar muka (dyne/cm)	Ulangan 1 = 1,58 Ulangan 2 = 1,50 Rata-rata = 1,54	SOP TX 500D <i>full range interfacial</i> Tensiometer



Gambar 3. Hasil IFT MES

Hal ini memperlihatkan bahwa surfaktan tersebut belum cukup aplikatif untuk digunakan pada teknologi EOR (*Enhanced Oil Recovery*). Hal ini disebabkan penurunan tegangan permukaan ini masih belum optimal untuk mencapai kriteria yang sesuai standar dalam penggunaan surfaktan dalam proses *chemical flooding*. Oleh karena itu dalam pengaplikasiannya surfaktan MES perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan formulasi dengan jenis pelarut lainnya agar memenuhi standar pengaplikasiannya.

KESIMPULAN

Telah dilakukan sintesis surfaktan Methyl Ester Sulfonate dari *Methyl Soyate* dan telah diperoleh kondisi optimum yaitu pada variasi 1 (suhu $100\text{ }^\circ\text{C}$, waktu 210 menit, dan rasio mol pereaktan 1:2). Surfaktan ini mampu menurunkan tegangan permukaan dari 3,36 (dyne/cm) menjadi 1,54 (dyne/cm).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Bapak Kudrat Sunandar yang sudah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

- [1]. Pusdatin Enerdi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2015.

- Produksi Kebutuhan Minyak Bumi di Indonesia. Jakarta.
- [2]. Kementrian ESDM . 2012. Sumur Tua di Indonesia. Jakarta.
- [3]. Green, dan Willhite. 1998. Enhanced Oil Recovery. SPE Textbook Series, Volume 6. Society of Petroleum Engineers, Richardson, Texas.
- [4]. Supriningsih, Dwi. 2010. Tesis "Pembuatan Metil Ester Sulfonat (Mes) Sebagai Surfaktan Untuk Enhanced Oil Recovery (Eor)" . Depok: Universitas Indonesia.
- [5]. Alamanda, Jelita. 2007. Pembuatan Ester Metil Sulfonat dari CPO untuk Surfaktan Flooding. Bandung: ITB Central Library.
- [6]. Amri, Q., 2009, Surfaktan Metil Ester Sulfonat Guna Meningkatkan Recovery Minyak Bumi. E. Hambali, M. Rivai, P. Suarsana, Sugiharjo, E. Zulchaidir, H. Handoko. <http://www.infosawit.com>. Diakses pada 15 juni 2017
- [7]. Sheats, W.B dan B.W Mac Arthur. 2002. Methyl Ester Sulfonate Products. [terhubung berkala]. <http://www.chemithon.com>. Diakses pada 15 oktober 2016.
- [8]. Hidayati S., Suryani A, Permadi P., Hambali E., Syamsu K., Sukardi. 2006. Optimasi Proses Pembuatan Metil Ester Sulfonat dari Minyak Inti Sawit. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 15(3): 96-100.
- [9]. Purwanto, Slamet . 2006. "Penggunaan Metil Ester Sulfonat dalam Formula Agen Pendesak Minyak Bumi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [10]. Iman, Nur . 2016. Jurnal "Sintesis Surfaktan Metil Ester Sulfonat (Mes) Dari Metil Laurat" . Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- [11]. Fitria, Rista. 2014. Pengaruh Penambahan Garam Anorganik, Pelarut Alkohol dan Alkali Terhadap Formula "Surfaktan MES - Air Formasi - Minyak". Bogor: Institut Pertanian Bogor.