

Nomor ISBN 978-602-8206-67-9

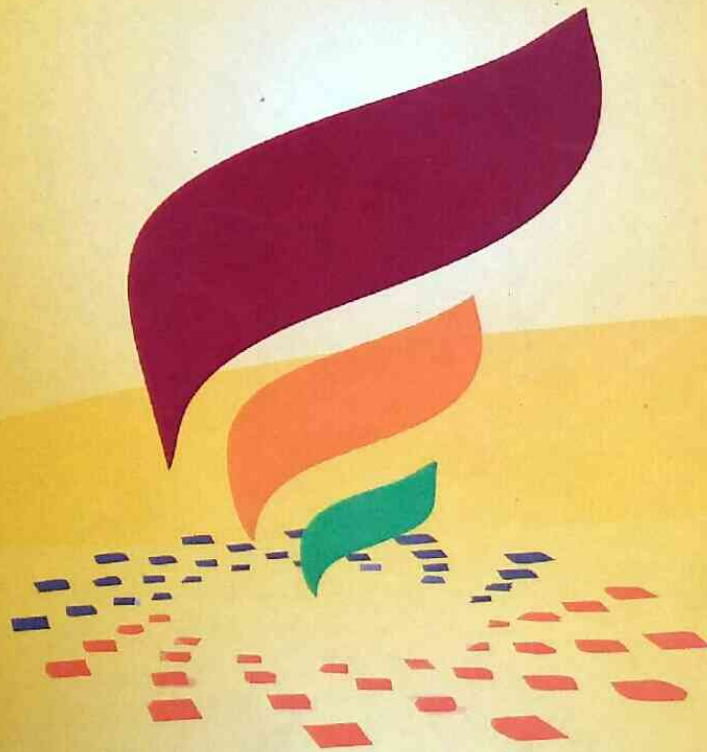


**PROSIDING SEMINAR NASIONAL
KEBUMIHAN X TAHUN 2015**



**Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta**

Dalam Rangka
Dies Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta ke-57



**Peran IPTEK Kebumihan Untuk
Mendukung Kemandirian dan
Ketahanan Energi Nasional**

Penyunting:

Bambang Triwibowo
Hasywir Thaib Siri
Indah Widiyaningsih
Wiji Raharjo

Yogyakarta, 18-19 November 2015

PENYUNTING

REVIEWER

Prof. Dr. Ir. C. Danisworo, Msc.
Dr. Ir. Dedy Kristanto, MT.
Dr. Ir. Barlian Dwi Nagara, MT.
Dr. Ir. Suharsono, M.Si
Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si.

Editor

Ir. Bambang Triwibowo, MT.
Ir. Hasywir Thaib Siri, M.Sc.
Indah Widiyaningsih, ST., MT.
Wiji Raharjo, S.Si, M.Sc.

Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta
Gedung Arie F. Lasut, Telp. (0274) 487813, 487814, Fax. (0274) 487813
Email : semnas_ftm@upnyk.ac.id

KATA PENGANTAR

*Assalaamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua*

Pertama-tama kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya, kita dapat menghadiri Seminar Nasional Kebumian-X 2015 dalam kondisi sehat. Selamat datang dan terimakasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada hadirin yang telah meluangkan waktu untuk mengikuti dan atau menyajikan makalah pada seminar ini.

Pelaksanaan Seminar Nasional Kebumian-X, Fakultas Teknologi Mineral tahun 2015 ini bertema **Peran IPTEK Kebumian Untuk Mendukung Kemandirian dan Ketahanan Energi Nasional**, yang diselenggarakan dalam rangka Dies Natalis ke-57 UPN "Veteran" Yogyakarta.

Para hadirin yang berbahagia,
Kami informasikan bahwa, pada seminar ini dipresentasikan sebanyak 36 makalah terpilih dari 67 makalah yang masuk dan diprosidingkan dengan Nomor ISBN 978-602-8206-67-9, sedangkan makalah poster sebanyak 8 dilombakan dan akan dipilih tiga pemenang. Makalah-makalah dalam seminar ini dibagi dalam 4 kelompok, yaitu Energi, Geologi-Eksplorasi, Penambangan dan Lingkungan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya pada pembicara kunci dan para pembicara utama serta para sponsor yang telah memberikan dukungan terhadap kelancaran pelaksanaan seminar ini. Di samping itu terima kasih juga kami sampaikan kepada UPN "Veteran" Yogyakarta atas dukungan dana dan fasilitas yang telah diberikan. Selanjutnya kepada Ibu Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta atau yang mewakili mohon untuk berkenan membuka Seminar Nasional Kebumian-X tahun 2015 ini.

Semoga seminar nasional ini berjalan lancar dan kami atas nama panitia pelaksana mohon maaf jika selama persiapan sampai penyelenggaraan terdapat kekurangan dan hal yang tidak berkenan. Selamat melaksanakan seminar dan diskusi serta semoga seminar nasional ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalaamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 18 November 2015
Ketua Seminar Nasional Kebumian-X 2015

ttd

Dr. Edy Nursanto, ST, MT

SAMBUTAN

Dekan Fakultas Teknologi Mineral
SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN X - 2015
Yogyakarta, 18-19 November 2015

*Assalaamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua*

Seminar Nasional Kebumihan ke-X tahun 2015 ini diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Mineral dengan tema "Peran IPTEK Kebumihan Untuk Mendukung Kemandirian dan Ketahanan Energi Nasional" dan dilaksanakan pada tanggal 18-19 November 2015, selain sebagai acara tahunan seminar ini diselenggarakan sekaligus juga dalam rangka Dies Natalis ke-57 UPN "Veteran" Yogyakarta.

Pemilihan tema berkaitan dengan upaya peran serta UPN "Veteran" Yogyakarta untuk menjaga komitmen sebagai institusi pendidikan tinggi yang sudah banyak menghasilkan pakar dalam bidang kebumihan dan pelestarian lingkungan dengan komitmen dasar Disiplin, Kejuangan, dan Kreatifitas untuk mendukung kemandirian dan ketahanan energi nasional dengan landasan sesanti Widya Mwat Yasa.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta, Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K., M.Sc.
2. Pembicara Kunci dari Dewan Energi Nasional
3. Pembicara Utama dari Dirjen Mineral dan Batuan, Direktur Utama PT Bukit Asam, Direktur Konservasi Energi dan Direktur Panas Bumi
4. Para pemakalah dari berbagai universitas dan instansi
5. Para peserta seminar dari Instansi, Lembaga dan Perguruan Tinggi

Selain itu kami juga berterimakasih dan menyampaikan penghargaan yang tinggi kepada para sponsor, seluruh panitia, semua pendukung acara dan segenap panitia mahasiswa yang telah bekerja keras demi suksesnya acara ini.

Wassalaamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 18 November 2015
Dekan Fakultas Teknologi Mineral

ttd

Dr. Ir. Dyah Rini R., MT.



**REKTOR
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA**

**SAMBUTAN
SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN X - 2015
Yogyakarta, 18 dan 19 November 2015**

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yang saya hormati:

- Para pembicara kunci dan pembicara utama (Dewan Energi Nasional, Dirjen Minerba, Dirut PT. BA, Direktur Panas Bumi, Direktur Konservasi Energi)
- Para pemakalah
- Para peserta seminar
- Bapak/Ibu, Hadirin sekalian

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan yang maha kuasa, karena hanya berkat ridho-Nya pada pagi ini kita semua masih diberikan kesempatan untuk berkumpul di ruang ini dalam keadaan sehat wal afiat, guna berperan serta dalam SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN X tahun 2015 Sumberdaya bumi dan alam, termasuk di dalamnya sumberdaya mineral dan energi yang kita miliki adalah karunia luar biasa dari Allah, yang disediakan bagi kita penghuni bumi untuk dapat dimanfaatkan dan dikelola sebaik-baiknya. Dalam kelangsungan hidupnya, manusia akan selalu memenuhi kebutuhan hidupnya dan meningkatkan kesejahteraan dengan melakukan pembangunan, dengan memanfaatkan sumberdaya alam yang ada di bumi ini. Dalam rangka mendukung pemenuhan energi masa depan diperlukan tindakan kemandirian dan ketahanan energi nasional Indonesia.

UPN "Veteran" Yogyakarta sebagai institusi pendidikan tinggi yang sudah banyak menghasilkan pakar dan lulusan bidang kebumihan (pertambangan, perminyakan, geologi dan geofisika, serta pengelolaan lingkungan), sudah sewajarnya dengan komitmen dasar Disiplin,Kejuangan, dan Kreatifitas tetap mengendalikan dan menjaga eksistensi keseimbangan bumi dan pengelolaannya dengan landasan sesanti Widya Mwat Yasa (ilmu pengetahuan untuk diabdikan secara tulus kepada bangsa dan negara). Kami berharap, pada perkembangan ilmu dan teknologi akan memberikan peran dan sumbangsih kepada negara baik dalam teknologi eksplorasi, eksploitasi dan pengelolaan serta kebijakan pengelolaan dan pemanfaatannya, karena sektor energi adalah sumber pendapatan negara terbesar kedua sesudah pajak.

Peran besar ini harus kita hayati dan dukung bersama pelaksanaannya, agar tercapailah peningkatan kesejahteraan masyarakat serta pengelolaan energi yang lebih berdaulat.

Seminar Nasional Kebumian X dengan tema "**Peran IPTEK Kebumian Untuk Mendukung Kemandirian dan Ketahanan Energi Nasional**", yang sekaligus diselenggarakan dalam rangka Dies Natalis ke 57 Tahun 2015 UPN "Veteran" Yogyakarta ini diharapkan menjadi ajang saling bertukar ilmu, bertukar pengalaman bagi para peneliti, para pemangku kepentingan dan para stakeholder tentang tantangan, teknologi, sistem, dan solusi, dalam upaya kita bersama ikut serta dalam pengelolaan energi dan sumberdaya mineral Indonesia yang lebih berdaulat. Pada kesempatan ini, kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada Pembicara Kunci yang telah berkenan hadir pada seminar ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada para pemalakah dari berbagai instansi, lembaga, perguruan tinggi dan seluruh peserta seminar, yang telah menyempatkan diri untuk hadir ditengah kesibukan bapak dan ibu sekalian dalam seminar ini.

Wassalamu'alikum warahmatullahi wabarakatuh

Terimakasih,

Rektor

ttd

Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti, MSc.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL.....	iv
SAMBUTAN REKTOR UPN "VETERAN" YOGYAKARTA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
KELOMPOK ENERGI.....	1
1 PROBLEMA PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN UNTUK MENDUKUNG PROGRAM ENERGI LISTRIK 35.000 MW KUSNARYO	2
2 KAJIAN INITIAL OIL IN PLACE RESERVOIR X BERDASARKAN DATA RESERVOIR DAN DATA PRODUKSI Dyah Rini RATNANINGSIH, Dedy KRISTANTO, Sindu Fitra Kumara AJI	9
3 PENGEMBANGAN STRUKTUR BIMA DALAM UPAYA PENINGKATAN PRODUKSI WIBOWO, Edgie Yuda KAESTI	20
4 OPTIMASI PRODUKSI <i>BROWNFIELD</i> LAPANGAN "O" Mia Ferian HELMY	31
5 PENINGKATAN KAPASITAS BLOCK STATION DI STRUKTUR GIRI Edgie Yuda KAESTI, HARYADI	37
6 PENGGUNAAN TEKNOLOGI <i>MICROWAVE</i> UNTUK <i>COAL UPGRADING</i> Rengga Ade SAPUTRA	45
7 GASIFIKASI AWAL PADA BATUBARA PERINGKAT RENDAH TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN MENGGUNAKAN REAKTOR UNGGUN TERFLUIDISASI Edy NURSANTO, Tutik MUJI S., I Gusti S.BUDIAMAN, Gogot HARYONO, Bambang SUGIARTO, Purwo SUBAGYO	50
8 PENGGUNAAN INFORMASI TEKNOLOGI SEBAGAI KUNCI KEBERHASILAN KEGIATAN AWAL EKSPLORASI ENERGI PANASBUMI Herry RISWANDI	55
9 PENGARUH PENGGUNAAN KATALIS NIKEL TERHADAP PRODUK GASIFIKASI BATUBARA PERINGKAT RENDAH Agus TRIANTORO	63
10 PERCAMPURAN BATUBARA UNTUK MENDAPATKAN BATUBARA PENGOKAS KUALITAS BAIK MELALUI ANALISIS FSI DAN PETROGRAFI Yudho Dwi GALIH, Diana Irmawati PRADANI, Ratih Hardini Kusima PUTRI, Heru DWIRIAWAN	71

11	OPTIMASI TEKANAN KEPALA SUMUR PADA LAPANGAN PANASBUMI X <i>CLUSTER Y</i> Eko Widi PRAMUDIOHADI, Kharisma MUSLIMIN	78
12	OPTIMASI INJEKSI SURFAKTAN PADA LAPANGAN BATU PASIR DENGAN MINYAK RINGAN Indah WIDIYANINGSIH, Boni SWADESI	95
13	COMBINING HOT WATER INJECTION-SOLVENT AND ELECTROMAGNETIC HEATING FOR INCREASING RECOVERY FACTOR IN HEAVY OIL RESERVOIR SURANTO	103
14	STUDI PENGURASAN MINYAK TAHAP LANJUT MENGGUNAKAN STIMULASI VIBRASI Harry BUDI HARJO S	112
15	EXPERIMENTAL STUDI : CHEMICAL SYNERGISM IN CONCOCTING SURFACTANT FORMULATION FOR LOW SALINITY RESERVOIR Ratna WIDYANINGSIH, Ivan EFRIZA	121
KELOMPOK GEOLOGI – EKSPLORASI		127
1	ANALISIS MINERAL LEMPUNG PADA BATUAN ALTERASI SUMUR KMJ-26 LAPANGAN PANAS BUMI KAMOJANG JAWA BARAT D.F.YUDIANTORO, Emmy SUPARKA, Isao TAKASIMA, Daizo ISHIYAMA, M. Yustin KAMAH dan Intan P. HATY	128
2	PERBANDINGAN AKURASI METODE <i>IDW</i> DAN <i>ORDINARY KRIGING</i> TERHADAP SUMBERDAYA NIKEL LATERIT - 2D GUSKARNALI, Yohanes T. SAGISOLLO, Romzi Rio WIBAWA	135
3	ANALISIS PENAKSIRAN SUMBERDAYA NIKEL LATERIT-3D MENGGUNAKAN METODE <i>BLOCK KRIGING</i> GUSKARNALI, Waterman S. BARGAWA	142
4	PERATURAN DAERAH UNTUK BIMBINGAN TEKNIS EKSPLORASI DAN EKSPLOITASI MINERAL DAN PENDAPATAN DI DAERAH, STUDI KASUS DI DAERAH PENAMBANGAN EMAS PINANGKABAN, GUMELAR, KABUPATEN BANYUMAS, JAWA TENGAH Heru Sigit PURWANTO, Herry RISWANDI	150
5	PEMODELAN TINGKAT AKTIVITAS SESAR BERDASARKAN ANALISIS DEFORMASI MENGGUNAKAN PENGAMATAN GPS Joko HARTADI, Sugeng RAHARJO, Oktavia Dewi ALFIANI	158
6	PENENTUAN SESAR AKTIF BERDASARKAN DATA GEODETIK DAN INTERPRETASI GEOLOGI SEKITAR SUNGAI CIMANDIRI JAWA BARAT Sugeng RAHARJO, Joko HARTADI, Oktavia Dewi ALFIANI	165
7	ANALISA CITRA SATELIT PENGINDERAAN JAUH UNTUK PEMETAAN GEOLOGI SUATU WILAYAH Hendra BAHAR	172
8	PENDEKATAN METODE GIS TERHADAP OPTIMASI SUMBERDAYA SISA BATUBARA DAN PEMANFAATAN LAHAN BEKAS TAMBANG Mohamad ANIS, Arifudin IDRUS, Hendra AMIJAYA	177

9	SIKUEN STRATIGRAFI LAPANGAN "Y" SUB CEKUNGAN JATIBARANG CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA BERDASARKAN DATA LOG SUMUR "P-01"	
	Pontjomojono KUNDANURDORO, Nur Arief NUGROHO	
10	KARAKTERISTIK MINERALISASI VEIN PERMUKAAN PADA SISTEM EPITERMAL SULFIDASI RENDAH DAERAH TATAPAN, KABUPATEN MINAHASA SELATAN, SULAWESI UTARA	186
	Hari Wiki UTAMA, SUPRPTO, SUTANTO	
11	CHARACTERISTIC OF THE FLUID INCLUSION IN QUARTZ VEINS AT TEH RANDU KUNING PORPHYRY Cu-Au DEPOSIT, SELOGIRI, CENTRAL JAVA	200
	SUTARTO, Arifudin IDRUS, Agung HARJOKO, Lucas Donny SETIJADJI, Michael MEYER, Rama DAN	
12	ANALISA POTENSI <i>SPILL OUT</i> MENGGUNAKAN METODE RESISTIVITAS PADA AREA <i>PANEL 3 NORTH</i> TAMBANG BAWAH TANAH KABUPATEN MIMIKA PROVINSI PAPUA	208
	Wahyu HIDAYAT, Wisnu HARYANTO	
13	KLANG GATES QUARTZ DYKE (MALAYSIA) AS A POTENTIAL WORLD HERITAGE SITE	221
	Achmad RODHI, Mohd Shafeea LEMAN, Lim Choun SIAN	
14	ANALISA KEGAGALAN PENANGGULANGAN KICK DAN TERJADINYA UNDERGROUND BLOWOUT PADA SUMUR EXPLORASI X	229
	HERIANTO	
15	ANALISA SWELLING CLAY FORMASI TELISA UNTUK PERENCANAAN LUMPUR PEMBORAN	235
	HERIANTO, Djoko ASKEYANTO	
16	ANALISA MULTIATRIBUT SEISMIK DAN GEOSTATISTIK VARIOGRAM UNTUK DISITRIBUSI POROSITAS RESERVOIR BATUPASIR LAPISAN "X" LAPANGAN "BERU" FORMASI BEKASAP CEKUNGAN SUMATERA TENGAH	244
	Ardian NOVIANTO, Nur Arief NUGROHO	
17	PENGARUH KARAKTERISTIK KIMIA AIR PADA FORMASI BALIKPAPAN DAN KAMPUNGBARU PADA TAMBANG BATUBARA, DAERAH KUTAILAMA KEC. ANGGANA, KAB. KUTAI KARTANEGARA	254
	Ibnu HASYIM, Heru HENDRAYANA, Arifudin IDRUS	
	KELOMPOK PENAMBANGAN	266
		285
1	EVALUASI PRODUKSI ROTARY DRILL CP-650 PADA JENJANG 6m DAN 12m UNTUK MENGHASILKAN LUBANG TEMBAK DENGAN METODA STANDAR DEVIASI	
	Tri Gamela SALDY, Yohanes JONE, Muhammad Taufik AKBAR, Gunawan DJAFAR	
2	OPTIMALISASI KERJA ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI NIKEL	286
	Yohanes JONE, Muhammad Taufik AKBAR, Jose Ines D. PINTO, Gunawan DJAFAR	
		294

3	PENENTUAN PANJANG <i>BOLT</i> UNTUK SISTEM PENYANGGAAN TAMBANG BAWAH TANAH PADA LUBANG BUKAAN CIKONENG DECLINE TAMBANG BIJIH EMASPT. CIBALIUNG SUMBERDAYA BANTEN Adriel ADHAREZA, Barlian Dwi NAGARA, Singgih SAPTONO	302
4	ANALISIS RANCANGAN TEKNIS PENAMBANGAN BATUBARA DI PIT 3 PT XYZ KAB. KAPUAS PROVINSI KALIMANTAN TENGAH Indra SULISTYANTO, FERDINANDUS	310
5	EVALUASI PELEDAKAN BERDASARKAN <i>DIGIBILITY</i> DAN <i>PRODUKTIVITY</i> ALAT GALI MUAT PC-2000 PADA PIT NORTH PT. SAPTAINDRA SEJATI <i>JOBSITE</i> ADMO TUTUPAN, KALIMANTAN SELATAN FERDINANDUS, Indra SULISTYANTO	320
6	PERAN SEKTOR INDUSTRI DALAM PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN Sri Rahayu BUDIANI	328
7	ANALISIS PENYANGGA (<i>WELD MESH</i>) PADA LUBANG BUKAAN TAMBANG BAWAH TANAH PT. X, DI PROVINSI PAPUA Cakra ANUGRAH, Eri PRABOWO	334
8	ANALISIS TEBAL SILL PILLAR PADA TAMBANG EMAS BAWAH TANAH PADA PT.XYZ DI PROVINSI LAMPUNG Eri PRABOWO, Cakra ANUGRAH	346
9	KAJIAN SISTEM PENYANGGAAN PADA PENAMBANGAN EMAS RAKYAT DI DESA CIHONJE Reny KURNIAWATI	358
10	SEKTOR PERTAMBANGAN DAN PENGGALIAN SEBAGAI PENDORONG PERTUMBUHAN EKONOMI KABUPATEN KULONPROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA Aldin ARDIAN, HARTONO, Yasser TAUFIQ, Arno EDWIN	370
11	HARMONISASI IMPLEMENTASI UU NO. 23/2014 DENGAN UU NO. 4/2009 TERKAIT PENGELOLAAN USAHA PERTAMBANGAN MINERAL DAN BATUBARA Anton SUDIYANTO, Untung SUKAMTO, Dyah PROBOWATI	376
12	KAJIAN KARAKTERISTIK MINERAL ALOFAN PADA MATERIAL KOLUVIAL DI DIENG JAWA TENGAH Sahat HUTAHAEAN, Indun TITISARIWATI	384
13	APLIKASI STRUKTUR GEOLOGI UNTUK OPTIMALISASI <i>BLASTED MATERIALS</i> KUARI BATUGAMPING KABUPATEN TUBAN, PROVINSI JAWA TIMUR Avellyn Shinthya SARI, Fachrur Reza ASSEGAFF, DP. Waloeyo ADJIE, Debi Yulian ADINATA	390
14	KAJIAN DESIGN TAMBANG UNTUK PELAKSANAAN PERUBAHAN DOKUMEN ANDAL PT.BINA INSAN SUKSES MANDIRI DI WILAYAH KECAMATAN MOOK MANAAR BULATN KABUPATEN KUTAI BARAT - KALIMANTAN TIMUR Ervina FITRIYANI, Ika WIRANI	406

15	HUBUNGAN PERUBAHAN <i>KOHESI, UNIT WEIGHT, DRY DENSITY</i> DAN <i>SATURATED DENSITY</i> TERHADAP FAKTOR KEAMANAN PADA BATUAN <i>SANDSTONE</i> DI AREA PERTAMBANGAN BATUBARA DAERAH BENGALON, KALIMANTAN TIMUR Muh. Arif IDHAM	417
KELOMPOK LINGKUNGAN		426
1	<i>DETAIL ENGINEERING DESIGN</i> REKLAMASI LAHAN PASCATAMBANG DI DAERAH KABUPATEN BANYUMAS Waterman S. BARGAWA	427
2	KAJIAN REKLAMASI DAN EVALUASI LAHAN PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA DI PT.X DI KALIMANTAN TIMUR Dedy MARGIANMOKO, Yos David INSO	436
3	KETERSEDIAAN SUMBER DAYA AIR TANAH DI KOTA SURAKARTA Puji PRATIKNYO	445
4	KAJIAN PENGARUH PROSES REKLAMASI TERHADAP MATERIAL DISPOSAL BERDASARKAN PARAMETER UJI SIFAT FISIK, UJI SIFAT MEKANIK DAN UJI KOMPAKSI PADA TAMBANG MUARA TIGA BESAR SELATAN DI PT. BUKIT ASAM (PERSERO), Tbk Yohanes T. SAGISOLLO, GUSKARNALI	451
5	PENILAIAN TINGKAT KEBERHASILAN REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG PIT 1 PT. PIPIT MUTIARA JAYA DI KABUPATEN TANA TIDUNG KALIMANTAN UTARA A.A Inung Arie ADNYANO, Hepryandi Luwyk Djanas USUP	459
6	RENCANA REKLAMASI TAMBANG BATUBARA DI PT. RIMAU ENERGY MINING Anton Yudi Umsini PUTRA, Barlian DWINAGARA, Muhamad Rizkiansyah ZULFAHRI, Prasodo Datu PRABANDARU	464
7	PENENTUAN STATUS MUTU AIR PERMUKAAN PADA LAHAN PASCA TAMBANG EMAS RAKYAT DI WILAYAH HAMPALIT KABUPATEN KATINGAN PROVINSI KALIMANTAN TENGAH Hepryandi Luwyk Djanas USUP, A.A Inung Arie ADNYANO	477
8	ANALISIS KESESUAIAN LAHAN PERTAMBANGAN PADA IZIN USAHA PERTAMBANGAN (IUP) KABUPATEN KATINGAN PROVINSI KALIMANTAN TENGAH Yos David INSO, Dedy MARGIANMOKO, Andre Geovanny KALENSUN	484
9	IDENTIFIKASI KUALITAS UDARA AMBIENT DAN AIR PERMUKAAN KEGIATAN PENAMBANGAN BATUBARA PT. ABC KABUPATEN BULUNGAN KALIMANTAN UTARA Muhammad BUSYAIRI	498
10	PENGARUH SISTEM PENIRISAN PASIR (DRAIN HOLE) TERHADAP FLUKTUASI MUKA AIR TANAH, TAMBANG TERBUKA GRASBERG Tedy Agung CAHYADI, Lilik Eko WIDODO, Sudarto NOTOSISWOYO, Ivan WAROMI	498

11	ANALISA POTENSI TANAH LONGSOR BERDASARKAN STUDI AIRTANAH DAN BIDANG GELINCIR MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DAN SEISMIC REFRAKSI Wrego S. GIAMBORO, SUHARSONO, Ajimas P. SETIAHADIWIBOWO	505
12	PENGAJIAN RISIKO BENCANA PARTISIPATIF UNTUK TATA KELOLA KAWASAN RAWAN BENCANA Eko Teguh PARIPURNO, Bambang SASONGKO, Sari Bahagiarti KUSUMAYUDHA, Djoko MULYANTO, Puji LESTARI, Arif Rianto Budi NUGROHO, Aditya Pandhu WICAKSONO	513
13	PENENTUAN JARAK MAKSIMUM PEMASANGAN <i>BORE HOLE PUMP</i> PADA TAMBANG BAWAH TANAH TOGURACI PT. NUSA HALMAHERA MINERALS, PROVINSI MALUKU UTARA Krisna MULYANA, Hasywir Thaib SIRI, INMARLINIANTO	519
14	PERCOBAAN AWAL DOSIS PENGAPURAN PADA AIR ASAM TAMBANG DI KOLAM PENGENDAPAN LUMPUR PT. TRUBAINDO COAL MINING, KALIMANTAN TIMUR Edy NURSANTO, Basuki RAHMAD, Edyanto	528
15	PERTAMBANGAN DAN LINGKUNGAN INMARLINIANTO, HARTONO	533
16	KONDISI SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT SEKITAR LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA DI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR STUDI KASUS DI KECAMATAN TENGGARONG SUJIMAN	542
	UCAPAN TERIMAKASIH	558

STUDI PENGURASAN MINYAK TAHAP LANJUT MENGUNAKAN STIMULASI VIBRASI

Harry BUDIHARJO S

Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283
e-mail:harry hb@upnyk.ac.id

Abstrak

Pengurusan Tahap Lanjut atau sering dikenal dengan sebutan *Enhanced Oil Recovery (EOR)* dengan memanfaatkan stimulasi vibrasi atau getaran sekarang ini sedang dikembangkan. Stimulasi Vibrasi merupakan metode yang memanfaatkan gelombang elastis sebagai alat untuk menggerakkan partikel-partikel batuan reservoir sehingga fluida yang ada di pori batuan ikut digerakkan. Dengan kata lain minyak yang terjebak di pori-pori batuan berupa droplet akan ikut bergerak. Pergerakan droplet tersebut dapat membentuk aliran minyak sehingga meningkatkan mobilitas minyak. Pada paper ini akan dipaparkan proses terjadinya droplet dalam pori batuan serta bagaimana melepaskannya dengan teknik stimulasi vibrasi. Contoh kasus pada lapangan yang telah mengaplikasikan stimulasi ini juga akan ditampilkan agar memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

Kata Kunci : Stimulasi vibrasi, gelombang, droplet.

Abstract

Enhanced Oil Recovery (EOR) by using elastic wave to trigger the vibration was developed for stimulation operation. The Vibration stimulation method purpose to vibrate the particle of the reservoir rock so that capable to move the fluid that trapped inside the pore. The further impact is will be created the oil droplet flows and increasing mobilitation of oil flow. In this paper will presentented the process of droplet formed in rock pore and how to release it using vibration stimulation. Pilot project for application Vibration Stimulation will be demonstratated in order to give good understanding.

Key Words : Vibration stimulation, elastic wave, droplet.

PENDAHULUAN

Gelombang telah banyak diteliti untuk dapat dimanfaatkan guna menaikkan produktivitas dari suatu sumur minyak walaupun pada dasarnya prinsip pergerakan vibrasi yang mempengaruhi pergerakan *droplet* minyak residu (*ganglia*) belum banyak dijelaskan. Minyak residu terperangkap dalam bentuk *ganglia* yang terdesak dalam pori batuan dikarenakan tahanan yang dipengaruhi tekanan kapiler. Diperlukan suatu gaya tekanan dari luar yang melebihi ambang dari gaya tekanan kapiler tersebut untuk mengeluarkan *ganglia* tersebut. Vibrasi membantu melebihi tahanan tersebut dengan memberikan gaya tekanan osilasi (gelombang) sebagai gaya tekanan dari luar. Saat gaya getaran bekerja sebagai gaya tekanan dari luar dan ambangnya telah melebihi ambang tahanan dari gaya tekanan kapiler, maka akan terjadi pelepasan atau *peluruhan ganglia* dari pori batuan yang sempit.



LANDASAN TEORI

Pembentukan Ganglia

Alasan utama penyebab terjebaknya *droplet* minyak dalam pori batuan adalah akibat dari tekanan kapiler, yang muncul akibat adanya perbedaan diameter pori batuan yang dilewati oleh fluida yang terkena pengaruh efek gradient tekanan dari luar. Fluida yang mengalir tertarik menuju ke dalam pori yang menyempit akibat adanya gradient tekanan dari luar ($P+(\Delta P)$). Secara mikro pembentukan ganglia dapat dilihat pada **Gambar 1**. Pada awalnya *droplet* minyak terdorong menuju ke arah sisi kanan, namun akibat adanya perubahan kesetimbangan gaya tekanan kapiler dalam *droplet*, *droplet* tersebut terjebak di pori batuan dan membentuk ganglia. Diasumsikan fluida tersebut adalah fluida minyak sebagai fasa non-wetting, gaya tekanan kapiler akan terbentuk pada meniscus yang radiusnya lebih kecil yang dilalui fluida yaitu meniscus sebelah kanan. Dikarenakan radius dari pori sebelah kiri lebih besar dibanding pori sebelah kanan, akan terbentuk gaya tekanan kapiler yang tidak seimbang yang menahan atau menghambat gradient tekanan dari sisi kanan yang mendorong *droplet* minyak. Saat gaya kesetimbangan tekanan kapiler besarnya sama dengan gaya perubahan tekanan yang mendorong *droplet*, maka aliran akan terhenti dan akan terbentuk ganglia. Saat melewati pori yang menyempit, radius meniscus sebelah kanan (R_{right}) menjadi lebih kecil daripada radius meniscus sebelah kiri (R_{left}), yang menyebabkan perubahan harga tekanan kapiler pada bagian kanan *droplet* (P_{c+}/P_{cright}). Tekanan internal dalam gumpalan *droplet* menjadi tidak seimbang sehingga membentuk tekanan yang menentang gradient tekanan dari luar yang sudah ada ($P + \Delta P$). Hal ini terjadi jika gumpalan *droplet* tertahan dan tidak dapat bergerak melewati pori yang menyempit.

Pelepasan Ganglia

Guna membebaskan ganglia maka ambang pelepasan harus dilampaui ($\bar{v} P_o$). Diasumsikan system berada di bawah pengaruh gradient static ($\bar{v} P_s$) yang nilainya di bawah ambang pelepasan ($\bar{v} P_o$). Kemudian getaran longitudinal yang merambat pada dinding diberikan. Perambatan ini mengakibatkan adanya pergerakan partikel yang menyebabkan timbulnya gaya osilasi (P_{osc}) yang timbul dalam *droplet*. Dalam 1 siklus gaya yang diberikan dari getaran ini harga gaya yang berlaku akan berubah menjadi ($P_{osc} + \bar{v} P_s$). Saat total gaya telah melampaui ambang pelepasan ($\bar{v} P_o$), maka ganglia akan terbebas dan dapat mengalir. Saat ganglia terlepas dan mulai bergerak, radius dari meniscus sebelah kanannya akan membesar, diikuti dengan penurunan harga dari tekanan kapiler selama terjadinya pergerakan ganglia. Kondisi pelepasan dapat di visualisasikan secara mikro pada **Gambar 2**.

Mekanisme Stimulasi Vibrasi Dalam Meningkatkan *Recovery Factor*

Mekanisme yang paling memungkinkan untuk peningkatan perolehan minyak dengan stimulasi vibrasi adalah bahwa vibrasi atau getaran menekan keluar minyak dengan membuat '*bypass*' atau jalur baru yang berbeda dari metode perolehan minyak sebelumnya pada reservoir yang heterogen. Saat fluida injeksi sulit untuk menembus daerah permeabilitas rendah pada reservoir yang heterogen, gelombang dari getaran dapat menembus secara efektif zona permeabilitas rendah dan tinggi. Saat gelombang seismic menjalar melintasi reservoir yang heterogen, respon dari tekanan pori akan berbeda pada tiap zona lapisannya membentuk perbedaan tekanan transient dan mengalir diantara *layer*, berpotensi menekan minyak dari daerah yang memiliki permeabilitas rendah.

Penaksiran yang paling memungkinkan dari mekanisme peningkatan *recovery factor* ini yaitu adalah bahwa gelombang dari vibrasi meningkatkan perolehan dengan membuat



aliran 'bypass' pada reservoir yang heterogen sehingga seringkali hasil aplikasi di lapangannya kadang tak menentu.

Saat gelombang akibat vibrasi seismic dibentuk di permukaan maupun di depan zona perforasi, energi vibrasi akan disebarkan ke zona reservoir dengan batuan porous yang terisi fluida reservoir pada matriksnya sebagai medium elastic. Perubahan tekanan pada pori batuan secara fluktuatif disebabkan karena adanya deformasi batuan karena tekanan fluida yang terkena efek gaya osilasi gelombang vibrasi pada batuan dan menurun dengan cepat. Tekanan gelombang menyebabkan osilasi yang menyebabkan pergerakan partikel pada pori batuan dan sekali lagi menyebabkan teraduknya fluida yang terdapat di dalamnya. Tekanan gelombang dapat menekan partikel pada lintasan pori lebih kuat dari partikel pada badan pori, sehingga kemungkinan menekan ganglia minyak keluar dari lintasan pori lebih besar disbanding menekan ganglia minyak memasuki lintasan pori.

Minyak 'bypassed' yaitu adalah definisi dari minyak yang membentuk jalur aliran baru dari lintasan pori alami sebelumnya. Selama dilakukannya produksi dengan metode waterflood di dalam reservoir yang heterogen, air yang di injeksikan mendesak minyak dari lapisan yang memiliki permeabilitas tinggi lebih banyak disbanding lapisan yang memiliki permeabilitas rendah, meninggalkan minyak dalam jumlah banyak di tertinggal. Analisa teori minyak 'by-passed' adalah memperkirakan jangkauan gelombang yang bersumber dari vibrasi yang menembus lapisan reservoir yang heterogen, mengekstrak minyak 'by-passed' dari lapisan permeabilitas rendah. Untuk membawa air yang di injeksikan menembus zona permeabilitas rendah di dalam heterogenitas reservoir yang tinggi, gelombang vibrasi dapat menyebar secara efektif menembus zona permeabilitas rendah dan tinggi. Saat vibrasi seismic menjangar menembus reservoir yang heterogen, tekanan pori merespon dalam lapisan permeabilitas yang berbeda menjadi berbeda, membentuk perbedaan tekanan transient diantara lapisan. Perbedaan tekanan membentuk jalur aliran silang, yang berpotensi membentuk lintasan aliran baru guna menyapu minyak dari zona permeabilitas rendah.

Elemen penting yang menggambarkan bahwa vibrasi dapat diaplikasikan adalah saat fluida dipompa keluar dari reservoir, vibrasi dapat mengganggu distribusi air/minyak dalam proses alirannya di medium yang porous pada skala mikro. Ini menunjukkan bahwa system aliran air/minyak memiliki fasa yang tidak stabil, ditentukan di bawah kondisi seimbang/stasioner, terdapat bentuk yang berbeda selama osilasi gelombang. Kini dimengerti bahwa minyak residu didistribusikan dalam ruang pori dalam bentuk *droplet* yang terisolasi (ganglia) atau film dan terdapat staurasi minyak yang disebut saturasi minyak residu (Sor) yang mana biasanya di bawah pengaruh aliran air. Ini merupakan alasan utama kenapa minyak tidak dapat secara maksimal diproduksi ke permukaan dan hal tersebut merupakan batasan ekonomi absolute dari sumur yang mungkin dapat berupa jumlah WOR tertentu. Perubahan produksi air dan minyak pada test di lapangan mengindikasikan bahwa dengan vibrasi, *droplet* minyak salah satu dapat bergabung dengan *droplet* lainnya dan menjadi fasa kontinu atau dapat luruh dan mengalir sebagai aliran fluida. Demikian 3 kemungkinan dapat dibangkan :

- Penggabungan banyak *droplet* minyak (ganglia) menjadi aliran minyak
- Memecah *droplet* minyak (ganglia) sehingga ukurannya menjadi lebih kecil dari pori yang menjebak
- Mengurangi gaya kapiler



Dalam semua kasus, fasa minyak dimobilisasi ulang dengan jalan merekonstruksi bagian permeabilitas relative minyak.

STUDI KASUS

Sejarah Stimulasi Vibrasi di Cina

Pada tahun 1992, Chengdu Transducing Research Institute of the Chinese Academy of Science telah berhasil membuat sample pertama dari generator gelombang ultrasonic yang digunakan secara efektif di banyak lapangan minyak di Cina, seperti lapangan Daqing, Yumen, Huabei, Zhongyuan, Shengli, Liaohe dan Changqing yang memiliki kontribusi besar pada produksi minyak di Cina. Downhole Harmonic Vibration Oildisplacement System (DHVOS) yang dapat menghasilkan amplitude rangsangan yang besar terhadap fluida hidrokarbon dikembangkan oleh peneliti dari CNPC (China National Petroleum Company). Sistem ini telah di implementasikan pada lapangan-lapangan milik CNPC seperti di Liaohe, Huabei, Shengli dan Zhongyuan. Dibandingkan dengan system pemicu vibrasi lainnya, sistem DHVOS memiliki unit yang tahan lama yang dapat melakukan operasi dengan periode waktu yang panjang dan amplitude rangsangan yang besar. Generator sonic terdiri dari koneksi bagian atas dan bawah. Menggetarkan rangkaian dan terhubung dengan *nozzle jet*, fluida di bawah permukaan di tembakan dari nozzle pada kecepatan yang cukup tinggi di bawah differensial tekanan, memberikan dorongan bertubi pada rangkaian dan membentuk vibrasi mekanik yang menghasilkan gelombang akustik. Sistem ini menyediakan vibrasi harmonic dengan frekuensi sekitar 88 getaran per menitnya dengan tiap getaran memiliki kekuatan 5 ton.

Aplikasi Teknologi Stimulasi Vibrasi Pada Lapangan Minyak Liaohe di Cina

Lapangan minyak berat Liaohe memiliki karakteristik reservoir yaitu daerah produktif terletak pada lapisan tersier Es Lianhua dengan kedalaman 1510-1690 m (4954.06 – 5544.61 ft). Ketebalan rata-rata dari lapisan produktif adalah sekitar 67.7 m (222.11 ft), porositas sebesar 24% dan permeabilitas sebesar 2420 md. Viskositas *crude oil* bernilai 500 mPa.s (500 cp), densitas *crude oil* sebesar 0.946 g/cm³ dengan kandungan asphaltine 37.52%. Penerapan stimulasi vibrasi berpengaruh pada 23 sumur yang memiliki range 300-400 m dari injeksi yang di pasang peralatan pemicu vibrasi di bawah permukaan. Stimulasi vibrasi dijalankan sekitar selama 20 hari. Sebelum stimulasi vibrasi dilakukan, produksi minyak maksimal dari 23 sumur tersebut hanya sekitar 36 ton/hari (240 bbl/hari). Peningkatan yang signifikan pada produksi harian di observasi selama periode stimulasi berlangsung dengan hasil observasi berupa peningkatan laju produksi minyak menjadi 47 ton/hari (312 bbl/hari). Efek Stimulasi Vibrasi Terhadap Produksi Minyak Pada 23 Sumur yang Memiliki Range 300-400 m dari Sumur Injeksi Pada Lapangan Liaohe di Cina dapat dilihat pada Gambar 3.

Aplikasi Teknologi Stimulasi Vibrasi Pada Lapangan Minyak Shengli di Cina

Lapangan minyak Shengli memiliki reservoir yang karakteristiknya berupa *multi-layer sandstone* dengan heterogenitas yang tinggi, zona minyak dan zona gas tersebar antara kedalaman 970-2960 m (3182.41-971.286 ft) dengan 15 lapisan utamanya berupa sandstone. Properti dari *crude oil* bervariasi terdiri dari minyak ringan dan minyak berat, densitas *crude oil* berkisar antara 0.86-0.97 g/cm³. Stimulasi vibrasi yang diterapkan pada lapangan minyak Shengli mempengaruhi peningkatan laju produksi, penurunan harga viskositas, dan peningkatan *recovery factor* pada 280 sumur produksi. Pada sumur yang memiliki radius 1.5 km dari sumur sumber vibrasi, rata-rata viskositas *crude oil* berkurang sekitar 21% dibandingkan dengan saat sebelum



stimulasi vibrasi dilakukan. Rata-rata laju produksi meningkat dari 6.96 ton/hari (32.21 bbl/hari) menjadi 9.98 ton/hari (46.2 bbl/hari) pada 10 sumur produksi. Berdasar pengembangan data lapangan dari 280 sumur produksi dalam lapangan minyak Shengli, *Recovery factor* meningkat dari 18.2% menjadi 41.8%. Perbandingan Laju Produksi Liquid dan Minyak Sebelum dan Sesudah Stimulasi Vibrasi Pada Daerah Produksi Zianhe Pada Lapangan Minyak Shengli di Cina dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Aplikasi Teknologi Stimulasi Vibrasi Pada Lapangan Minyak Daqing di Cina

Lapangan minyak Daqing memiliki karakteristik reservoir dengan zona produksi terdapat pada kedalaman 814 m (2.671 ft) dan memiliki karakteristik minyak dengan derajat API sebesar 35, viskositas crude oil 11.5 cp, temperature reservoir 113 F, porositas rata-ratanya 26% dan permeabilitas 1400 md. Penerapan teknologi stimulasi vibrasi pada lapangan Daqing mempengaruhi laju produksi minyak pada 12 sumur yang dipasang peralatan stimulasi vibrasi di bawah permukaan. Laju produksi liquid dari 12 sumur tersebut meningkat dari 46 ton/hari (305 bbl/hari), menjadi 137 ton/hari (909.68 bbl/hari). Rata-rata produksi liquid meningkat hingga 10.1 ton/hari (67.06 bbl/hari). Perbandingan Laju Produksi Liquid dan Minyak Sebelum dan Sesudah Stimulasi Vibrasi Pada Lapangan Minyak Daqing di Cina dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Aplikasi Teknologi Stimulasi Vibrasi Pada Lapangan Minyak X di Bagian Timur Cina

Reservoir X pada lapangan minyak di daerah timur Cina memiliki karakteristik reservoir dengan kandungan minyak berat dan permeabilitas yang tinggi. Porositas reservoir bernilai 0.2, permeabilitasnya 750 md dan property dari reservoir dan fluida ditunjukkan pada table 4.9. Penerapan teknologi stimulasi vibrasi dengan frekuensi tinggi yang dipasang pada 3 sumur injeksi dan di observasi pengaruhnya pada 3 sumur produksi bekerja efektif. 3 sumur produksi mengalami penurunan viskositas dari *crude oil*, peningkatan permeabilitas relative dan permeabilitas absolute reservoir serta peningkatan perolehan minyak pada lapangan tersebut. Perbandingan Antara Laju Produksi Minyak Sebelum dan Sesudah Stimulasi Vibrasi Pada Lapangan Minyak X di Bagian Timur Cina dan Perbandingan Perolehan Minyak Sebelum dan Sesudah Stimulasi Vibrasi Pada Lapangan Minyak X di Bagian Timur Cina dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.

KESIMPULAN

1. Minyak residu terperangkap dalam bentuk ganglia yang terdesak dalam pori batuan dikarenakan tahanan yang dipengaruhi tekanan kapiler. Diperlukan suatu gaya tekanan dari luar yang melebihi ambang dari gaya tekanan kapiler tersebut untuk mengeluarkan ganglia tersebut.
2. Mekanisme peningkatan *recovery factor* pada lapangan minyak memiliki 3 mekanisme, yaitu vibrasi mempengaruhi pergerakan minyak residu, pembentukan 'by-passed' akibat stimulasi vibrasi, dan rekonstruksi permeabilitas relative minyak.
Perlu dilakukan lebih *pilot project* dan tes laboratorium untuk dapat mengetahui lebih lanjut mengenai mekanisme stimulasi vibrasi yang dapat meningkatkan produksi minyak dan perolehan minyak dari suatu lapangan.



DAFTAR PUSTAKA

1. Ariyanti, Eka Suci, “Otomatisasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik”, Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2010.
2. Beresnev, Igor; Vigil, A. Dennis; Li, Wenqing; Pennington, Wayne.D; Turpening, Roger. M; Iassonov, Pavel, P; Ewing, Robert. P, “Elastic Wave Push Organic Fluids From Reservoir Rock”, Geophysical Research Letters, 2005.
3. Beresnev, Igor; Johnson, Paul, “Elastic-Wave Stimulation Of Oil Production”, Geophysics Vol. 59, 1994.
4. Guo, Xiao, “High Frequency Vibration Recovery Enhancement Technology in the Heavy Oilfields of China, Society of Petroleum Engineers, 2004.
5. Huh, C, “Improve Oil Recovery By Seismic Vibration”, Society of Petroleum Engineers Paper, 2006.
6. Hanafi, “Gelombang Tansversal dan Longitudinal”, Google, 2005.
7. Nikolaevskiy, V.N, Residual Oil Resrvoir Recovery With Seismic Vibrations”, SPE Production and Facilities, 1996.
8. Slider, H.C., “Practical Petroleum Reservoir Engineering Methods”, Petroleum Publishing Company, Tulsa, USA, 1976.
9. Z. Du, X guo, “Computer Modelling and Stimulation of High Frequency Vibration Recovery Enhancement Technology in Low-Permeability Reservoirs”, Society of Petroleum Engineers, Changqing Oil Field Company, 2010.
10. Zhu, T, “Downhole Harmonic Vibration Oil-Displacement System: A New IOR Tool”, Society of Petroleum Engineers, Alaska, 2005.

