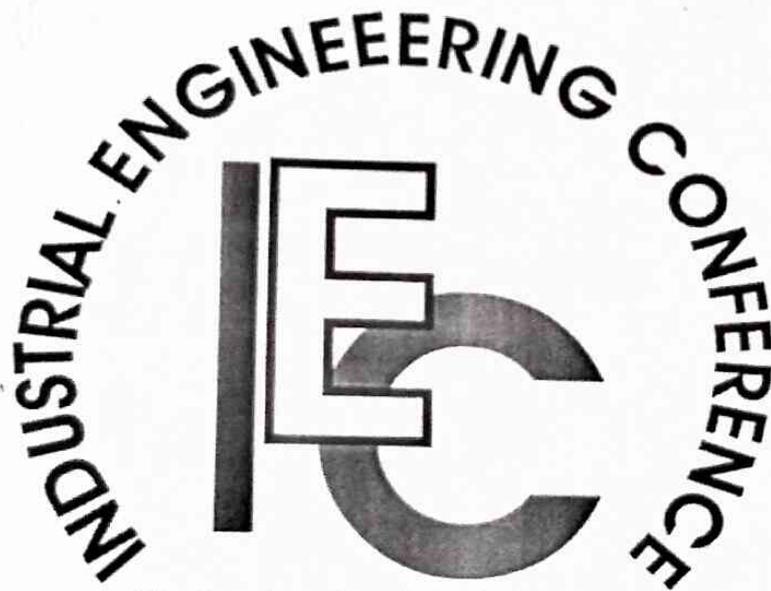


PROSIDING SEMINAR NASIONAL
INDUSTRIAL ENGINEERING CONFERENCE 2014

**"PERAN TEKNIK INDUSTRI DALAM PEMBERDAYAAN
INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH UNTUK Mendukung
KETAHANAN DAN KEMANDIRIAN PEREKONOMIAN BANGSA
YANG BERKELANJUTAN"**

Gedung Agus Salim UPN "VETERAN" Yogyakarta, 6 Desember 2014



**Teknik Industri - FTI
U P N "Veteran"
Yogyakarta**

ISBN. 978-979-96854-6-9

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL 'VETERAN'
YOGYAKARTA**

2014

Prosiding Seminar Nasional - Industrial Engineering Conference (IEC) 2014

"PERAN TEKNIK INDUSTRI DALAM PEMBERDAYAAN INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH UNTUK Mendukung KETAHANAN DAN KEMANDIRIAN PEREKONOMIAN BANGSA YANG BERKELANJUTAN"

Terbitan : Desember 2014

Tim Editor : Laila Nafisah, S.T.,M.T.
Muhammad Faisal Amin

Reviewer : 1. Ir. Tjukup Marnoto, M.T., Ph.D.
2. Dr. Ir. Harry Budiharjo, M.T.
3. Moch. Chaeron, S.T., M.T.
4. Ir. Irwan Soejanto, M.T.

Desain Layout : Wikan Widya Kusuma, ST

Hak Cipta pada :

**Jurusan Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
UPN 'Veteran' Yogyakarta**

Jl. SWK No. 4 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta.

Telp : (0274) 486369, Fax : (0274) 486369

E-mail : iec.ti@upnyk.ac.id

ISBN. 978 – 979 – 96854 – 6 - 9

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, tanpa izin tertulis dari Penerbit

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahamtullaahi Wabarakaatuh

Puji Syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional *Industrial Engineering Conference 2014* dengan tema "*Peran Teknik Industri dalam Pemberdayaan Industri Kecil dan Menengah untuk Mendukung Ketahanan dan Kemandirian Perekonomian Bangsa yang Berkelanjutan*" yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Industri FTI UPN "Veteran" Yogyakarta pada hari Sabtu, 6 Desember 2014 bertempat di Ruang Seminar Gedung Agus Salim Jl. Babarsari No. 2 Tambakbayan, Yogyakarta 55281.

Seminar Nasional *Industrial Engineering Conference 2014* dengan tema "*Peran Teknik Industri dalam Pemberdayaan Industri Kecil dan Menengah untuk Mendukung Ketahanan dan Kemandirian Perekonomian Bangsa yang Berkelanjutan*" ini bertujuan untuk mengenalkan peran keikutsertaan Teknik Industri dalam mendukung keberadaan Industri Kecil dan Menengah dalam menciptakan pertumbuhan ekonomi bangsa yang tangguh dan mandiri baik kepada mahasiswa maupun khalayak umum khususnya yang mengikuti seminar ini. Makalah yang terkirim juga harus memenuhi standar penulisan dan disesuaikan dengan format yang telah ditentukan oleh panitia. Prosiding ini memuat makalah-makalah dikirimkan oleh para pemakalah, setelah direview dan diputuskan untuk diterbitkan, Secara keseluruhan terdapat 50 makalah yang dapat diterbitkan tim prosiding ini dan menjalani editing oleh Tim editor IEC 2014.

Tim editor menyampaikan ucapan terimakasih kepada Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta, para Wakil Rektor, Dekan, Wakil Dekan FTI, para pejabat, pembicara, pemakalah, peserta seminar dan mahasiswa Prodi Teknik Industri FTI UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah berpartisipasi dan mambantu dalam penyelenggaraan acara sehingga dapat tersusun prosiding ini. Harapan kami prosiding ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan manfaat bagi dunia industri dan masyarakat dalam rangka mewujudkan Indonesia yang peduli terhadap perekonomian bangsa yang mandiri.

Wassalaamu'alaikum Warrahmatullaahi Wabarakaatuh.

Yogyakarta, 6 Desember 2014

Tim Editor



**SAMBUTAN KETUA PELAKSANA
SEMINAR NASIONAL – IEC 2014
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FTI UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**

*Bismillaahirohmaanirrohiim,
Assalaamu'alaikum warohmatullaahi wabarokaatuh
Selamat Pagi dan Salam Sejahtera bagi Kita Semua*

Yang kami hormati,
Ibu Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta

Bapak/Ibu pembicara,

Bapak Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng. Msc (Guru Besar ITS)

Bapak Nugroho Jati, S.T. (Disperindagkop DIY)

Bapak Drs. Heri Subowo (Pengusaha)

Yang kami hormati,

Ibu Wakil Rektor dan para pejabat di lingkungan FTI UPN "Veteran" Yogyakarta

Bapak dan ibu pemakalah beserta para peserta seminar yang berbahagia

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur atas ke hadirat ALLAH SWT, Tuhan yang Maha Kuasa, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, taufik dan karunia-Nya kepada kita semua, sehingga pada hari ini kita masih diberikan nikmat kesehatan dan kesempatan untuk menghadiri seminar ini.

Pada kesempatan ini Saya atas nama panitia mengucapkan selamat datang dan terimakasih telah hadir di ruangan ini dalam acara seminar nasional *Industrial Engineering Conference 2014*, yang pada tahun ini mengambil tema "*Peran Teknik Industri dalam Pemberdayaan Industri Kecil dan Menengah untuk Mendukung Ketahanan dan Kemandirian Perekonomian Bangsa yang Berkelanjutan*"

Seminar ini merupakan rangkaian kegiatan dan agenda tahunan dari Program Studi Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta yang ditujukan untuk memberikan wahana kepada para peneliti, dosen, dan mahasiswa untuk berbagi informasi mengenai hasil-hasil penelitian, gagasan-gagasan baru yang inovatif untuk membuka perspektif dalam perkembangan dunia Teknik Industri.

Bapak, ibu, dan para mahasiswa peserta seminar yang berbahagia, pada kesempatan ini perkenankan kami melaporkan tentang pelaksanaan seminar IEC 2014 ini, sebagai berikut :

1. Seminar nasional IEC 2014 ini diikuti oleh kurang lebih 300 peserta yang terdiri dari para mahasiswa dan peneliti di beberapa perguruan tinggi dari berbagai wilayah, mulai dari Jawa Timur, Jawa Tengah, DIY, DKI Jakarta, Jawa

Barat, Kalimantan dan mahasiswa dari berbagai Program Studi di UPN "Veteran" Yogyakarta.

2. Seminar ini akan terbagi menjadi dua sesi, yang terdiri dari pemaparan materi seminar oleh para pembicara utama kemudian dilanjutkan dengan sesi pemaparan makalah hasil-hasil penelitian setelah istirahat. Makalah yang masuk ke panitia setelah melalui *review* dan *editing* sebanyak 50 makalah.

Selanjutnya, pada kesempatan ini Saya mengucapkan banyak terimakasih atas dukungan dan kerjasama dari seluruh rekan-rekan panitia dalam mempersiapkan acara ini. Dan kami juga mengucapkan banyak terimakasih atas dukungan dan partisipasinya kepada para peserta seminar, yang merupakan penghargaan yang tak ternilai bagi kami.

Harapan kami dalam penyelenggaraan seminar ini dapat memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada seluruh hadirin. Untuk itu, atas nama panitia, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila masih terdapat banyak kekurangan atau ketidaknyamanan yang dirasakan para hadirin.

Demikian Laporan dari Panitia Pelaksanaan Seminar *Industrial Engineering Conference* tahun 2014. Akhir kata, kami mengucapkan selamat mengikuti seminar, semoga seminar ini memberikan manfaat bagi kita semua khususnya dan perkembangan Teknik Industri pada umumnya. Amiin.

Selanjutnya mohon perkenan Ibu Rektor (atau yang mewakili) untuk memberikan sambutan dan membuka acara ini secara resmi. Atas kesediaan Ibu Rektor (atau yang mewakili) kami mengucapkan terima kasih.

Wassalaamu'alaikum warohmatullaahi wabarokaatuh

Yogyakarta, 6 Desember 2014
Ketua Pelaksana

Laila Nafisah, S.T., M.T.
NPY. 2 7105 96 0125 1



SAMBUTAN REKTOR
Dalam Acara

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2014
"PERAN TEKNIK INDUSTRI DALAM PEMBERDAYAAN INDUSTRI KECIL DAN
MENENGAH UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN DAN KEMANDIRIAN
PEREKONOMIAN BANGSA YANG BERKELANJUTAN"
Gedung Agus Salim UPN "Veteran" Yogyakarta
Sabtu, 6 Desember 2014

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.
Selamat pagi, dan salam sejahtera untuk kita semua.

Pada kesempatan ini marilah kita panjatkan puji dan syukur kepada Allah yang Maha Kuasa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya pada pagi hari ini kita dapat menghadiri Seminar Nasional *Industrial Engineering Conference 2014* dengan tema "*Peran Teknik Industri dalam Pemberdayaan Industri Kecil dan Menengah untuk Mendukung Ketahanan dan Kemandirian Perekonomian Bangsa yang Berkelanjutan*"

Atas nama pimpinan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta kami mengucapkan selamat datang dan terima kasih kepada semua pihak yang telah hadir dan ikut berpartisipasi dalam menyukseskan acara seminar nasional Teknik Industri 2014 di UPN "Veteran" Yogyakarta ini. Semoga kerjasama ini dapat terus terjalin sebagai bagian dari upaya memajukan dunia pendidikan dan teknologi di Indonesia.

Saudara-saudara Yang Kami Hormati.

Industri Kecil dan Menengah (IKM) mempunyai peranan yang sangat penting dalam menciptakan pertumbuhan ekonomi dan lapangan pekerjaan, oleh karenanya IKM merupakan salah satu kekuatan pendorong dalam pembangunan ekonomi suatu daerah, wilayah, maupun negara. IKM juga cukup fleksibel bahkan mudah beradaptasi terhadap pasang surutnya kondisi perekonomian bahkan terhadap krisis sekalipun. Walaupun kecil dalam hal jumlah pekerja, asset dan omset, namun karena jumlahnya banyak, maka IKM mampu menciptakan lapangan kerja yang lebih cepat dibandingkan dengan sektor usaha lainnya. Saat ini, IKM memiliki peranan baru yang lebih penting lagi yakni sebagai salah satu faktor utama pendorong perkembangan dan pertumbuhan ekspor non-migas dan sebagai industri pendukung yang membuat komponen-komponen untuk industri besar lewat keterkaitan produksi, misalnya

dalam bentuk subkontrak. Hal ini membuktikan bahwa bukan hanya usaha besar saja, tetapi IKM juga bisa berperan penting di dalam pertumbuhan ekspor dan bisa bersaing di pasar domestik maupun di pasar global.

Meskipun demikian, perkembangan IKM di Indonesia tidak lepas dari berbagai macam masalah, diantaranya adalah keterbatasan modal, kesulitan mendapatkan bahan baku yang berkualitas dengan harga yang terjangkau, keterbatasan teknologi, sumber daya manusia yang berkompeten, informasi pasar, dan kesulitan dalam pemasaran.

Sebagai sebuah program studi yang konsentrasinya dalam sistem secara integral, Teknik Industri merupakan program studi yang mempunyai peran penting dalam mendukung pemberdayaan IKM sedemikian rupa sehingga mampu menciptakan pertumbuhan ekonomi bangsa yang tangguh dan mandiri.

Seminar nasional *Industrial Engineering Conference 2014* yang bertajuk "*Peran Teknik Industri dalam Pemberdayaan Industri Kecil dan Menengah untuk Mendukung Ketahanan dan Kemandirian Perekonomian Bangsa yang Berkelanjutan*" ini bertujuan untuk menggali hasil penelitian dan karya ilmiah baik metode dan teknologi baru dalam kerangka pemberdayaan industri kecil dan menengah.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas kami menyambut gembira dengan diselenggarakannya seminar pada hari ini dengan mendatangkan nara sumber yang berkompeten di bidangnya. Semoga materi yang disampaikan memberikan semangat kepada kita semua untuk ikut berperan serta dalam pembangunan berkelanjutan.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih atas kehadiran, kontribusi, dan kerja sama Saudara-saudara sekalian, juga kepada panitia yang sudah bekerja keras mempersiapkan terselenggaranya acara ini. Dengan mengucapkan *Bismillahirrohmanirrohim* seminar nasional *Industrial Engineering Conference 2014* dengan tema "*Peran Teknik Industri dalam Pemberdayaan Industri Kecil dan Menengah untuk Mendukung Ketahanan dan Kemandirian Perekonomian Bangsa yang Berkelanjutan*" dengan resmi kami nyatakan dibuka.

Demikian yang dapat kami sampaikan, semoga pelaksanaan seminar dapat berjalan lancar seperti yang diharapkan. Selamat melaksanakan seminar, terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 6 Desember 2014
Rektor UPN "veteran" yogyakarta

Ttd

Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K., M.Sc.
NIP. 19561219 198411 2 001

DAFTAR ISI

Cover Dalam	Hlm
ISBN	i
Kata Pengantar	ii
Sambutan Ketua Panitia	iii
Sambutan Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta	iv
Daftar Isi	vi
	viii

MAKALAH :

No	Nama Pertama	Judul	Hlm
1	Agus Ristono	Perancangan Situs <i>e-Commerce Auto Service</i> sebagai Media Aplikasi <i>Technopreneurship</i> Pemasaran dan Promosi Produk Mahasiswa Menggunakan Metode SDLC di Jurusan Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta	I - 1
2	Andi Farid Hidayanto	Desain Rancang Bangun Dapur Umum Portable Dalam Penanggulangan Bencana Alam	II - 1
3	Visita Dian Gitaya	Analisis Ergonomi Makro Terhadap Tingkat Produktivitas Pekerja	III - 1
4	Ari Basuki	<i>Green Purchasing</i> untuk Keberlanjutan Industri Kecil Menengah dalam Memenangkan Persaingan Bisnis	IV - 1
5	Tatit Rhety Hasanah	Analisis Pengaruh Komponen Sistem Kerja Terhadap Job Stress di PT. XX dengan Pendekatan Ergonomi"	V - 1
6	Annisa Novitasari	Optimasi Proses <i>Electroplating</i> pada Pembuatan Kerajinan Perak	VI - 1
7	Eko Poerwanto	Perancangan Pencahayaan Ruang Laboratorium Perawatan Pesawat Terbang yang Memenuhi Aspek Ergonomi untuk Mendukung Perolehan Lisensi Dasar Bidang Perawatan Pesawat Terbang Bagi Mahasiswa	VII - 1
8	Eko Pujiyanto	Optimasi Kekuatan Tarik Diametral Komposit Polymethylmethacrylate-Hidroksiapatit Dengan Metoda Taguchi	VIII - 1
9	Erni Suparti	Perancangan Alat Bantu Proses Pengelupasan dan Pemisahan Kulit Kedelai untuk UKM Tempe Sukasih dan Tempe Samodra	IX - 1
10	Erni Suparti	Design Alat Pemisah Kulit Ari Kedelai Setelah Pengelupasan Pada Industri Tempe Dengan Metode <i>Quality Function Deployment</i>	X - 1
11	Firman Ardiansyah E	Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan Gemba Pada Industri Velg Motor di LIK Kaligawe Semarang	XI - 1

12	Fitri Agustina	Penguatan Sistem Inovasi Daerah (SIDa) Kabupaten Bangkalan pada Produk Prioritas Klaster Industri Kecil dan Menengah Tertentu	XII – 1
13	Sugi Haryadin	Perbaikan Klasifikasi dan Alokasi Penyimpanan Produk dengan Pendekatan <i>Class Based Storage</i>	XIII – 1
14	Hari Bagus P	Analisis Shift Kerja Dan Jenis Kelamin Terhadap Beban Kerja Mental Sebagai Dasar Prediksi Human Error	XIV – 1
✓ 15	Hari Budiharjo	Uji Laboratorium <i>Spontaneous Imbibition</i> dengan Berbagai Ukuran <i>Core</i> Menggunakan <i>Chemical Reservoir Modifier</i> SMR 14A* dan SMR 15A* untuk Sumur SLL 15 dan SLL 18 pada Lapangan SLL	XV – 1
16	Hendro Widjanarko	Implementasi Budaya Kewirausahaan di Lingkungan Kampus	XVI – 1
17	Heri Awalul Ilhamsah	Perbandingan Kinerja Fungsi Kernel Polynomial dengan Kernel Linier dalam Algoritma K-Means untuk Klasterisasi Objek Data	XVII – 1
18	Heri Setiawan	Pembuatan Membran Keramik Berpori Berbahan Dasar Silika dan Karbon Aktif dengan Metode <i>Direct Foaming</i> untuk Diaplikasikan pada Pengolahan Air Bersih	XVIII – 1
19	Ibnu Hisyam	Penentuan Skala Ekonomi Proses Pembungkusan Usaha Kecil Aneka Keripik	XIX – 1
20	Ida Lumintu	Analisis Rekaya Nilai (<i>Value Engineering</i>) terhadap Produk Batik Tulis Madura di UKM Siar_FK <i>Collection</i>	XX – 1
21	Ika Deefi Anna	Analisis Kebijakan Sistem Penyediaan Susu Segar untuk Memenuhi Permintaan Susu Domestik dengan Pendekatan Sistem Dinamis	XXI – 1
22	Indra Cahyadi	Memahami Kualitas Pengetahuan pada Proyek <i>Enterprise System</i> di Usaha Kecil dan Menengah Indonesia	XXII – 1
23	Katon Sentiko	Pemilihan Supplier Menggunakan <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)</i> Dengan Pembobotan <i>Entropy</i>	XXIII – 1
24	Irwan Soejanto	Tingkat <i>Waste</i> di Lantai Produksi dengan Penerapan <i>Lean Manufacturing</i>	XXIV – 1
25	Buyung Hendratama	Perencanaan Produksi Dengan Pendekatan Minimum Deviation Method (Studi Kasus Di Phia Deva, Sleman, Yogyakarta)	XXV – 1
26	Lilia Pasca Riani	Pengaruh Orientasi Proses Bisnis terhadap Pertumbuhan Usaha Pengrajin Logam di Wilayah Kediri Raya	XXVI – 1
27	Lovely Lady	Analisa Perbedaan Pengaruh Getaran Mekanik dan Kebisingan terhadap Laki-Laki dan Perempuan.	XXVII – 1
28	M. Ali Suparman	Pengendalian <i>Automatic Guide Vehicle (AGV)</i> menggunakan PLC Omron CP1H dan <i>Personal Computer</i> dengan Metode <i>Hostlink</i> .	XXVIII - 1

29	M. M. Wahyuni Inderawati	Efektivitas Sistem Umpan Balik Perkuliahan UNIKA Atma Jaya	XXIX - 1
30	Mafazah Noviana	Penerapan Motif Batik Khas Kalimantan Timur Pada Elemen Dekorasi Interior	XXX - 1
31	Mami Astuti	Analisis Faktor – faktor Pemilihan Berhirarki Maskapai Penerbangan Rute Yogyakarta – Balikpapan berdasarkan Kriteria Kualitas	XXXI - 1
32	Mochammad Chaeron	Implementasi <i>Lean Thinking</i> pada Industri Penyamakan Kulit	XXXII - 1
33	Mu'alim, Sabarudin Akhmad	Pengembangan Prototipe Alat Sterilisasi Jamu Madura	XXXIII - 1
34	Novi Marlyana	Analisis Kesiapan Umkm Indonesia Dalam Menghadapi Pasar Tunggal Asean 2015	XXXIV - 1
35	Priscilla Tamara	Perancangan Alat Penghancur Limbah Kertas Untuk Home Industri Kerajinan Seni Ukir Lunak	XXXV - 1
36	Rachmad Hidayat	Merancang Aplikasi E-Commerce Produk Batik Berbasis Web	XXXVI - 1
37	Rani Rumita	Analisis Kepuasan Mahasiswa dan Usulan Peningkatan Kualitas Jasa Pelayanan Administrasi Kemahasiswaan dengan Menggunakan Model SERVQUAL, IPA dan QFD Studi Kasus Jurusan X Universitas Diponegoro	XXXVII - 1
38	Sabarudin Akhmad	Sterilisasi Jamu Madura dengan Menerapkan Teknologi Ozon	XXXVIII - 1
39	Samsul Amar	Penentuan Ransum Pakan Ternak dengan Menggunakan <i>Linear Programming</i>	XXXIX - 1
40	Sri Indrawati	Perancangan Strategi Pengembangan Produk Batik Tulis Giriloyo	XL - 1
41	Sugeng Purwoko	Analisa Produktivitas Ramah Lingkungan Pada Budidaya Perikanan Lele Terpadu Dengan Aplikasi Dengan Teknologi Bioflok (Sebuah Konsep Sistem Produksi Agro Terpadu Pada Perikanan Lele)	XLI - 1
42	Suharto	Manfaat Koperasi Pegawai Republik Indonesia Universitas Brawijaya Malang	XLII - 1
43	Sutrisno	Pengembangan Model Optimasi Peta Kendali \bar{X} Triple Sampling dengan Fungsi Tujuan Minimasi Ukuran sampel	XLIII - 1
44	Wahyu Yulianto	Usulan Perbaikan Postur Kerja dalam Sistem Interaksi Manusia Mesin untuk Mengurangi Keluhan <i>Musculoskeletal</i>	XLIV - 1
45	Trismi Ristyowati	Analisis Pengaruh Perbedaan Faktor Proses Pengefraisan Terhadap Kehalusan Permukaan Benda Kerja dengan Desain Eksperimen	XLV - 1
46	Triwiyanto Silaban	Penjadwalan Produksi dengan Algoritma <i>Tabu Search</i>	XLVI - 1
47	Uyuunul Maudzoh	Analisis Rantai Pasokan Batik Pewarna Alam (Studi Kasus di Kecamatan Bayat Klaten)	XLVII - 1

48	Vincent Pratama Saputra	Pengukuran Nilai Gap Layanan Perpustakaan Sarjana Unpar Dengan Menggunakan Metode Servqual	XLVIII - 1
49	Wijang F. Satriyana	Karakteristik Proses Permesinan <i>Electrochemical Machining</i> dalam Pembuatan <i>Multilayered Microfilters</i> dengan Metode <i>Die Sinking</i>	XLIX - 1
50	Susatyo Nugroho WP	Usulan Perbaikan Postur Kerja Pekerja Konstruksi PT. PP (Persero) pada Proyek Pembangunan RSUD Bekasi dengan Metode RULA (Rapid Upper Limb Assesment) dan CATIA-REBA	L - 1

UJI LABORATORIUM SPONTANEUS IMBIBITION DENGAN BERBAGAI
UKURAN CORE MENGGUNAKAN CHEMICAL RESERVOIR MODIFIER
SMR 14A* DAN SMR 15A* UNTUK SUMUR SLL 15 DAN SLL 18 PADA
LAPANGAN SLL

Harry Budiharjo S^{1,2)}

1. Prodi Teknik Perminyakan UPN "Veteran" Yogyakarta.
2. Program Pascasarjana UPN "Veteran" Yogyakarta.

Abstrak

Peningkatan perolehan minyak dapat dilakukan dengan menguras minyak sisa yang tertinggal di dalam reservoir, yaitu dengan teknologi pengurusan minyak tahap lanjut atau yang dikenal dengan EOR. Injeksi kimia adalah salah satu metode pengurusan minyak tahap lanjut (EOR) dengan menginjeksikan air yang sudah dicampur dengan bahan-bahan kimia tertentu ke dalam reservoir. Penambahan zat-zat kimia ini bertujuan untuk merubah sifat fisik batuan reservoirnya, yaitu untuk menurunkan tegangan antar muka. Jika tegangan antar muka memiliki nilai yang besar maka mobilitas minyak di reservoir akan berkurang sehingga perolehan minyak pada primary recovery maupun secondary recovery akan berdampak pada laju produksi yang menurun.

Tujuan dari injeksi kimia (surfaktan) adalah untuk membuat minyak yang oil wet untuk dapat diproduksi. Sebagian besar cadangan minyak yang tersisa dan tidak bisa diproduksi adalah karena minyak tersebut merupakan minyak yang oil wet. Untuk membuat minyak tersebut dapat mengalir maka dibutuhkan chemical yang dapat menurunkan tegangan antar muka (Inter Facial Tension) dari minyak tersebut. Minyak-minyak sisa tersebut paling banyak pada batuan karbonat, tetapi percobaan dilakukan dengan menggunakan batu pasir.

Pada penelitian ini dilakukan studi uji laboratorium dengan menggunakan Chemical Reservoir Modifier pada core batu pasir dengan menggunakan 3 skenario, yaitu pertama dengan melakukan uji imbibisi dengan menggunakan core utuh, yang kedua dengan melakukan uji imbibisi pada core yang dibagi dua untuk membuktikan chemical tersebut dapat mengalirkan minyak yang terdapat fract dibatuannya (core dibagi dua diibaratkan fract), yang ketiga dengan menutup semua sisi dari core dengan hanya membuka satu sisinya untuk membuktikan chemical tersebut berhasil dengan hanya satu sisi core saja. Dari hasil percobaan ini didapatkan hasil dalam bentuk grafik dimana pada skenario satu RF dapat meningkat dengan menggunakan SMR. Pada skenario kedua hasil yang didapatkan sama dengan skenario satu dimana RF dapat meningkat, tetapi RF yang didapatkan tidak lebih tinggi dari skenario satu, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh dengan adanya fract pada batu pasir. Untuk skenario ketiga hasilnya bahwa dengan hanya satu sisi core saja yang dibuka RF dapat meningkat.

1. Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat, terutama kebutuhan akan minyak bumi. Walaupun saat ini telah banyak ditemukan energi alternatif sebagai pengganti minyak bumi, namun kehidupan manusia akan tetap bergantung pada minyak bumi, bahkan permintaan dunia pada minyak bumi diperkirakan



semakin meningkat. Akan tetapi, produksi minyak bumi dunia terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan berbagai usaha, seperti eksplorasi lapangan minyak yang baru dan *recovery* secara optimal pada lapangan minyak yang sudah ada. Dalam tahap produksi primer (*Natural Flow* dan *Artificial Lift*) minyak tidak dapat sepenuhnya terkuras habis. Hal tersebut berarti pada saat proses produksi berakhir, masih terdapat sisa minyak yang tertinggal di dalam reservoir. Penjebakan minyak tersebut dipengaruhi oleh tekanan kapiler, wettabilitas reservoir, serta sifat fisik fluida dan batuan reservoir lainnya. Untuk dapat memproduksi minyak yang masih tersisa tersebut, maka dapat digunakan metode peningkatan perolehan minyak tahap lanjut atau yang disebut dengan EOR (*Enhanced Oil Recovery*), salah satunya adalah dengan menggunakan injeksi surfaktan.

Cadangan tersisa yang masih ada didalam reservoir yang merupakan *oil wet*, dapat diproduksi dengan menggunakan injeksi kimia (surfaktan). Dengan menggunakan surfaktan kita dapat menurunkan tegangan antar muka (*Inter Facial Tension*) dari *oil* tersebut.

2. Dasar Teori

Surfaktan merupakan kepanjangan dari *Surface Active Agent*. Injeksi surfactant ini ditujukan untuk memproduksi residual oil yang ditinggalkan oleh water drive, dimana minyak yang terjebak oleh tekanan kapiler, sehingga tidak dapat bergerak dapat dikeluarkan dengan menginjeksikan larutan surfaktan. Percampuran surfaktan dengan minyak membentuk emulsi yang akan mengurangi tekanan kapiler. Setelah minyak dapat bergerak, maka diharapkan tidak ada lagi minyak yang tertinggal. Surfaktan merupakan bahan kimia yang molekulnya selalu mencari tempat diantara dua fluida yang tidak mau bercampur dan surfaktan mengikat kedua fluida tersebut menjadi emulsi. Selain tekanan kapiler, wettabilitas juga mempengaruhi dilakukannya injeksi surfaktan. Wettabilitas didefinisikan sebagai suatu kemampuan batuan untuk dibasahi oleh fasa fluida, jika diberikan dua fluida yang tak saling campur (*immisible*) ditunjukkan dengan besarnya sudut kontak yang berharga 0° - 180° . Pada bidang antar muka cairan dengan benda padat terjadi gaya tarik-menarik antara cairan dengan benda padat (gaya adhesi), yang merupakan faktor dari tegangan permukaan antara fluida dan batuan. Dalam sistem reservoir digambarkan sebagai air dan minyak (atau gas) yang ada diantara matrik batuan. Wettabilitas terbagi atas dua kategori berdasarkan pada jenis komponen yang mempengaruhi, yaitu *Water Wet* yang terjadi jika suatu batuan mempunyai sudut kontak fluida (minyak dan air) terhadap batuan itu sendiri lebih kecil dari 90° ($\theta < 90^{\circ}$). Kejadian ini terjadi sebagai akibat dari gaya adhesi yang lebih besar pada sudut lancip yang dibentuk antara air dengan batuan dibandingkan gaya adhesi pada sudut yang tumpul yang dibentuk antara minyak dengan batuan. Dan *Oil Wet* yang terjadi jika suatu batuan mempunyai sudut kontak antara fluida (minyak dan air) terhadap batuan itu sendiri membentuk sudut yang lebih besar dari 105° . Dalam sistem reservoir digambarkan sebagai air dan minyak (atau gas) yang ada diantara matrik batuan. Proses pendesakan juga berpengaruh dalam penggunaan injeksi surfaktan. Sumur minyak pada dasarnya kebanyakan air yang mendesak minyak, tapi semakin lama air tidak sanggup

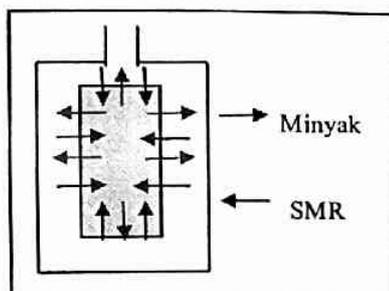


mendesak minyak lagi sehingga yang terproduksi hanyalah air saja. Proses pendesakan dikategorikan ke dalam 2 tipe tergantung pada wetabilitas dari batuan didesak). Jika fluida pendesaknya adalah *wetting phase*, maka proses pendesakannya digolongkan imbibisi proses. Sebaliknya jika fluida pendesaknya adalah *non-wetting phase* maka proses pendesakannya digolongkan pada proses drainage. Sebagai contoh dari proses imbibisi adalah injeksi air ke dalam batuan reservoir yang *water wet*. Contoh proses drainage adalah perpindahan minyak ke dalam reservoir *water saturated* dengan wetabilitas *water-wet*.

3. PERCOBAAN LABORATORIUM

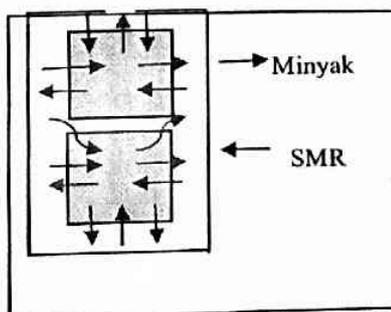
Percobaan ini dilakukan dengan membuat *core* lalu melakukan uji *phase behavior*, densitas, viscositas dan imbibisi. Pada percobaan ini akan dilakukan percobaan dengan 3 skenario, yaitu:

1. Skenario 1 imbibisi dengan *core* utuh yang dijenuhi minyak. Skema skenario 1 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sketsa Skenario 1

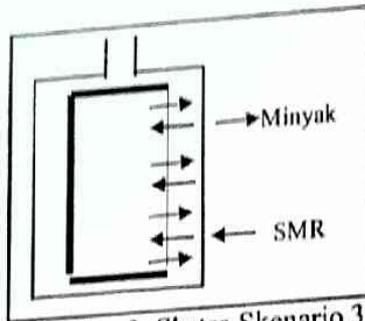
2. Skenario 2 imbibisi dengan *core* dibagi 2 (anggapan *fract*) yang dijenuhi minyak. Skema skenario 2 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa Skenario 2

3. Skenario 3 imbibisi dengan *core* hanya dibuka satu sisi (*core* dibentuk balok). Skema skenario 3 dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Sketsa Skenario 3

3.1. SLL 15 dengan SMR 15A*

a. Phase Behavior

Tabel 1. Phase Behavior

No	Sample	Vol.	MT	MV	EWC	pH
1	0.5%	8.5	Middle Phase	0.1	Yellow Trans	8-9
2	2%	7.1	Middle Phase	0.2	Semi Trans	8-9
3	5%	8.3	Middle Phase	0.3	Browish Trans	9

*MT = Microemulsion Type

*MV = Microemulsion Volume

*EWC = Excess Water Color

b. Data Core

(Tabel 2. dilampiran)

c. Densitas

Tabel 3. Densitas 5%, 2% dan 0.5%

No	Sample	ρ (5%)	ρ (2%)	ρ (0.5%)
1	100:0	0.9897	0.9890	0.9897
2	80:20	0.9412	0.9571	0.9388
3	60:40	0.9024	0.9216	0.9158
4	50:50	0.8883	0.9003	0.8887
5	40:60	0.8907	0.8802	0.8685
6	20:80	0.8571	0.8460	0.8523

d. Viscositas

Tabel 4. Viscositas 5%, 2% dan 0.5%

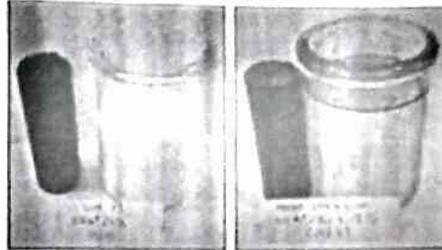
No	Sample	μ_{avg} (5%)	μ_{avg} (2%)	μ_{avg} (0.5%)
1	100:0	0.39017	0.42788	0.42168
2	80:20	0.60007	0.58049	0.62244



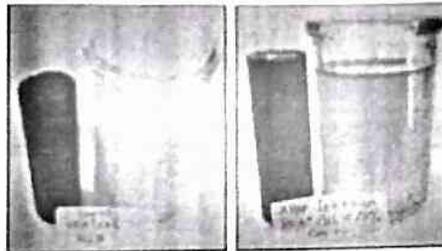
3	60:40	1.19220	1.40928	0.86186
4	50:50	1.74011	1.99492	3.03246
5	40:60	2.04801	2.96123	3.28278
6	20:80	3.06221	1.99167	4.61646

e. Imbibisi

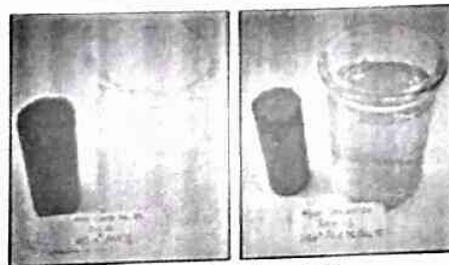
Core + larutan sebelum dan sesudah imbibisi



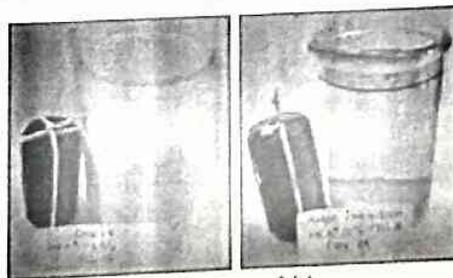
Gambar 4. Core V1



Gambar 5. Core V2

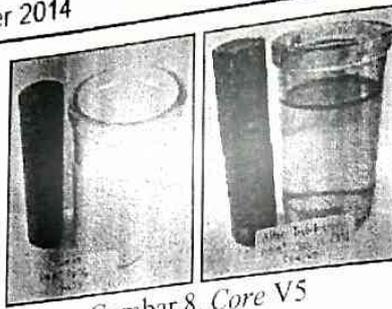


Gambar 6. Core V3

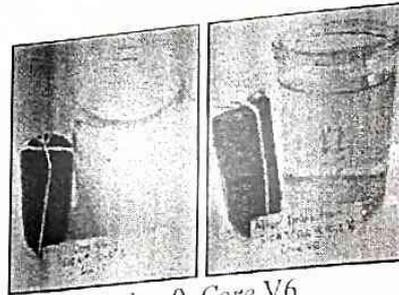


Gambar 7. Core V4

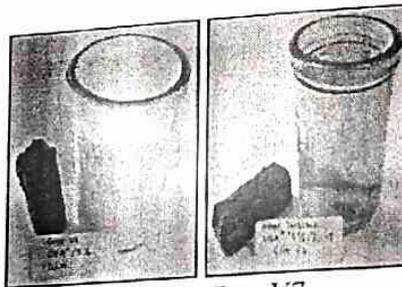




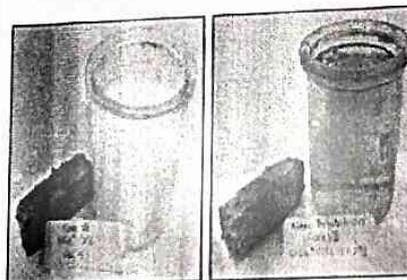
Gambar 8. Core V5



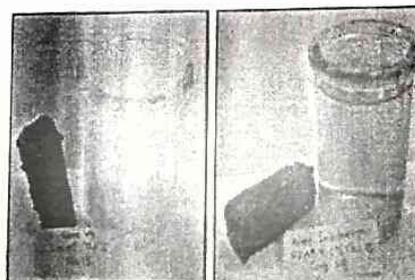
Gambar 9. Core V6



Gambar 10. Core V7



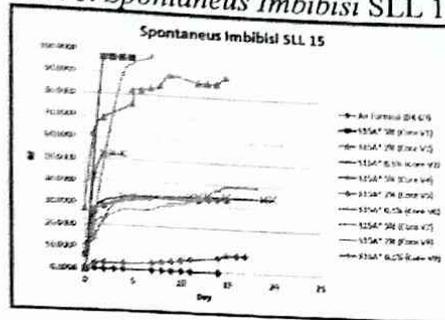
Gambar 11. Core V8



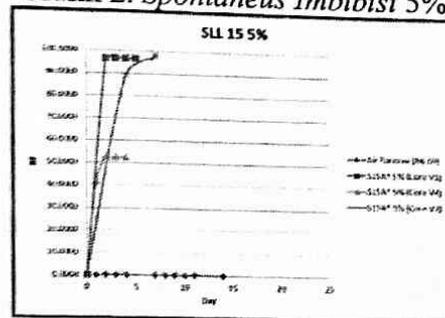
Gambar 12. Core V9



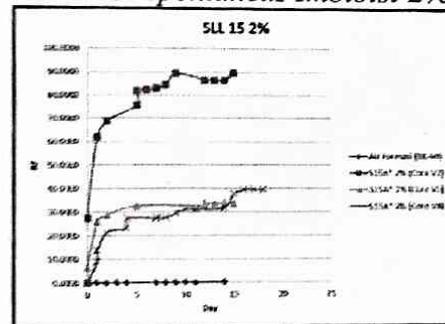
Grafik 1. Spontaneous Imbibisi SLL 15



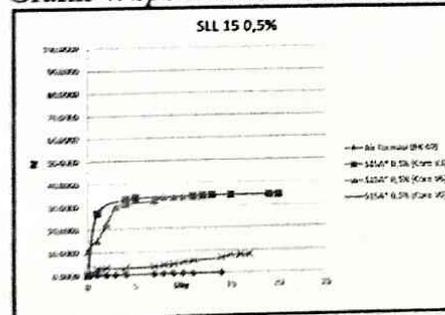
Grafik 2. Spontaneous Imbibisi 5%



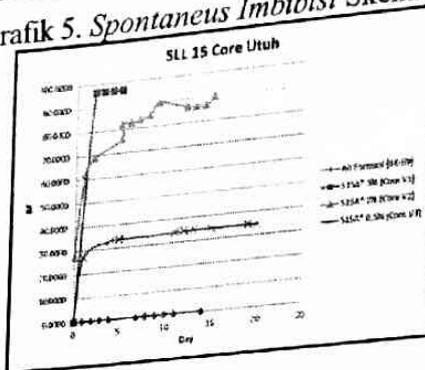
Grafik 3. Spontaneous Imbibisi 2%



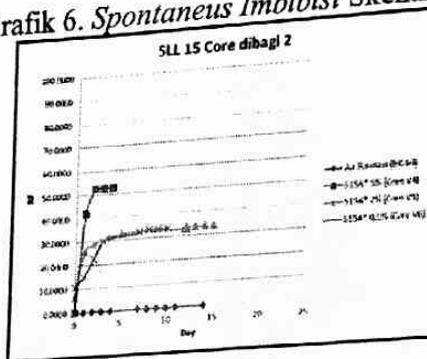
Grafik 4. Spontaneous Imbibisi 0.5%



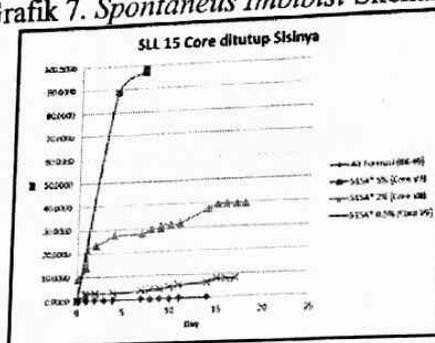
Grafik 5. Spontaneous Imbibisi Skenario 1



Grafik 6. Spontaneous Imbibisi Skenario 2



Grafik 7. Spontaneous Imbibisi Skenario 3



3.2. Sumur SLL 18 dengan SMR 18A*

a. Phase Behavior

Tabel 5. Phase Behavior

No	Sample	Vol.	MT	MV	EWC	pH
1	0.5%	8	Middle Phase	0.4	Trans	8
2	2%	7.4	Middle Phase	0.8	Yellow Trans	8
3	5%	8	Middle Phase	1.15	Browish Trans	9

*MT = Microemulsion Type



*MV = *Microemulsion Volume*

*EWC = *Excess Water Color*

b. *Data Core*

(Tabel 6. dilampiran)

c. Densitas

Tabel 7. Densitas 5%, 2% dan 0.5%

No	Sample	ρ (5%)	ρ (2%)	ρ (0.5%)
1	100:0	1.0116	1.0092	0.9905
2	80:20	0.9655	0.9501	0.9581
3	60:40	0.9255	0.9416	0.9239
4	50:50	0.9146	0.9146	0.8974
5	40:60	0.9032	0.8895	0.8833
6	20:80	0.8802	0.8875	0.8512

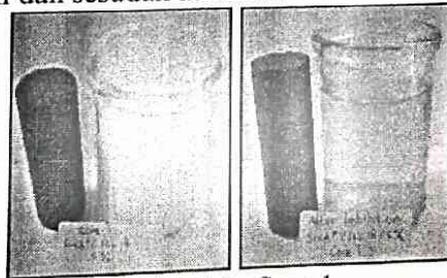
d. Viscositas

Tabel 8. Densitas 5%, 2% dan 0.5%

No	Sample	μ_{avg} (5%)	μ_{avg} (2%)	μ_{avg} (0.5%)
1	100:0	0.42585	0.39605	0.49685
2	80:20	0.62911	0.64364	0.94909
3	60:40	1.29504	1.25106	1.92986
4	50:50	2.05804	1.60497	2.37241
5	40:60	2.73955	1.82999	2.40235
6	20:80	2.7157	3.00406	4.53975

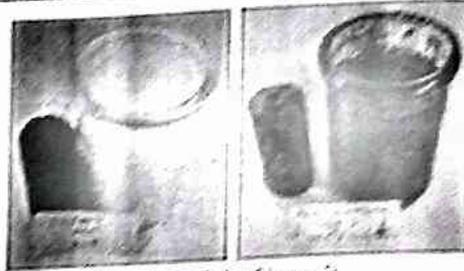
e. Imbibisi

Core + larutan sebelum dan sesudah imbibisi.

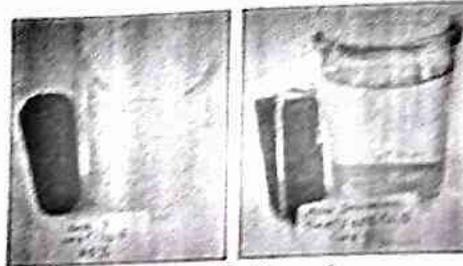


Gambar 13. *Core* 1

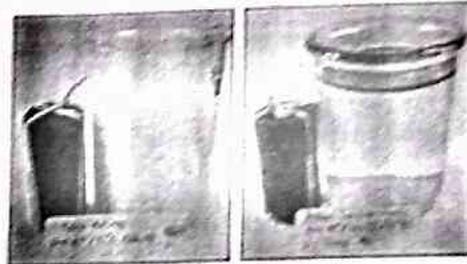




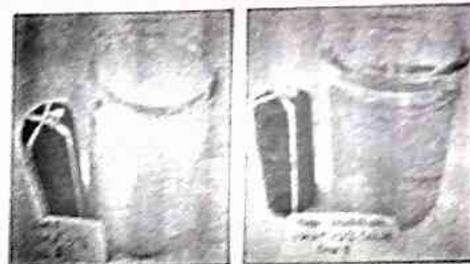
Gambar 14. Core 2



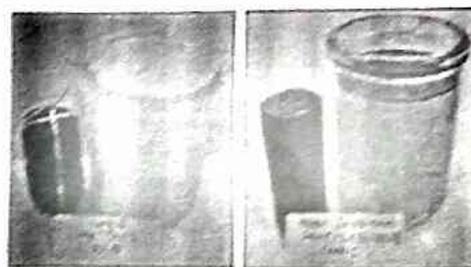
Gambar 15. Core 3



Gambar 16. Core 4

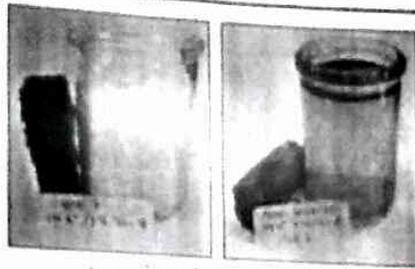


Gambar 17. Core 5

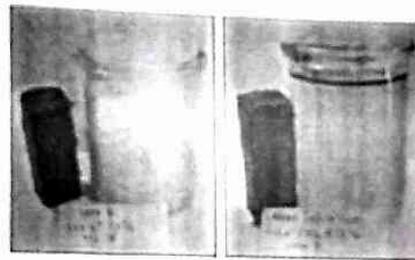


Gambar 18. Core 6

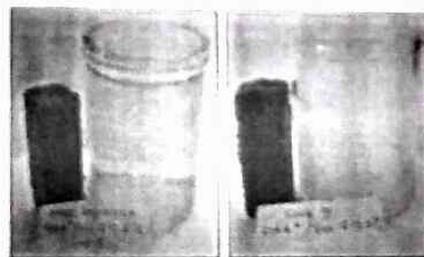




Gambar 19 Core 7



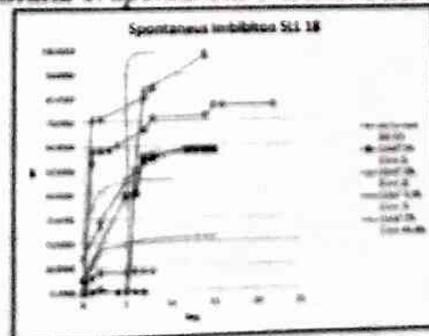
Gambar 20 Core 8



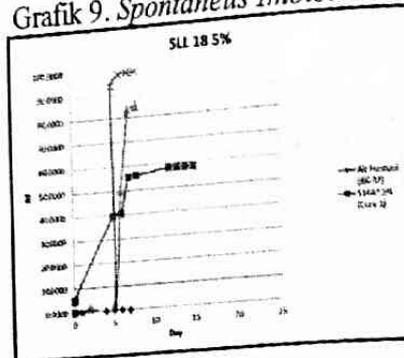
Gambar 21 Core 9

Grafik Hasil Imbibisi:

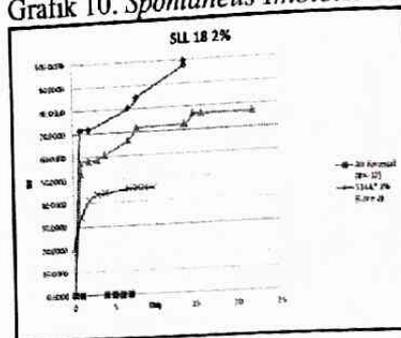
Grafik 8. Spontaneus Imbibisi SLL 18



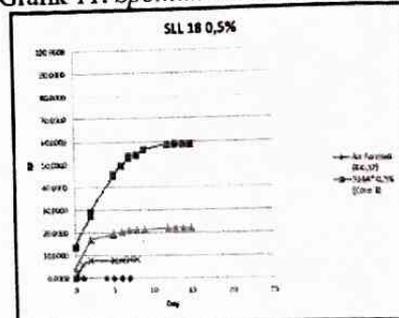
Grafik 9. Spontaneous Imbibisi 5%



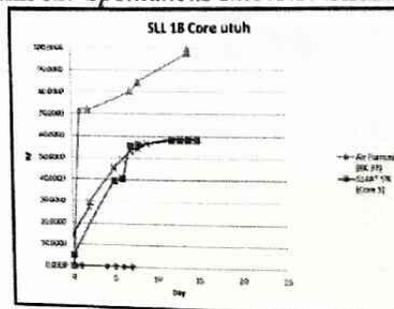
Grafik 10. Spontaneous Imbibisi 2%



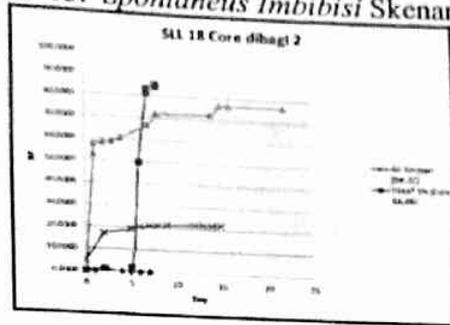
Grafik 11. Spontaneous Imbibisi 0.5%



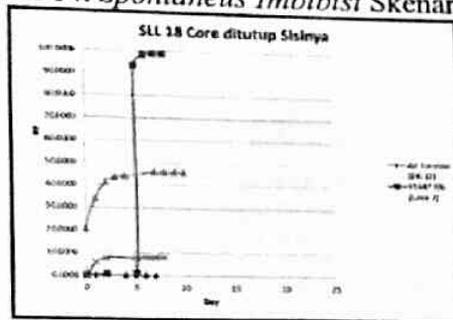
Grafik 12. Spontaneous Imbibisi Skenario 1



Grafik 13. Spontaneous Imbibisi Skenario 2



Grafik 14. Spontaneous Imbibisi Skenario 3



4. Hasil Analisa

Pada percobaan ini dilakukan 3 skenario. Pada skenario pertama *core* yang dipakai untuk imbibisi adalah *core* utuh dengan konsentrasi SMR 5%, 2% dan 0.5%. Dari grafik yang dihasilkan dapat terlihat bahwa pada lapangan SLL 15 dan SLL 18 terjadi kenaikan *Recovery Factor* dengan semua konsentrasi SMR. Skenario pertama ini sebenarnya hanya untuk membandingkan dengan skenario dua yang *core*nya dibagi dua, pembagian dua tersebut diibaratkan dengan adanya *fract* pada reservoir. Dari skenario 2 dengan konsentrasi 5%, 2% dan 0.5% pada lapangan HB 15 dan HB 18 berhasil meningkat RFnya, tetapi RF yang didapatkan tidak setinggi dibandingkan skenario satu, padahal secara teori jika terdapat *fract* pada reservoir membuat surfaktan lebih mudah untuk menembus pori-pori batuan dan minyak dapat cepat mengalir sehingga terjadi kenaikan RF yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* utuh yang diibaratkan reservoir yang tidak terdapat *fract*. Itu artinya *fract* yang terjadi pada batu pasir tidak berpengaruh pada RF dari suatu sumur. Untuk skenario tiga yaitu *core* yang hanya dibuka satu sisi untuk jalan masuknya SMR dan keluarnya minyak dengan sisi yang sama. Skenario ini dilakukan untuk membuktikan hanya dengan satu sisi saja minyak tetap dapat diproduksi dan RFnya meningkat atau tidak. Pada grafik skenario 3 terlihat bahwa dengan konsentrasi 5%, 2% dan 0.5% pada sumur SLL 15 dan SLL 18 terjadi kenaikan RF. Itu artinya hanya dengan satu sisi *core* yang terbuka minyak tetap dapat diproduksi. Pada grafik juga dapat dilihat perbedaan skenario 1, 2, dan 3 dengan setiap konsentrasi yang sama.



5. Kesimpulan

Dari percobaan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. SMR dapat menurunkan tegangan antar muka dari minyak yang bersifat *oil wet*, sehingga minyak dapat mengalir.
2. Skenario pertama menunjukkan terjadinya peningkatan RF dengan semua konsentrasi yang berbeda (5%, 2% dan 0.5%).
3. Skenario kedua terjadi peningkatan RF tetapi terlihat bahwa RF yang didapat tidak lebih tinggi dari skenario pertama.
4. Tidak ada pengaruh adanya *fract* pada reservoir batu pasir.
Skenario ketiga menunjukkan dengan hanya satu sisi dari *core* SMR dapat bekerja dan dapat memproduksi minyak dengan semua konsentrasi (5%, 2% dan 0.5%).

DAFTAR PUSTAKA

1. Putro, Reza Anggoro., *Perencanaan dan Pemilihan Metode Pengurusan Minyak Tahap Lanjut Untuk Meningkatkan Perolehan Minyak*, Indonesia:2012.
2. Sadali, Budhi Agung Purwantoro., *Penelitian Laboratorium EOR Terhadap Performance Pendesakan Serta Optimalisasi Recovery Akibat Pengaruh Temperatur dan Variasi Rate Injeksi Surfaktan Z*. ITB:1995.
3. Hognesen, Eli Jens, *EOR in Fractured Oil Wet Chalk*. Norway:2005.
4. Green, Don W; Willhite, G Paul, *Enhanced Oil Recovery*, Henry Doherty Memorial Fund of AIME, Society of Petroleum Engineers, Texas:1998.
Gomaa, Ezzat E, *Enhanced Oil Recovery Method Concepts and Mechanisms*, Yayasan IATMI, Bandung:2004.
5. Chen, Peila; Mohanty, Kishore K, *Surfaktan-Mediated Spontaneous Imbibition in Carbonate Rocks Reservoir Condition*. Texas:2012.
6. Skauge, Arna; Sorvik, Anne;etc, *Effect of Wettability On Oil Recovery From Carbonate Material Representing Different Pore Classes*, Norway:2006.



LAMPIRAN

Tabel 2. Data Core SLL 15

No	Jenis Core	Nama Core	D (cm)	L (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	A (cm ²)	Vb (cm ³)	Wk (gr)	Wj (gr)	Wl (gr)	θ (%)	Voil (ml)
1	Field Core	V1	2.5	6.075				57.5	29.81	61.57	66.78	5.21	20.83	6.21
2	Field Core	V2	2.5	6.395				60.01	31.38	75.43	78	2.57	9.76	3.063
3	Art.Core	V3	2.513	5.3				51.74	26.27	51.38	55.76	4.38	19.87	5.22
4	Art.Core	V4	2.51	2.25				27.62	11.13	21.46	22.76	1.3	12.36	2.86
			2.52	2.41				29.04	12.01	23.63	24.73	1.1		
5	Field Core	V5	2.5	3.8				39.64	18.64	39.53	42.65	3.12	19.41	7.807
			2.5	4.4				44.35	21.59	43.56	46.99	3.43		
6	Art.Core	V6	2.54	2.39				29.19	12.1	23.58	24.52	0.94	9.93	2.35
			2.515	2.33				28.33	11.57	22.8	23.83	1.03		
7	Art.Core	V7			4.795	1.7	1.52	36.05	12.39	24.72	27.83	3.11	29.92	3.707

Tabel 6. Data Core SLL 18

No	Jenis Core	Nama Core	D (cm)	L (cm)	p (cm)	l (cm)	t (cm)	A (cm ²)	Vb (cm ³)	Wk (gr)	Wj (gr)	Wl (gr)	θ (%)	Voil (ml)
1	Field Core	1	2.5	6.5				60.84	31.89	54.81	63.6	8.79	33.21	10.59
2	Art.Core	2	2.55	4.97				50	25.37	47.54	51.5	3.96	18.806	4.7711
3	Art.Core	3	2.525	5.11				50.52	25.57	46.67	51.86	5.19	24.45	6.253
4	Art.Core	4	2.525	2.375				28.84	11.88	22.95	24.2	1.25	13.66	3.19
			2.525	2.295				28.21	11.48	21.76	23.16	1.4		
5	Art.Core	5	2.51	2.215				27.35	10.95	21.73	23.32	1.59	16.66	3.8916
			2.51	2.51				29.67	12.41	24.83	26.47	1.64		
6	Art.Core	6	2.5	2.29				27.79	11.23	21.68	23.37	1.69	19.71	4.6024
			2.49	2.49				29.9	12.12	23.11	25.24	2.13		
7	Art.Core	7			4.95	1.8	1.72	41.04	15.32	29.11	33.53	4.42	34.73	5.32

