



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**PENINGKATAN NILAI TAMBAH MINYAK JARAK PAGAR MENJADI
SURFAKTAN MES UNTUK APLIKASI SEBAGAI *OIL WELL*
*STIMULATION AGENT***

**Bidang Kegiatan:
PKM-GT**

Diusulkan oleh:

Febby Ariawiyana	F34060918	2006
Rahman	F34070100	2007
Andri Fauzan Rachman	F34070075	2007

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2010**

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul kegiatan : Peningkatan Nilai Tambah Minyak Jarak Pagar Menjadi Surfaktan MES untuk Aplikasi Sebagai *Oil Well Stimulation Agent*
2. Bidang kegiatan : () PKM-AI (☒) PKM-GT (Teknologi Rekayasa)
3. Ketua Pelaksana Kegiatan :
- a. Nama Lengkap : Febby Ariawaiyana
 - b. NIM : F34060918
 - c. Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
 - d. Universitas/ Institut/ Politeknik : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah dan No Tel./ HP : Asrama PPSDMS NF Regional 5
Jln. Seraung Utama, Kec. Ciampea
Bogor, 16620/ 0856 977 388 08
 - f. Alamat email : cyberfre@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/ Penulis : 2 orang
5. Dosen Pendamping:
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih,
M.Si
 - b. NIP : 19640810 198803 2 002
 - c. Alamat Rumah dan No Tel./ HP : Komplek Sindangsari, Blok.G,
No.1 dan 2, Ciampea, Bogor,
08128534505
- Bogor, 29 Maret 2010

Menyetujui,
Ketua Departemen
Teknologi Industri Pertanian

Ketua Pelaksana Kegiatan

Prof. Dr.Ir.Nastiti Siswi Indrasti
NIP. 19621009 198903 2 001

Febby Ariawiyana
NIM. F34060918

Wakil Rektor Bidang
Akademik dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP. 1 9581228 198503 1 003

Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, MSi
NIP. 19640810 198803 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah swt, bada tahmid dan salam untuk baginda Rasul. Karya yang berjudul “**Peningkatan Nilai Tambah Minyak Jarak Pagar Menjadi Surfaktan MES untuk Aplikasi Sebagai *Oil Well Stimulation Agent***” dapat kami persembahkan sebagai gagasan tertulis dalam Program Kreativitas Mahasiswa yang diselenggarakan DIKTI untuk periode 2010.

Dalam karya ini kami berbicara tentang isu yang tengah hangat dibicarakan terkait energi dan BBM. Dalam hal ini kami mengambil tema untuk pengoptimalan eksploitasi kinerja sumur-sumur minyak yang ada di Indonesia dengan bantuan surfaktan yang berasal dari minyak nabati yang dapat diperbaharui dan lebih ramah lingkungan.

Akhirnya, kami berharap semoga karya kecil ini dapat bermanfaat bagi khazanah pengetahuan ilmu dan teknologi terutama dibidang teknologi pertanian guna menciptakan nilai tambah bagi potensi komoditas pertanian bangsa. Tak ada gading yang tak retak. Kritik dan saran kami nantikan guna perbaikan di kemudian hari dalam penulisan karya lain. Terimakasih.

Bogor, 29 Maret 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
RINGKASAN	vii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan dan Manfaat	2
GAGASAN	
Minyak Jarak Pagar	4
Biosurfaktan MES	4
Oil Well Stimulation Agent	6
Enhanced Oil Recovery (EOR)	7
Aspek Nilai Tambah	8
PENUTUP	
Simpulan	9
Saran	9
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alur berpikir penulisan	3
Gambar 2. Struktur MES	5
Gambar 3. Reaksi Transesterifikasi	5
Gambar 4. Aplikasi Surfaktan	7

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Mutu Minyak Jarak.	4
Tabel 2. Karakteristik Produk Surfaktan.....	6

RINGKASAN

Teknologi yang ada saat ini untuk peningkatan produksi minyak bumi dari sumur minyak di Indonesia masih terbatas. Teknologi tersebut masih belum optimal dalam mengeksplorasi potensi minyak bumi tersebut. Hanya sekitar 15% nya saja dari *Oil In Place* (kandungan minyak dalam tanah) yang terambil dengan metode primer, 34% metode sekunder dan 33% metode tersier (Purnomo, 2008). Sementara cadangan minyak bumi Indonesia diperkirakan mencapai 65 milyar barel. Dari jumlah tersebut, hanya sekitar 30% yang sudah diperoleh melalui *primary recovery*.

Metode pengambilan minyak dengan menggunakan surfaktan (*surfactant recovery*) merupakan salah satu metode tersier dalam pengambilan minyak. Metode tersebut biasa diterapkan pada sumur-sumur tua yang sudah tidak berproduksi namun masih memiliki kandungan minyak yang cukup banyak. Surfaktan MES merupakan salah satu surfaktan potensial sebagai *stimulation agent* untuk meningkatkan *recovery* minyak bumi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengaplikasikan surfaktan adalah dengan upaya memanfaatkan minyak jarak pagar sebagai bahan baku pada proses produksi surfaktan Asam lemak C18 yang terkandung pada asam oleat, linoleat, dan stearat jarak pagar mempunyai sifat deterjensi yang sangat sesuai untuk diaplikasikan sebagai *stimulation agent* untuk *recovery* minyak bumi.

Proses produksi pembuatan surfaktan MES dari minyak jarak pagar melalui proses esterifikasi/transesterifikasi menjadi metil Ester (biodiesel) dengan metanol dan H_2SO_4 digunakan sebagai katalis. Kemudian dikonversi menjadi metil ester sulfonate acid (MESA) dengan mereaksikan metil ester dengan agen sulfonasi. Pereaksi yang dapat dipakai pada proses sulfonasi antara lain asam sulfat (H_2SO_4), oleum (larutan SO_3 di dalam H_2SO_4), sulfur trioksida (SO_3), NH_2SO_3H , dan $ClSO_3H$.

Hasil formulasi surfaktan MES yang telah dilakukan untuk keperluan *oil well stimulation agent* ataupun untuk flooding oleh Erliza *et al.*, (2008), dengan menggunakan minyak sawit sebagai bahan dasar surfaktan. Formula tersebut terdiri atas 70% MES (bahan dasar minyak sawit), 20% pelarut, 7% surfaktan non ionik dan 3% co-solvent. Surfaktan MES tersebut dibuat menggunakan reaktan $NaHSO_3$. Total *recovery* minyak bumi pada konsentrasi *stimulation agent* 0,5% v/v memiliki rentang antara 88% dan 94%..

Diharapkan dari penulisan ini adalah terjadi peningkatan nilai tambah dari minyak Jarak pagar di Indonesia, dan dihasilkan produk dan formula surfaktan MES untuk dimanfaatkan dalam aplikasi *oil well stimulation agent* pada proses *recovery* minyak bumi dan substitusi produk surfaktan import untuk eksploitasi minyak bumi. Serta menjadi masukan bagi pihak terkait untuk mulai berhitung bagi pendirian industri surfaktan berbasis minyak nabati.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sumur minyak di Indonesia rata-rata tergolong dalam sumur tua serta keterbatasan teknologi yang ada saat ini untuk peningkatan produksi minyak bumi. Teknologi dalam pengambilan minyak bumi yang ada sekarang masih belum optimal dalam mengeksplorasi potensi minyak bumi tersebut. Hanya sekitar 15%nya saja dari *Oil In Place* (kandungan minyak dalam tanah) yang terambil dengan metode primer, 34% metode sekunder dan 33% metode tersier. (Purnomo, 2008). Sementara cadangan minyak bumi Indonesia diperkirakan mencapai 65 milyar barel. Dari jumlah tersebut, hanya sekitar 30% yang sudah diperoleh melalui *primary recovery*. Metode pengambilan minyak dengan menggunakan surfaktan (*surfactant recovery*) merupakan salah satu metode tersier dalam pengambilan minyak. Metode tersebut biasa diterapkan pada sumur-sumur tua yang sudah tidak berproduksi namun masih memiliki kandungan minyak yang cukup banyak.

Salah satu sumber pembuatan surfaktan dalam aplikasi EOR didapatkan dari konversi minyak nabati sebagai bahan baku utama. Upaya konversi tersebut diupayakan tidak menimbulkan konflik baru dalam persaingan pangan dan energi. Indonesia meskipun sebagai negara penghasil minyak Sawit terbesar di Indonesia tidak serta merta minyak tersebut dapat layak untuk dikembangkan menjadi surfaktan dan atau konversi menjadi energi yang memiliki nilai tambah lebih tinggi. Salah satu sumber minyak nabati adalah minyak jarak pagar yang kini trend dijadikan salah satu energi alternatif dengan dijadikan sebagai biodiesel.

Saat ini tanaman jarak pagar telah mulai dikembangkan di beberapa negara, seperti Cina yang mengembangkan lahan seluas 1 juta ha hingga tahun 2010, India seluas 400.000 ha hingga tahun 2009, Kamboja seluas 1 juta ha dalam waktu 3 tahun, Vietnam, Thailand, dan beberapa negara lainnya. Kendala pengembangan jarak pagar memang terletak pada produktivitasnya yang masih rendah yaitu sekitar 8 ton/ha/tahun setelah mencapai umur tanam 5 tahun. Namun dengan adanya rencana peningkatan produktivitas dan lahan penanaman tanaman jarak pagar di Indonesia, maka potensi minyak jarak pagar untuk dimanfaatkan sebagai biodiesel makin meningkat.

Peningkatan potensi biodiesel dari jarak pagar ini perlu disertai upaya peningkatan nilai tambahnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku pada proses produksi surfaktan. Pemanfaatan terbesar surfaktan adalah sebagai *cleaning agent* atau pembersih, dimana salah satu jenis surfaktan yang banyak digunakan adalah surfaktan MES. Salah satu aplikasi surfaktan MES yang paling potensial adalah sebagai

stimulation agent untuk meningkatkan *recovery* minyak bumi. Komposisi asam lemak pada minyak jarak pagar terdiri dari 22,7 % asam lemak jenuh dan 77,3 % asam lemak tak jenuh, dengan komposisi sebagai berikut : asam linoleat 40,2 %, asam oleat 37,1 %, asam palmitat 17,0 %, asam stearat 5,7 %. Asam lemak C18 yang terkandung pada asam oleat, linoleat, dan stearat mempunyai sifat deterjensi yang sangat sesuai untuk diaplikasikan sebagai *stimulation agent* untuk *recovery* minyak bumi.

Surfaktan yang telah dikembangkan untuk aplikasi pada proses *recovery* minyak bumi adalah berbasis petrokimia yaitu petroleum sulfonat. Namun kelemahannya yaitu menggumpal pada air sadah dan sifat deterjensinya menurun dengan sangat tajam pada tingkat salinitas yang tinggi, harganya relatif lebih mahal dibandingkan surfaktan dari minyak nabati yang hanya sekitar 57% (Watkins, 2001) dan harus diimpor seratus persen. Penggunaan surfaktan petroleum sulfonat kurang efektif pada kondisi air formasi yang mempunyai tingkat salinitas dan kesadahan yang tinggi, padahal sebagian besar air formasi (air dalam reservoir) di sumur minyak Indonesia mempunyai tingkat salinitas dan kesadahan yang tinggi (>500 ppm). Salinitas air formasi yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pada pori-pori batuan sehingga terjadi proses *coning*, sehingga sumur minyak tersebut mengalami kerusakan dan diperlukan biaya yang sangat mahal untuk memperbaikinya. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan surfaktan MES.

Proses produksi surfaktan MES dapat dilakukan dengan menggunakan agen pensulfonasi diantaranya H_2SO_4 , $NaHSO_3$, oleum, dan gas SO_3 . Tim peneliti telah memanfaatkan H_2SO_4 dan $NaHSO_3$ dalam memproduksi surfaktan MES, namun kendala yang dihadapi adalah rendemen masih rendah (sekitar 65%) dan dihasilkan limbah dalam jumlah besar. Karenanya, agar proses lebih efisien dan untuk mengeliminir jumlah limbah yang mungkin terbentuk digunakan gas SO_3

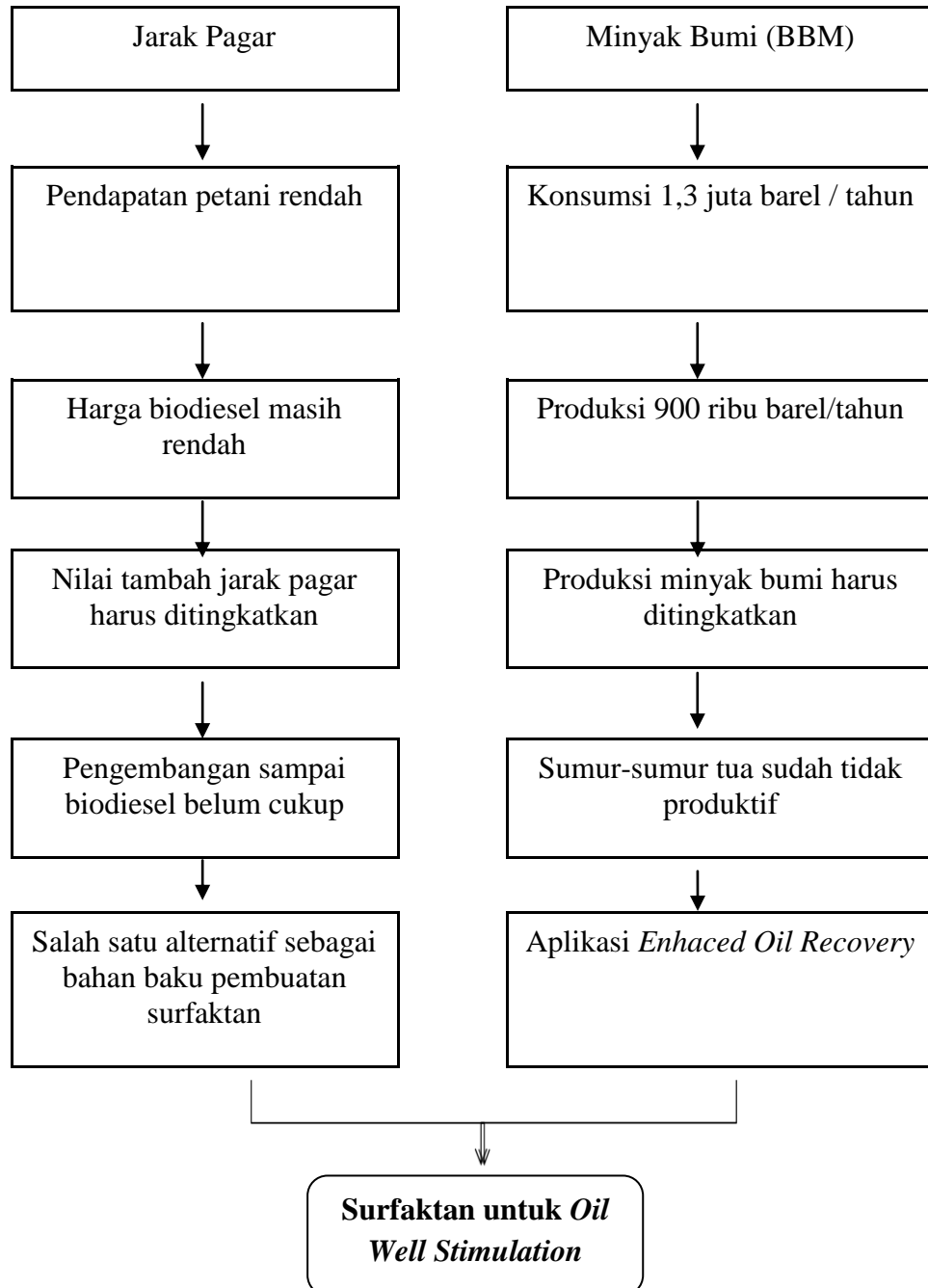
Kelebihan surfaktan MES dibandingkan surfaktan berbasis petrokimia adalah sebagai berikut: bersifat terbarukan, mudah didegradasi (*good biodegradability*), biaya produksi lebih rendah (sekitar 57% dari biaya produksi surfaktan dari petrokimia yaitu linier alkilbenzen sulfonat (LAS)), karakteristik dispersi yang baik, sifat deterjensi yang baik terutama pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi (*hard water*) dan tidak adanya fosfat, pada konsentrasi MES yang lebih rendah daya deterjensinya sama dengan petroleum sulfonat, dapat mempertahankan aktivitas enzim yang lebih baik, toleransi yang lebih baik terhadap keberadaan kalsium, dan kandungan garam (*disalt*) lebih rendah.

Tujuan dan Manfaat Penulisan

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk peningkatan nilai tambah dari minyak Jarak pagar di Indonesia, Diversifikasi Produk berbasis minyak Jarak pagar, dan dihasilkan produk dan formula surfaktan MES untuk dimanfaatkan dalam aplikasi *oil well stimulation agent* pada proses *recovery* minyak bumi dan substitusi produk surfaktan import untuk eksploitasi minyak bumi.

GAGASAN

Perlunya upaya peningkatan nilai tambah minyak jarak pagar sebagai Surfaktan MES dapat tergambarkan dalam alur berpikir sistematis penulisan PKM ini seperti terlihat dibawah ini:



Gambar 1. Alur berpikir penulisan

Minyak Jarak Pagar

Proses ekstraksi jarak pagar menjadi minyak dilakukan secara mekanik menggunakan mesin press, baik sederhana dengan skala kecil maupun skala produksi industri. Hasil pengepresan diperoleh minyak mentah atau *crude jatropha oil* (CJO) dan bungkil berupa sisa ampas. Untuk memurnikan CJO selanjutnya dilakukan penyaringan dan diperoleh limbah berupa sludge. Beberapa industri pengolahan mengikuti cangkang inti biji untuk proses, sehingga tidak diperlukan proses pengelupasan cangkang dari inti buah.

Pengepresan mekanis merupakan suatu cara pemisahan minyak dari bahan yang berupa biji-bijian dan paling sesuai untuk memisahkan minyak dari bahan yang tinggi kadar minyaknya yaitu sekitar 30-70 persen. Sementara Minyak jarak pagar terkandung dalam bahan yang berbentuk biji dengan kandungan minyak sekitar 20 - 35 persen.

Tabel 1. Spesifikasi Mutu Minyak Jarak Pagar (SNI 01-1904-1990)

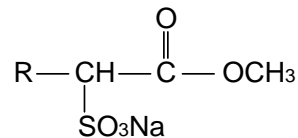
No	Parameter mutu	Satuan	Nilai mutu I
1	Kadar air	% (b/b)	0.25
2	Bobot jenis/densitas	g/cm ³	0.961-0.963
3	Bilangan iod	Mg iod/g sampel	82-90
4	Bilangan penyabunan	Mg KOH/g lemak	177-187
5	FFA	%	2

Biosurfaktan Metil Ester Sulfonat (MES)

Surfaktan merupakan senyawa kimia yang memiliki aktivitas pada permukaan yang tinggi. Peranan surfaktan yang begitu berbeda dan beragam disebabkan oleh struktur molekulnya yang tidak seimbang. Molekul surfaktan dapat divisualisasikan seperti berudu ataupun bola raket mini yang terdiri atas bagian kepala dan ekor. Bagian kepala bersifat hidrofilik (suka air), merupakan bagian yang sangat polar, sedangkan bagian ekor bersifat hidrofobik (benci air/suka minyak), merupakan bagian nonpolar. Kepala dapat berupa anion, kation atau nonion, sedangkan ekor dapat berupa rantai linier atau cabang hidrokarbon. Konfigurasi kepala-ekor tersebut membuat surfaktan memiliki fungsi yang beragam di industri (Hui, 1996; Hasenhuettl, 1997).

Karakteristik utama surfaktan adalah pada aktivitas permukaannya. Surfaktan mampu meningkatkan kemampuan menurunkan tegangan permukaan dan antarmuka suatu cairan, meningkatkan kemampuan pembentukan emulsi minyak dalam air, mengubah kecepatan agregasi partikel terdispersi yaitu dengan menghambat dan mereduksi flokulasi dan penggabungan (*coalescence*) partikel yang terdispersi, sehingga kestabilan partikel yang terdispersi makin meningkat. Surfaktan mampu mempertahankan gelembung atau busa yang terbentuk lebih lama. Sebagai perbandingan gelembung atau busa yang terbentuk pada air yang dikocok hanya bertahan beberapa detik. Namun dengan menambahkan surfaktan maka gelembung atau busa tersebut bertahan lebih lama (Bergenståhl, 1997).

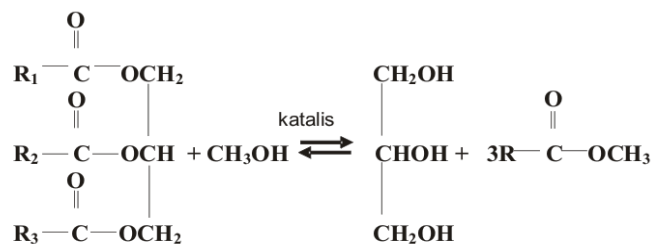
Surfaktan metil ester sulfonat (MES) termasuk golongan surfaktan anionik, yaitu surfaktan yang bermuatan negatif pada gugus hidrofiliknya atau bagian aktif permukaan (*surface-active*). Struktur kimia metil ester sulfonat (MES) adalah sebagai berikut (Watkins, 2001) :



Gambar 2. Struktur MES

Proses produksi pembuatan surfaktan MES dari minyak jarak pagar melalui proses esterifikasi/transesterifikasi menjadi Metil Ester (biodiesel) dengan metanol dan H_2SO_4 digunakan sebagai katalis. Metil ester atau biodiesel merupakan salah satu jenis bahan bakar yang bersifat terbarukan karena bersumberkan dari sumber daya hayati, seperti minyak nabati. Minyak nabati memiliki potensi sebagai sumber bahan bakar yang terbarukan, sekaligus sebagai alternatif bahan bakar minyak yang berbasis petroleum atau minyak bumi.

Biodiesel dapat diproduksi melalui proses transesterifikasi. Reaksi ini tidak lain adalah reaksi alkoholisis, yang hampir sama dengan reaksi hidrolisis tetapi menggunakan alkohol. Reaksi ini bersifat reversibel dan menghasilkan alkil ester dan gliserol. Transesterifikasi bertujuan untuk menurunkan viskositas minyak jarak dan meningkatkan daya pembakaran sehingga dapat digunakan sesuai standar minyak diesel untuk kendaraan bermotor (Hambali *et al.*, 2006). Setelah dilakukan reaksi esterifikasi dan transesterifikasi ini, metil ester atau biodiesel tidak dapat langsung digunakan, karena itu harus dimurnikan terlebih dahulu untuk menghilangkan gliserol, air, sisa metanol, katalis, dan bahan pengotor lainnya. Proses pemurnian dapat dilakukan dengan *water washing* dan *dry washing*.



Gambar 3. Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi alkil ester

Kemudian setelah terbentuk Metil Ester jarak pagar dilakukan konversi menjadi Metil Ester sulfonate dengan proses sulfonasi. Proses sulfonasi merupakan proses melekatkan gugus sulfonat pada senyawa organik. Sumber gugus sulfonat diambil dari gas SO_3 sebagai agen sulfonasi dan metil ester dari minyak jarak sebagai bahan baku (senyawa organik) dalam fase cair. Pada dasarnya, reaksi sulfonasi antara metil ester dan gas SO_3 dapat berlangsung secara spontan dan bersifat eksoterm. Selama sulfonasi berlangsung, suhu reaksi mengalami peningkatan.

Menurut Matheson (1996), metil ester sulfonat (MES) memperlihatkan karakteristik dispersi yang baik, sifat detergensi yang baik terutama pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi (*hard water*) dan tidak adanya fosfat, ester asam lemak C₁₄, C₁₆ dan C₁₈ memberikan tingkat detergensi terbaik, serta bersifat mudah didegradasi (*good biodegradability*). Dibandingkan petroleum sulfonat, surfaktan MES menunjukkan beberapa kelebihan diantaranya yaitu pada konsentrasi MES yang lebih rendah daya deterjensinya sama dengan petroleum sulfonat, dapat mempertahankan aktivitas enzim yang lebih baik, toleransi yang lebih baik terhadap keberadaan kalsium, dan kandungan garam (*disalt*) lebih rendah.

Proses produksi surfaktan MES dilakukan dengan mereaksikan metil ester dengan agen sulfonasi. Pereaksi yang dapat dipakai pada proses sulfonasi antara lain asam sulfat (H₂SO₄), oleum (larutan SO₃ di dalam H₂SO₄), sulfur trioksida (SO₃), NH₂SO₃H, dan ClSO₃H. Untuk menghasilkan kualitas produk terbaik, beberapa perlakuan penting yang harus dipertimbangkan adalah rasio mol, suhu reaksi, konsentrasi grup sulfat yang ditambahkan, waktu netralisasi, jenis dan konsentrasi katalis, pH dan suhu netralisasi (Foster, 1996).

Oil Well Stimulation Agent

Beberapa produk di pasaran yang digunakan sebagai *oil well stimulation additive* adalah DuPont™ Zonyl® Fluorosurfactants. Detail data produk tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Produsen produk tersebut mengklaim bahwa produknya dapat digunakan sebagai co-surfactant untuk meningkatkan kecepatan dan menyempurnakan *recovery* fluida minyak bumi.

Tabel 2. Karakteristik DuPont™ Zonyl® Fluorosurfactants

Parameter	Fluorosurfactants	Hydrocarbon
Efektivitas IFT	16 dynes/cm	30 dynes/cm
Efisiensi	0,005% to 0,1%	0,1%-3%
Aktifitas Permukaan:		
Sistem cairan	Excellent	Excellent
Ketahanan terhadap asam-basa kuat	Excellent	Poor to Good
Kelarutan dalam pelarut organik	Excellent	Poor

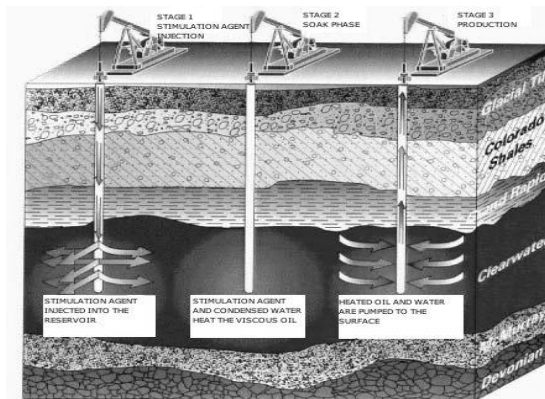
Sumber : www.dupont.com

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Hambali *et al.* (2008) dikembangkan formula *oil well stimulation agent* dengan menggunakan minyak sawit sebagai bahan dasar surfaktan. Formula tersebut terdiri atas 70% MES (bahan dasar minyak sawit), 20% pelarut, 7% surfaktan non ionik dan 3% co-solvent. Surfaktan MES tersebut dibuat menggunakan reaktan NaHSO₃. Hasil pengujian pada konsentrasi *stimulation agent* 0,5% dan 1% dengan tingkat

salinitas 10.000, 20.000 dan 30.000 ppm, menunjukkan nilai IFT minyak-air mencapai $10^{-3} \text{ dyne cm}^{-1}$. Total *recovery* minyak bumi pada konsentrasi *stimulation agent* 0,5% v/v memiliki rentang antara 88% dan 94%.

Enhanced Oil Recovery

Proses rekoveri minyak bumi dapat dikelompokkan atas tiga fase, yaitu fase primer (*primary phase*), fase sekunder (*secondary phase*) dan fase tersier (*tertiary phase*). Pada fase primer diterapkan proses alami yang tergantung pada kandungan energi alam pada reservoir dan proses stimulasi menggunakan metode asam (*acidizing*), metode *fracturing*, dan metode sumur horizontal (*horizontal wells*). Pada fase sekunder diterapkan proses *immiscible gas flood* dan *waterflood*. Metode pada fase tersier sering juga disebut sebagai metode *enhanced oil recovery* (EOR). Metode EOR didefinisikan sebagai suatu metode yang melibatkan proses penginjeksian material yang dapat menyebabkan perubahan dalam reservoir seperti komposisi minyak, suhu, rasio mobilitas, dan karakteristik interaksi batuan-fluida. Metode EOR dapat dikelompokkan berdasarkan material yang diinjeksikan ke reservoir yaitu metode panas (air panas, *steam stimulation*, *steamflood*, *fireflood*), metode kimia (*polimer*, *surfaktan*, *alkali*), metode *solvent-miscible* (pelarut hidrokarbon, CO_2 , N_2 , gas hidrokarbon, campuran gas alam), dan lainnya (busa, mikrobial). Meskipun metode EOR kadang disebut sebagai rekoveri tersier, namun bukan berarti metode EOR ini diterapkan setelah fase sekunder. Beberapa metode EOR dapat diterapkan setelah fase primer atau bahkan saat proses pencarian minyak (*discovery*) (Gomaa, 1997).



Gambar 4. Aplikasi Surfaktan dalam Perminyakan

Menurut Lake (1987), reservoir-reservoir minyak bumi berbeda dalam hal kondisi geologis alamnya, kandungan air dalam reservoir, dan sebagainya. Berdasarkan hal tersebut, metode optimum untuk merekoveri minyak bumi dalam jumlah yang maksimum pada suatu reservoir berbeda terhadap reservoir yang lain.

Efektifitas surfaktan dalam menurunkan tegangan antar muka minyak-air dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu jenis surfaktan yang digunakan, konsentrasi surfaktan dan cosurfaktan yang digunakan, kadar garam

larutan, dan adsorpsi larutan cosurfaktan. Jenis surfaktan yang harus disesuaikan dengan kondisi reservoir terutama terhadap jenis batuan, kadar garam, suhu, dan tekanan karena akan mempengaruhi daya kerja surfaktan untuk menurunkan tegangan antarmuka (IFT) minyak-air. Efektifitas surfaktan untuk menurunkan IFT akan berkurang dengan semakin tingginya kadar garam larutan. Menurut Mulyadi (2000), masalah umum yang ditemui pada sumur minyak adalah produksi minyak dan gas yang rendah, namun kandungan airnya sangat tinggi serta masalah mekanis lainnya seperti pompa injeksi macet dan mampat, dan sebagainya.

Hasil formulasi surfaktan MES yang telah dilakukan untuk keperluan *oil well stimulation* agent ataupun untuk flooding oleh Hambali *et al.* (2008), nilai IFT formula tersebut cukup bagus berkisar antara $3 \times 10^{-3} - 4 \times 10^{-3}$ dyne/cm. Bahkan pengujian dengan menggunakan core lab memperlihatkan kinerja yang cukup baik dimana recovery minyak bumi yang dilakukan mencapai 90 persen

Aspek Nilai Tambah

Surfaktan merupakan salah satu produk oleokimia turunan yang mempunyai nilai tambah yang sangat tinggi. Indonesia sangat banyak menggunakan surfaktan (*surface active agent*) untuk bahan baku/bahan penolong industri. Surfaktan MES merupakan surfaktan yang diketahui sangat baik kinerjanya dalam menurunkan tegangan permukaan. Keunggulan lain surfaktan MES adalah kinerjanya yang baik di dalam lingkungan air sadah. Kinerja MES bahkan sudah memenuhi syarat untuk dipakai dalam industri perminyakan. Industri perminyakan biasa menggunakan surfaktan untuk mempermudah proses penarikan minyak bumi dari pori-pori batuan. Dengan kemampuannya menurunkan tegangan permukaan, maka efek penghambatan yang biasa dijumpai akibat keberadaan air tanah bersama minyak dalam formasi batuan dapat diminimalisir

Saat ini Indonesia belum memiliki industri yang memproduksi surfaktan MES. Industri kimia yang ada di Indonesia memproduksi surfaktan untuk aplikasi deterjen dan kosmetika. Walaupun demikian, kapasitas produksinya belum mampu untuk memenuhi seluruh kebutuhan surfaktan di Indonesia, sehingga masih dilakukan impor surfaktan untuk menutupi kekurangannya. Untuk surfaktan yang diaplikasikan di bidang perminyakan, Pertamina dan beberapa perusahaan minyak di Indonesia masih sepenuhnya mengimpor dari luar negeri.

Harga biji jarak pagar di tingkat petani masih berkisar 3000-5000 rupiah per kilogramnya. Sedangkan menjadi biodiesel menjadi sekitar 6000 – 7000 rupiah. Aspek nilai tambah yang mungkin dapat dilakukan dalam konversi minyak jarak pagar menjadi surfaktan MES tersebut dapat mencapai 15,000 sd 20,000 rupiah. Peningkatan nilai tambah ini menjadi salah satu alasan untuk menjadikan prospek jarak pagar untuk kembali didengungkan menjadi salah satu produk yang bernilai tinggi.

PENUTUP

Simpulan

Penigkatan nilai tambah minyak jarak pagar menjadi Surfaktan MES merupakan inovasi dari rekayasa teknologi untuk diaplikasikan dalam rekoveri minyak bumi. Penigkatan tersebut dapat dilakukan dengan konversi minyak Jarak menjadi metil ester kemudian melalui proses sulfonasi dikonversi kembali menjadi surfaktan Metil Ester Sulfonate. Surfaktan MES ini dapat diaplikasikan dalam metode *enhanced oil recovery* (EOR) fase tersier dalam menurunkan tegangan antar muka minyak-air dalam eksploitasi sumur-sumur minyak yang tergolong tua di Indonesia.

Saran Impelementasi

Saran untuk implementasi dalam rancangan kegiatan ini adalah perlunya penelitian pendahuluan dalam formulasi dan penentuan kondisi optimal surfaktan MES yang dihasilkan dari hasil konversi minyak jarak pagar. Parameter utama dalam formulasi MES ini adalah nilai IFT, nilai IFT lebih kecil akan lebih baik dalam aplikasi *oil well stimulation agent*. Kemudian perlu juga dilakukan *feasibility studies* (studi kelayakan) pendirian industri surfaktan sebagai bagian untuk mengurangi ketergantungan impor bahan baku surfaktan terutama dalam pengembangan diversifikasi minyak nabati di Indonesia terutama dari minyak jarak ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernardini, E. 1983. *Vegetable Oils and Fats Processing*. Volume II. Interstampa, Rome.
- Foster, N.C. 1996. *Sulfonation and Sulfation Processes*. In : Spitz, L. (Ed). *Soap and Detergents: A Theoretical and Practical Review*. AOCS Press, Champaign, Illinois.
- Gomaa, E.E. 1997. *Enhanced Oil Recovey : Modern Management Aproach*. Paper for IATMI-IWPL/MIGAS Conference, Surakarta, 28 Juli-1 Agustus 1997.
- Hambali, E., A. Suryani, Dadang, Hariyadi, H. Hanafie, I.K. Reksowardjojo, M. Rivai, M. Ihsanur, P. Suryadarma, S. Tjitrosemito, T.H. Soerawidjaja, T. Prawitasari, T. Prakoso, W. Purnama. 2006. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Hui, Y.H. 1996e. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. 5th Edition. Volume 5. John Wiley & Sons, Inc., New York
- Lake, L.W. 1989. *Enhanced Oil Recovery*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

- Ma, F. dan Hanna M. A. 2001. *Biodiesel Production : A Review*. Bioresource Tech. 70: 77-82.
- Mulyadi. 2000. Surfactant For Oil Well Stimulation Agent. Oilfield and Maintenance Chemicals PT Mulino Ciptanusa, Jakarta.
- Pore, J. 1976. *Sulfated and Sulfonated Oils*. Di dalam : Karlenskind, A. (Ed.). Oil and Fats. Manual Intercept Ltd., New York.
- Schuchard, U., R. Sercheli and R.M. Vargas. 1998. *Transesterification of vegetable oils: review*. Journal of the Brazilian Chemical Society, 9 (3) : 199 – 210.
- Watkins, C. 2001. *All Eyes are on Texas*. Inform 12 : 1152-1159.

1. Ketua Kelompok

- a. Nama : FEBBY ARIAWIYANA
- b. Tempat, Tgl Lahir : Jakarta, 3 Februari 1988
- c. Karya Ilmiah yang pernah dibuat:

- 1. Aplikasi Dietanolamida dalam pembuatan sabun transparan dari minyak Jarak 2009
- 2. Formulasi Bakso Prebiotik berbahan baku ubi jalar, PKMP 2009
- 3. Proyek perancangan pendirian Industri *Poly Hidroksi Alkanoat* (PHA) dengan bantuan *Rashtonia eutropha* 2010

Prestasi yang pernah diraih

- 1. Juara I *essay Competition* Teknologi Pertanian, BEM Fateta IPB 2009
- 2. Finalis Lomba Cipta Kreasi Pertanian , IPB 2009
- 3. Peraih Hibah bersaing Program Mahasiswa Wirausaha, Dikti 2010

2. Anggota Kelompok

- a. Nama Lengkap : Rahman
- b. Tempat, Tanggal Lahir : Jambi, 11 Februari 1989
- c. Karya-karya Ilmiah yang pernah dibuat:
 - Royal Tea: Minuman Segar Teh Daun Jambu Biji Dan Madu Yang Berkhasiat dengan Sensasi Herbal
 - Pemanfaatan Limbah Tanaman Jagung sebagai Bahan Baku Pembuatan *Pulp* dengan Delignifikasi Biologis Menggunakan Jamur Pelapuk Putih
 - *Rice Husk Stove as an Effective Solution of Oil Crisis and Environmental Pollution*
 - Integrasi dan Sinergisitas Badan Pemeriksa Keuangan dengan Lembaga Penegak Hukum sebagai Upaya Peningkatan Transparansi dan Akuntabilitas Keuangan Negara
- d. Penghargaan Ilmiah:
Juara I lomba Pemanfaatan Biomassa untuk Kelestarian Lingkungan

3. Anggota Kelompok

- a. Nama Lengkap : Andri Fauzan Rachman
- b. Tempat, Tanggal Lahir : Kuningan, 2 April 1989
- c. Karya-karya Ilmiah yang pernah dibuat: -
- d. Penghargaan Ilmiah: -