



SEMINAR NASIONAL SAINS MIPA DAN APLIKASINYA

Bandar Lampung, 16 - 17 November 2009



Tema :

**"Pemberdayaan Sains MIPA
Dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam"**

PROCEEDING

ISSN: 2086-2342



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL SAINS MIPA DAN APLIKASINYA 2009
(SN SMAP 09)**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
DESEMBER 2009**

Prosiding

Seminar Nasional Sains MIPA dan Aplikasinya Tahun 2009 FMIPA Universitas Lampung

TEAM PENYUNTING :

Mulyono, Ph.D.
Sutopo Hadi, Ph.D.
Dr. Warsito, DEA.
Bambang Irawan, M.Sc.
Amanto, M.Si.

PENERBIT

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

ALAMAT REDAKSI

Gedung Dekanat Lantai 4
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
Jl. S. Brodjonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145
Telp./Fax: +62-721-704625;
<http://fmipa.unila.ac.id/>
E-mail: seminar-smap@unila.ac.id

Prosiding Seminar Nasional
Sains MIPA dan Aplikasinya FMIPA UNILA:
penyunting, Mulyono [*et al.*]
Desember 2009 / — Bandar Lampung
xvi + 988 + 89 hlm.; 21 x 29,7 cm

ISSN 2086-2342
(Terbit satu kali setahun)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wa Rohmatullahi wa Barokatuhu.

Alhamdulillah dengan perkenan-Nya lah, maka Prosiding Seminar Nasional Sains MIPA dan Aplikasinya tahun 2009 (SN SMAP 09) 16 – 17 November 2009 dengan tema : "Pemberdayaan Sains MIPA dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam", telah dapat kami selesaikan. Kegiatan seminar ini merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam rangka Dies Natalis FMIPA UNILA, yang diagendakan dilakukan secara rutin tahunan.

Segegap panitia mengucapkan terima kasih kepada Rektor UNILA Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng P Harianto, M.S. dan Dekan Fakultas MIPA Bapak Dr. Sutyarso, M.Biomed. yang telah memfasilitasi berlangsungnya kegiatan ini. Demikian pula kepada para *Keynote Speakers* : Wagub Provinsi Lampung, Bapak Ir. MS. Joko Umar Said, M.M; Sekretaris DPT Dirjen DIKTI, Bapak Prof. Nizam, Ph.D., Bapak Prof. Dr. Bambang Setiaji dari Universitas Gajah Mada; dan Bapak Prof. Dr. John Hendri dari FMIPA Universitas Lampung, yang telah berkenan memberikan materi pada kegiatan ini.

Kami juga menyampaikan penghargaan dan terima kasih atas apresiasi rekan-rekan akademisi maupun peneliti untuk berkenan mempresentasikan hasil penelitiannya dalam kegiatan Seminar Nasional ini. Seminar ini diikuti oleh berbagai kelompok Sains MIPA dan aplikasinya dalam kategori bidang ilmu Matematika, Fisika, Biologi dan Kimia. Jumlah makalah yang dipresentasikan dalam kegiatan ini sebanyak 116 makalah dan yang masuk dalam prosiding ini adalah sebanyak 134 makalah. Berdasarkan pengelompokan awal sebanyak 4 kelompok masuk dalam 988 halaman dan beberapa makalah yang karena kendala teknis masuk daftar tambahan sebanyak 89 halaman sehingga prosiding menjadi 1077 halaman.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyusunan prosiding kegiatan seminar ini. Kami juga memohon maaf apabila ada hal-hal yang kurang berkenan selama pelaksanaan kegiatan seminar, ataupun dalam penyusunan prosiding seminar ini. Akhir kata mari kita bersama meningkatkan daya saing bangsa melalui karya nyata dalam bidang Sains MIPA dan Aplikasinya.

Wassalamu'alaikum wa Rohmatullahi wa Barokatuhu.

Ketua Tim Penyunting

Mulyono, Ph.D.

(This page is leaved blank)

DAFTAR ISI

| | halaman |
|---|---------|
| Kelompok Matematika | |
| CALCULATION EQUILIBRIUM CHEMICAL COMPOSITION USING MATHCAD AND SAS PROGRAMS Agus Haryanto, Sushil Adhikari, Sugeng Triyono | 1 – 6 |
| STUDI PENGEMBANGAN PROGRAM APLIKASI BERBASIS WEB UNTUK ANALISIS KOMPONEN GELOMBANG PASANG SURUT MENGGUNAKAN PHP SCRIPTS Ahmad Zakaria | 7 –12 |
| THE USAGE RECURSIVE MODIFIED GAUSSIAN FILTERING (RMGF) TO REDUCE THE NOISE OF A DIGITAL IMAGE Akmal Junaidi, Destario Fidrian, and Rangga Firdaus | 13 –18 |
| APLIKASI ANALISIS REGRESI DALAM PENENTUAN WAKTU PRODUKSI OPTIMUM PADA USAHA PEMBIBITAN IKAN JAMBAL SIAM (PANGASIU SUTCHI) SKALA RUMAH TANGGA Angga Lesvian | 19 –34 |
| SOLVING SUDOKU USING TRACKING GUESS KEGE BUN SHIN Bima Harihan Putra, Wamiliana, and Dian Kurniasari | 35 –44 |
| PENGUKURAN QOS JARINGAN KOMPUTER LOCAL AREA NETWORK (LAN) DAN WIRELESS LOCAL AREA NETWORKS (WLAN). STUDI KASUS: JARINGAN INTRANET KAMPUS UNIVERSITAS LAMPUNG Helmy Fitriawan | 45 –48 |
| UJI SCENIC BEAUTY ESTIMATION TERHADAP KONFIGURASI TEGAKAN-TEGAKAN VEGETASI DI KEBUN RAYA BOGOR Imawan Wahyu Hidayat | 49 –54 |
| KARAKTERISTIK HIDRO-METEOROLOGI DAS-DAS DI WILAYAH JEMBER-LUMAJANG: APLIKASI STATISTIK UNTUK ANALISA RENTANG WAKTU DATA Indarto, Sri Wahyuningsih, Ishak Affandi | 55 –66 |
| PERIODA GAMBAR KUCING ARNOLD, SEBUAH URAIAN SECARA ELEMENTER Loeky Haryanto | 67 –72 |
| ANALISIS LONGSOR MENGGUNAKAN SOFTWARE BERDASARKAN DATA IMPIRIS Machudor Y.M. dan Suharno | 73 –80 |
| COLOCATION PATTERN MINING USING SEGMENTATION AND FUZZY AR Martinus | 81 –88 |
| SATTERTHWAITE APPROXTIMATION PADA ANALISIS UNBALANCED RANDOM MODEL PADA RANCANGAN TERSARANG Mustofa Usman | 89 –94 |
| AUDIENCE RESPONSE SYSTEM SEBAGAI ALTERNATIF MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF DI UNIVERSITAS Nur Laili | 95 –98 |

| | |
|---|----------|
| PERBAIKAN DAN EVALUASI KINERJA ALGORITMA PIXEL VALUE DIFFERENCING (PVD) Rojali, Sugi Guritman, Heru T. Natalisa | 99 –110 |
| OPTIMALISASI PENGGUNAAN TRAKTOR TANGAN PADA KEGIATAN PENGOLAHAN TANAH DI METRO Sandi Asmara dan Warji | 111 –126 |
| KESTABILAN SOLUSI KESETIMBANGAN MODEL PENYEBARAN PENYAKIT TUBERCULOSIS TANPA VAKSINASI Siti Romlah Febriani, Amanto, Aang Nuryaman | 127 –134 |
| GEOMETRI ANALITIK JARAK, SUDUT DAN DURASI LINTASAN MATAHARI DAN BULAN TERHADAP BUMI SEBAGAI DASAR KEBIJAKAN UNTUK MENENTUKAN TANGGAL SATU HIJRIYAH Tiryono Ruby | 135 –140 |
| ENCODE DAN DECODE TREE MENGGUNAKAN KODE PRUFER DAN KODE BLOB Wahyu Emir Zayadi and Wamiliana | 141 –148 |
| TEORI PELUANG PEMODELAN DAN APLIKASINYA PADA FENOMENA ALAM Mustofa Usman | 149 –156 |
| MOMENT PROPERTIES OF THE GENERALIZED GAMMA DISTRIBUTION Warsono | 157 –162 |
| PENENTUAN SOLUSI PERIODIK PERSAMAAN <i>NERVE-IMPULSES</i> DENGAN MENGGUNAKAN <i>SHOOTING METHOD</i> Aang Nuryaman | 153 –168 |
| KONSTRUKSI RING DERET PANGKAT TERITLAK MIRING Ahmad Faisol | 169 –176 |
| MENGGONSTRUKSI <i>TREE</i> DENGAN MENGGUNAKAN KODE DANDELION Suci Nur Amalia dan Akmal Junaidi | 177 –184 |
| PEMANFAATAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN MANASIK Ossy Dwi Endah Wulansari | 185 –194 |
| ANALISIS KINERJA GENETIC ALGORITHM PADA JOB SHOP SCHEDULING Admi Syarif, Tiryono Ruby dan Adi Saputra ¹ | 195 –202 |
| Kelompok Fisika | |
| MENGUNGKAP ISI AL-QUR'AN: TANTANGAN BARU BAGI ILMUWAN MIPA A. Abdurrochman | 203 –212 |
| SISTEM MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIT SEL SURYA, TURBIN ANGIN, FUEL CELL BERBASIS HIDROGEN Achiar Oemry, Imam Djunaedi | 213 –218 |
| PENGARUH SUHU <i>SINTERING</i> TERHADAP PEMBENTUKAN GUGUS BOROSILOKSAN (B-O-Si) BAHAN KERAMIK BOROSILIKAT BERBASIS SILIKA SEKAM PADI Agus Riyanto, One Meus Ginting, dan Simon Sembiring | 219 –224 |

| | |
|--|----------|
| TIME-LAPSE MICROGRAVITY UNTUK MONITORING DEFISIT MASSA RESERVOIR PANAS BUMI KAMOJANG Ahmad Zaenudin | 225 –234 |
| SIMULASI PERAMBATAN GELOMBANG TSUNAMI AKIBAT MELETUSNYA GUNUNG ANAK KRAKATAU Ahmad Zakaria | 235 –246 |
| PEMODELAN KEDEPAN CSAMT UNTUK OPTIMALISASI AKUSISI DATA CSAMT Asep Harja | 247 –256 |
| DESAIN ROBOT MANIPULATOR DAN PENGENDALIAN PROPOTIONAL INTEGRAL DERIVATIF UNTUK SATU JOIN Dessy Novita, Fandi krismanto | 257 –270 |
| METODA ARTIFICIAL INTELLIGENT DEEPT FIRST SEARCH Dessy Novita, Tuti Aryati D., Irfan Fauzan Rahman | 271 –280 |
| EFEK SINTERING TERHADAP MIKROSTRUKTUR DAN KARAKTERISTIK SIFAT LISTRIK KERAMIK ZINC OXIDE (ZNO) Dwi Asmi | 281 –288 |
| PEMBENTUKAN OPERATOR HAMILTONIAN BAGI PERDAGANGAN SEKURITAS Dwi Satya Palupi | 289 –294 |
| DEGRADASI SINYAL GPS SAAT AKTIVITAS MATAHARI MINIMUM. Effendy | 295 –304 |
| SISTEM INFORMASI DEGRADASI SATELITE GPS UNTUK DETEKSI GANGGUAN NAVIGASI DAN KOMUNIKASI SATELIT Effendy, Slamet Supriadi | 305 –314 |
| PREPARASI ALLOY MAGNETIK SM-CO MELALUI TEKNIK ARC MELTING FURNANCE Erfan Handoko dan Azwar Manaf | 315 –320 |
| DESAIN DAN PENGUJIAN FLOWMETER ULTRASONIC UNTUK PENGUKURAN PADA SALURAN TERBUKA Harris Pirngadi dan Indarto | 321 –334 |
| DEPOSISI LAPISAN TIPIS TITANIA (TIO ₂) DI ATAS SUBSTRAT GELAS DENGAN METODE GEL-SOL TEKNIK SPRAY-COATING Heri Sutanto, Eko Hidayanto, Adi Condro, dan Zakiyah Rahmawati | 335 –340 |
| SIFAT LISTRIK PERSAMBUNGAN METAL-SEMIKONDUKTOR-METAL PADA SEMIKONDUKTOR GAN DENGAN VARIASI TEMPERATUR ANIL DAN LUASAN KONTAK Heri Sutanto, Iis Nurhasanah, Tri Windarti, Ahmad Taufani, Luluk Lailatul Badriyah, dan Wahyu Ambikawati | 341 –348 |
| SISTEM PEMANTAUAN AKTIVITAS MANUSIA MENGGUNAKAN AKSELEROMETER BERBASIS SD CARD DAN MIKROKONTROLER AVR Idha Rakhmawati | 349 –356 |
| GEOMETRI BINTANG BEROTASI PADA KEADAAN KRITIS Iwan Setiawan dan Muhammad Farchani Rosyid | 357 –368 |
| PENGARUH SUHU KALSINASI TERHADAP KARAKTERISTIK HIDROKSIA-PATIT YANG TERBUAT DARI CANGKANG TELUR Kiagus Dahlan, Fifia Zulti dan Yessie Widya Sari | 369 –374 |

| | |
|---|----------|
| PERANCANGAN SISTEM KUNCI PINTU ELEKTRONIK MENGGUNAKAN RFID DAN BLUETOOTH EB500 Martarizal dan Mardhin Pasla | 375 –380 |
| PEMODELAN 3D DATA ANOMALI GAYABERAT UNTUK MENENTUKAN STRUKTUR GEOLOGI LAPANGAN PANASBUMI ULUBELU TANGGAMUS LAMPUNG Nandi Haerudin dan Muh Sarkowi | 381 –388 |
| PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ELEKTRODA SELEKTIF ION SULFIDA Nurlaela Rauf | 389 –394 |
| KARAKTERISTIK FUNGSIONALITAS BOROSILIKAT BERBASIS SEKAM PADI AKIBAT PENGARUH KALSTINASTI One Meus Ginting S, Agus Riyanto, Simon Sembiring | 395–400 |
| KOEFISIEN ABSORBSI GELOMBANG MIKRO MATERIAL KERAMIK MAGNETIK NANOKRISTAL BARIUM HEXAFERRITE Priyono | 401–406 |
| PENDETEKSIAN LANGSUNG KEBERADAAN HIDROKARBON MENGGUNAKAN METODE MICROSEISMIC Rian Amukti, Sarkowi dan Suharno | 407 –416 |
| SYNTHESIS AND CHARACTERISATION OF CORDIERITE (MG2AL4SI5O18) CERAMICS BASED ON THE RICE HUSK SILICA Simon Sembiring and Posman Manurung | 417 –424 |
| PEMBUATAN PARTIKEL NANO DENGAN KOMBINASI BALL-MILLING DAN ULTRASONIC-MILLING Tomi Budi Waluyo, Suryadi, dan Nurul Taufiq Rochman | 425 –428 |
| STUDI AWAL KERJA IC GPS HOLUX- GR-86 RECEIVER MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 8535 Kusnahadi Susanto, Sri Suryaningsih, Trisna Kurniawan. | 429 –442 |
| APLIKASI ANN UNTUK MEMPREDIKSI NILAI KONDUKTIVITAS PANAS MULSA LIMBAH PADAT ORGANIK Warji | 443 –448 |
| APLIKASI DINAMIKA NON-LINEAR UNTUK MEMPREDIKSI KEJANG PADA PENYAKIT EPILEPSI Wira B. Nurdin, Abdullah Bualkar | 449 –452 |
| ANALISIS PEMANFAATAN MIKROKONTROLER AT89C51 SEBAGAI PEMROSES SISTEM PENCACAH PUTARAN OBJEK BERPUTAR Warsito, Sri Wahyu Suciwati, Andriyanto | 453 –462 |
| IDENTIFIKASI PENYEBARAN RESERVOAR GAS MENGGUNAKAN ANALISIS AVO DAN INVERSI SEISMIC METODE BANDLIMITED, VLOCKY, DAN SPARSE SPIKE PADA LAPANGAN WIAR SUMATERA SELATAN Bagus Sapto Mulyatno | 463 –470 |
| ANALISIS PERSAMAAN MAGNITUDO LOKAL BANDAR LAMPUNG BERDASARKAN DATA GEMPABUMI KEMILING TAHUN 2006 Heriyansyah, Suharno, Bagus Sapto Mulyatno | 471 –478 |
| PENENTUAN KEBERADAAN BATUBARA BERDASARKAN METODE TAHANAN JENIS DENGAN ANALISIS LITOLOGI DI DAERAH SAMBOJA KUTAI KERTANEGARA KALIMANTAN TIMUR Karyanto | 479 –490 |

Kelompok Biologi

| | |
|---|----------|
| KUALITAS PERAIRAN WADUK BATU TEGI LAMPUNG Achmad Nugraha | 491 –496 |
| PENGARUH KOMPETISI INTERSPESIFIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP IKAN SEPAT (TRICHOGASTER PECTORALIS REGAN) DAN IKAN NILA (OREOCHROMIS NILOTICUS L.) Ali Suhendra dan Achmad Nugraha | 497 –502 |
| FISIOLOGI ORGAN PENGLIHATAN IKAN KARANG BERDASARKAN JUMLAH DAN SUSUNAN SEL RESEPTOR Aristi Dian Purnama Fitri dan Asriyanto | 503 –510 |
| POTENSI AMILOLITIK ISOLAT BAKTERI DARI SALURAN PENCERNAAN AYAM KAMPUNG Christina Nugroho Ekowati, Sumardi, dan Irma Pratiwi | 511 –518 |
| KAJIAN KEANEKARAGAMAN HEWAN MANGSA HARIMAU SUMATERA DI TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS BERDASARKAN JEBAKAN KAMERA Dora Yuliana Sari, Elly Lestari Rustiati, Sumianto | 519 –524 |
| BEBERAPA JENIS IKAN SEBAGAI BOKONTROL TERHADAP LARVA NYAMUK AEDES AEGYPTI Emantis Rosa, G.Nugroho Susanto, Tugiono dan Suharno Zein | 525 –532 |
| UJI DAYA PREDASI MESOCYCLOPS ASPERICORNIS TERHADAP LARVA AEDES AEGYPTI DI LABORATORIUM Endah Setyaningrum, F.X. Soesilo dan Sri Murwani | 533 –542 |
| PEMBELAHAN SEL AKAR UMBI BAWANG (ALLIUM CEPA L.) DI BAWAH PENGARUH MEDAN MAGNET Eti Ernawati dan Rochmah Agustrina | 543 –548 |
| PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PAKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP LARVA LOBSTER AIR TAWAR (CHERAX QUADRICARINATUS) G. Nugroho Susanto dan Amar Makrup | 549 –558 |
| KEANEKARAGAMAN KUPU-KUPU NYMPHALIDAE DI HUTAN KONSERVASI KUPU-KUPU GUNUNG BETUNG LAMPUNG Herawati Soekardi | 559 –564 |
| POHON TEMPAT TIDUR SIAMANG (HYLOBATES SYNDACTYLUS) DAN SEBARANNYA DALAM TERITORI DI TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN Jani Master, M. Kanedi, Maya D. Prasetyaningrum | 565 –570 |
| PENGARUH PEMBERIAN DMSO SEBAGAI PELARUT BAHAN UJI PADA UJI AKTIVITAS ANTIPLASMODIUM INVIVO TERHADAP PERTUMBUHAN Plasmodium berghei PADA MENCIT Jhons Fatriyadi Suwandi | 571 –574 |
| PERTUMBUHAN DAN BIOMASSA LAMUN <i>Thalassia hemprichii</i> DI PERAIRAN PULAU BONE BATANG, KEPULAUAN SPERMONDE, SULAWESI SELATAN Karunia Alie | 575 –582 |
| ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI AMILOLITIK ANAEROB DARI LIMBAH TAPIOKA Kusuma Handayani dan Awik Tamoro | 583 –588 |

| | |
|---|----------|
| KANDUNGAN N, P DAN K DAUN TANAMAN UBIKAYU(MANIHOT ESCULENTA CRANTZ) AKIBAT APLIKASI KALIUM (K) PADA WAKTUTANAM BERBEDA M. Syamsoel Hadi and M. Kamal | 589 –592 |
| PEMETAAN DAN POTENSI EKONOMI TANAMAN OBAT DI DESA SUKA HARUM GUNUNG BETUNG Martha L. Lande, Rochmah Agustrina, Bambang Irawan | 593 –604 |
| FORMULASI PEMBUATAN TABLET HISAP BERBAHAN DASAR MIKROALGA SRIRULINA PLANTESIS SEBAGAI SUMBER ANTI OKSIDAN ALAMI Moch. Tri Setyo Utomo dan Adhita Sri Prabakusuma | 605 –616 |
| KAJIAN PENGGUNAAN BAHAN PENSTABIL DAN PENGAWET PADA PEMBUATAN SANTAN KENTAL Otik Nawansih dan Fibra Nurainy | 617 –628 |
| STUDI KEBERADAAN HARIMAU SUMATERA DI TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS BERDASARKAN JEBAKAN KAMERA Prasastyo Griyan Ardhiyanto, Elly Lestari Rustiati, Sumianto | 629 –634 |
| PENGARUH PENYULUHAN GIZI BERBASIS SANITASI DAN HIGIENE TERHADAP STATUS KESEHATAN BALITA Reni Zuraida | 635 –642 |
| PENGARUH PENYULUHAN GIZI DAN PEMANFAATAN PEKARANGAN TERHADAP STATUS GIZI ANAK BALITA Reni Zuraida | 643 –650 |
| PERUBAHAN KIMIA DAN LAMA SIMPAN BUAH TOMAT (LYCOPERSICUM ESCULENTUM MILL.) DALAM PENYIMPANAN ATMOSFIR TERMODIFIKASI Rofandi Hartanto Muhammad Rahmat Aminullah | 651 –660 |
| KAJIAN KERAGAMAN GENETIK JENIS-JENIS KERANG YANG DIGUNAKAN SEBAGAI OBAT TRADISIONAL MASYARAKAT KABUPATEN MUNA SULAWESI TENGGARA Sjafaraenan dan Muh. Ruslan Umar | 661 –672 |
| BIODIVERSITAS CACING TANAH BERDASARKAN TAKSONOMI, EKOLOGI FUNGSI, BIOGEOGRAFI, DAN KUALITAS CASCINGNYA PADA BEBERAPA ALIHGUNA LAHAN DI SUMBERJAYA LAMPUNG BARAT Sri Murwani | 673 –678 |
| ISOLASI BACILLUS PENGHASIL SELULASE DARI SALURAN PENCERNAAN AYAM KAMPUNG Sumardi, Christina Nugroho Ekowati, dan Dwi Haryani | 679 –684 |
| PENGARUH EKSTRAK KLOOROFORM UMBI RUMPUT TEKI (<i>Cyperus rotundus</i> L.) TERHADAP EKSPRESI PROTEIN BCL-2 PADA SEL HELA Susianti | 685 –692 |
| PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG KEDELAI KAYA ISOFLAVON TERHADAP KADAR PEROKSIDA LIPID HATI DAN GINJAL TIKUS Sussi Astuti dan Fibra Nuraini | 693 –702 |
| EFEK SITOTOKSIK EKSTRAK METANOL DAN KLOOROFORM UMBI RUMPUT TEKI (<i>Cyperus rotundus</i> L.) TERHADAP SEL VERO Susianti ¹ , Rina Susilowati ² , Mae Sri Hartati Wahyuningsih ³ | 703 –708 |
| EFEKTIFITAS PENEGAKAN DIAGNOSIS MALARIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE IMUNOKROMATOGRAFI Suwandi. J.F,Rudiyanto. W, Basuki. W, dan Wibowo. A | 709 –714 |

| | |
|--|----------|
| PERUBAHAN HISTOLOGI INSANG IKAN NILA (<i>OREOCHROMIS NILATICUS</i> LINN) SEBAGAI BIOMARKER EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR LIMBAH PABRIK GULA Tugiyono, Nuning Nurcahyani dan Ika Pujiyati | 715 –726 |
| PENGARUH INFUSA DAUN KEMANGI (<i>Ocimum basilicum</i>) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PADA MENCIT (<i>Mus musculus</i>) JANTAN GALUR SWISS WEBSTER YANG DIINDUKSI OLEH ALOKSAN Waluyo Rudiyanto, A. Saefudin, M. Aditya | 727 –736 |
| KERAGAMAN FUNGI DEKOMPOSER PADA TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH AKHIR (TPA) BAKUNG KECAMATAN TELUK BETUNG BARAT KOTA BANDAR LAMPUNG Wawan Abdullah Setiawan dan Bambang Irawan | 737–744 |
| UJI KEMAMPUAN JAMUR COLLETOTRICHUM CAPSICI SEBAGAI HERBISIDA ALAMI PADA GULMA TANAMAN JAGUNG (<i>ZEA MAYS L.</i>) Yulianty, Martha Lulus Lande | 745 –750 |
| EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN NIMBA (<i>AZADIRACHTA INDICA JUSS.</i>) SEBAGAI OVISIDA <i>Aedes Aegypti</i> LINN Zulkifli, Endah Setyaningrum, Emantis Rosa, Mei Linda Mardalena | 751 –754 |

Kelompok Kimia

| | |
|---|----------|
| ANALISIS CEMARAN CADMIUM (CD) PADA BIOINDIKATOR DAN BIOMARKER DITELUK LAMPUNG (ANALISIS RISIKO KESEHATAN MASYARAKAT) Agus Purnomo | 755 –764 |
| SIFAT FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MINYAK KELAPA MURNI (VCO) HASIL FERMENTASI RHIZOPUS ORIZAE Dede Sukandar, Sandra Hermanto, dan Eva Silvia | 765 –772 |
| MASA SIMPAN DENDENG GILING IKAN RUCAH DENGAN TEKNIK RE-STRUKTURISASI PADA SUHU KAMAR Dyah Koesoemawardani , Susilawati | 773 –782 |
| SCREENING METHODE TO OBTAIN POSITIVE CLONE ON SHOTGUN CLONING THERMOZYME XYLANASE FROM STREPTOMYCES COSTARICANUS 45I-3 Heri Satria, Anja Meryandini, and Etty Pratiwi | 783 –792 |
| ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA GLUCOMANNAN DALAM TANAMAN UMBI SINGKONG, WALUR, DAN GADUNG INDIGINOUS INDONESIA MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI Husniati, Anastasia Fitria Devi, Medikasari, M. Hanafi | 793 –798 |
| ISOLAT BAKTERI POTENSIAL DARI TANAH PERTANIAN UNTUK BIOREMEDIASI RESIDU HERBISIDA BERBAHAN AKTIF DIURON (N-(3,4-diklorofenil)- N,N-dimetilurea) Mardayana, Yandri AS, dan Mulyono | 799 –804 |
| SINTESIS, KARAKTERISASI DAN UJI UJI INTERAKSI SENYAWA KOMPLEKS cis-[Co(en) ₂ (CN) ₂] DENGAN GAS NO ₂ Mita Rilyanti , Zipora Sembiring, Ilim dan Witanti Apriani | 805 –814 |
| PENGARUH GLUKOSA DAN SUSU SKIM TERHADAP KARAKTERISTIK MINUMAN FERMENTASIDARI SARI BUAH SIRSAK Marniza Dan Samsul Rizal | 815 –824 |

| | |
|--|-----------|
| PENGARUH PELARUT ORGANIK TERHADAP STABILITAS ENZIM LIPASE DARI BAKTERI LOKAL Nurhasanah dan Aspita Laila | 825 –834 |
| PENGGUNAAN BIOMASSA DAUN LAMUN THALASSIA HEMPRICHII YANG TERDAPAT DI PULAU BARRANG LOMPO SEBAGAI BIOSORBEN ION NI(II) DAN CO(II) Nursiah La Nafie, Paulina Taba, Yuyu A. La Nafie, Asmanidar Quraisy, Deasy Natalia | 835 –842 |
| ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA STEROID DARI EKSTRAK ETANOL BATANG DAN DAUN TANAMAN TAPAK DARA (CATHARANTUS ROSEUS (L.) G. DON) Nurul Utami; Vertika Anggarsari; Reni Murtini | 843 –856 |
| REAKTOR BIOGAS SAMPAH ORGANIK UNTUK MENGHASILKAN GAS METAN(CH ₄) P.L. Gareso, S. Dewang, S.P. Paembonan dan Abd. Wahid Wahab | 857 –862 |
| ISOLASI MIKROBA DARI PERTAMBANGAN EMAS UNTUK BIOREMEDIASI POLUTAN MERKURI (HG) Mulyono, Ruliyanti Dian Lestari, , dan Tugiyono. | 863 –870 |
| BIOSORPSI ION Ni(II) DAN Cr(VI) OLEH AMPAS SAGU Paulina Taba, Nursiah La Nafie, St. Fauziah, Mildayati, Maryam | 871 - 880 |
| PENGARUH KONSENTRASI CMC (CARBOXY METHYL CELLULOSE) TERHADAP STABILITAS DAN KARAKTERISTIK YOGHURT SUSU TURI SELAMA PENYIMPANAN DINGIN Samsul Rizal | 881 –888 |
| DUA SENYAWA TRITERPENOID DARI TUMBUHAN PALIASA (KLEINHOVIA HOSPITA L.) FAMILI STERCULIACEAE Soekamto, N. H, Alfian N, Iwan D, Hasriani, A, Ruhma, dan Agustono | 889 –894 |
| KARAKTERISTIK MINUMAN SINBIOTIK DARI EKSTRAK DAUN CINCAU HIJAU (PREMNA OBLONGIFOLIA MERR.) DENGAN KONSENTRASI SUKROSA DAN SUSU SKIM YANG BERBEDA Suharyono, Samsul Rizal Dan Fibra Nurainy | 895 –904 |
| STUDY ON ANALYSIS CA AND MG USING CURCUMIN FROM CURCUMA (CURCUMA DOMESTICA VAL.) WITH UV-VIS SPECTROPHOTOMETRY Supriyanto, Heri Satria, Diky Hidayat, Dian Septiyana | 905 –912 |
| KAJIAN SIFAT MIKROBIOLOGI DAN KIMIAWI RUSIP DENGAN PENAMBAHAN KULTUR CAIR BAKTERI ASAM LAKTAT SELAMA FERMENTASI STUDY OF MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL PROPERTIES IN RUSIP BY LACTIC ACID BACTERIA LIQUID STARTER DURING FERMENTATION Susilawati, Koesoemawardani | 913 –924 |
| DUA SENYAWA FENOLIK DARI ARTOCARPUS DADAH Tati Suhartati, Eka Perdana, dan Indarto | 925 –928 |
| PENGARUH PENAMBAHAN SORBITOL TERHADAP STABILITAS TERMAL ENZIM A-AMILASE DARI RHIZOPUS ORYZAE Yandri AS | 929 –938 |

| | |
|--|------------|
| UJI PENDAHULUAN ESTERIFIKASI ASAM PALMITAT DENGAN KATALIS FE-SILIKA SEKAM PADI Kamisah D.Pandiangan, Ilim, Irwan Ginting Suka, Sonny Widiarto dan Wasinton Simanjuntak | 939 –948 |
| PEMBUATAN PLASTIK DARI CAMPURAN PATI TAPIOKA – POLIVINIL ALKOHOL DENGAN RADIASI SINAR GAMMA Sonny Widiarto, Indah Shofa Marwa dan R. Supriyanto | 949–960 |
| Studi Potensi Akar Wangi <i>Vetiveria zizanioides</i> L. Sebagai Pengolah Limbah Logam Berat Yuli Ambarwati | 959 –964 |
| IDENTIFIKASI SENYAWA TURUNAN FENOLIK HASIL ISOLASI DARI AKAR TUMBUHAN DATUAN (<i>Ficus vasculosa</i> Wall. ex Miq) DAN UJI Antifeedant TERHADAP HAMAKUBIS-KUBISAN (<i>Plutella xylostella</i>) Syaiful Bahri, Nurhasanah dan Edi Waskito | 965 –974 |
| PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BAHAN KATALIS $Fe_{1-x}Ni_xO_3 \pm d$ Rudy Situmeang 1) , R Supriyanto, dan Sukmawibowo | 975 –980 |
| UJI AKTIFITAS SODIUM COCOAMPHO PROPIONAT (SCP) SEBAGAI INHIBITOR KOROSI KARBON DIOKSIDA DARI BAJA LUNAK MENGGUNAKAN METODA LINEAR POLARISASI Ilim dan Wasinton Simanjuntak | 981 –988 |
| Daftar Tambahan | |
| ANALISIS RESPON SENSOR OPTIK SEBAGAI SENSOR <i>VISIBLE LIGHT</i> YANG BERFUNGSI MENDETEKSI MATERIAL Akhmad Dzakwan, Sri Wahyu Suciati | 989 - 998 |
| COAL BED METHANE SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF BARU DAN UPAYA PEMANTAUAN PROSES PRODUKSINYA Muh Sarkowi | 999 - 1004 |
| MENCERMATI RESIKO GEMPA BUMI DI SEKITAR PROVINSI LAMPUNG Suharno | 1005-1012 |
| SISTEM JARINGAN KOMUNIKASI DATA MELALUI <i>VERY SMALL APERTURE TERMINAL (VSAT) SKYLINK.25</i> Jeckson, ST | 1013-1020 |
| MONITORING PERGERAKAN BENDUNG BATUTEGI Fauzan Murdapa | 1021-1028 |
| KARAKTERISTIK KIMIA DAN MIKROBIOLOGI PATI UBIKAYU (<i>MANIHOT ESCULENTA</i>) YANG DIBUAT DENGAN MENAMBAHKAN YEAST <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> Maria E. Kustyawati dan Sulastri Ramli | 1029-1034 |
| ANALISIS JEMBATAN SCHERING SEBAGAI PENGKONDISI SINYAL SENSOR KAPASITANSI DIELEKTRIK SUATU KAPASITOR Sri Wahyu Suciati, M.Si. Akhmad Dzakwan | 1035-1044 |

| | |
|---|-----------|
| <p>UJI EFIKASI INSEKTISIDA SISTEMIK TERHADAP KELULUSHIDUPAN HAMA BISUL DADAP (<i>QUADRASTICHUS ERYTRINAE</i> KIM.) Nismah , Endang L. Widiastuti dan Aldian J. Hanggara</p> | 1045-1054 |
| <p>HIPOFISASI IKAN LELE DUMBO (<i>Clarias sp.</i>) DENGAN EKSTRAK KELENJAR HIPOFISIS IKAN PATIN (<i>Pangasius hypophthalmus</i>) Rakhmawati</p> | 1055-1062 |
| <p>PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BAHAN KATALIS $\text{LaCr}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_{3-\delta}$ DAN UJI KUALITATIF AKTIVITASNYA PADA FRUKTOSA Richa Agustine dan Rudy Situmeang</p> | 1063-1070 |
| <p>PEMBANDINGAN HASIL UJI TETRAZOLIUM (UTZ) DAN UJI DAYA BERKECAMBAH (UDB) PADA BENIH KEDELAI (<i>GLYCINE MAX</i> L.) DAN JAGUNG (<i>ZEA MAYS</i> L.) Eko Pramono</p> | 1071-1076 |

COAL BED METHANE SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF BARU DAN UPAYA PEMANTAUAN PROSES PRODUKSINYA

Muh Sarkowi

PS. Teknik Geofisika Fak. Teknik Universitas Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung
email : sarkov323@yahoo.com

ABSTRAK

Coal bed methane (CBM) adalah gas methane yang terjebak pada lapisan batubara. Gas methane ini terbentuk oleh proses biologis melalui aktifitas mikroba atau proses thermal akibat kenaikan suhu pada kedalaman lapisan batubara. *CBM* kerap dinilai sebagai masalah bagi operasi penambangan batubara dan merupakan gas penyerap radiasi inframerah yang kuat serta merupakan gas penyebab efek rumah kaca. Perkembangan teknologi menunjukkan bahwa *CBM* justru bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif baru. Di Indonesia *CBM* sampai saat ini belum dimanfaatkan, padahal potensi cadangan *CBM* di Indonesia terbesar di dunia yaitu 450 TCF jauh lebih besar dibandingkan dengan cadangan gas alam sebesar 196 TCF. Eksploitasi *CBM* dimulai dari rekayasa reservoir *CBM* dengan metode dewatering sehingga terjadi penurunan tekanan pada reservoir sehingga gas *CBM* dapat keluar. Proses rekayasa reservoir merupakan hal yang sangat penting karena berperan dalam produksi *CBM*. Proses dewatering dan produksi harus dipantau untuk mengetahui: pergerakan air dan daerah yang mengalami pengurangan air pada reservoir *CBM*, sehingga efektifitas proses pengurangan air dapat diketahui. Pada penelitian ini diusulkan metode microgravity 4D untuk memantau proses rekayasa reservoir dan proses pengurangan air pada reservoir *CBM*. Harapannya metode 4D Microgravity dapat digunakan untuk mendukung proses eksplorasi dan eksploitasi *CBM*

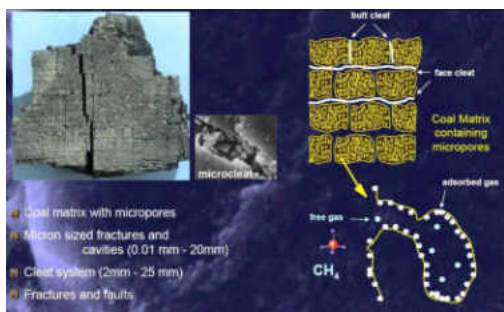
Kata Kunci : *Coal Bed Methane, 4D microgravity, dewatering, productions*

PENDAHULUAN

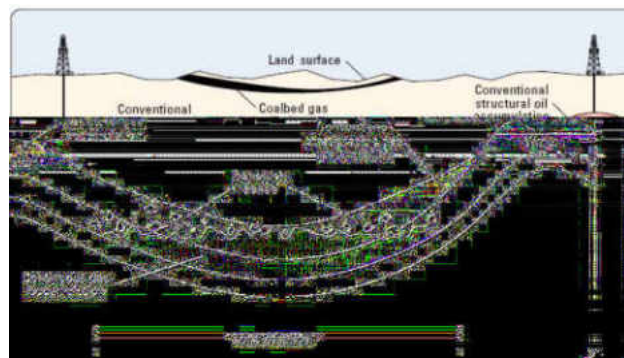
Metode 4D microgravity merupakan pengembangan dari metode gravitasi dengan dimensi keempatnya adalah waktu. Ciri dari 4D microgravity adalah pengukuran gayaberat mikro secara berulang yang teliti dalam orde \square Gall, dan pengukuran tinggi yang teliti dalam orde mm. Anomali 4D microgravity menunjukkan dinamika fluida yang terjadi dan amblesan tanah pada saat pengukuran. Dinamika fluida bawah permukaan memiliki respon gayaberat mikro 4D yang kecil, sehingga harus dilakukan perencanaan survey yang cukup baik sebelum melakukan monitoring. Metode gayaberat mikro 4D telah diterapkan pada berbagai bidang seperti : monitoring reservoir panas bumi (Allis, R.G, 1986., Andres, R.B.S, 1993., Akasaka, C, 2000), pemantauan injeksi air pada reservoir gas (Hare, J.L. et.all. 1999., dan Gelderen, M.V. et.all, 1999), pemantauan amblesan tanah (Styles, P., 2003., Kadir , 2003), pemantauan magma dan prediksi letusan (Rymer, H, 2000), pemantauan injeksi air pada reservoir hidrokarbon (Bradley, 1999). Pada penelitian ini akan dicoba kemungkinan metode 4D microgravity untuk pemantauan proses dewatering dan produksi *CBM*. Perubahan nilai microgravity 4D di suatu titik dapat disebabkan oleh : perubahan fluida bawah permukaan dan perubahan tinggi titik amat. Proses pengurangan air dan proses produksi *coal bed methane* menyebabkan terjadinya pengurangan fluida (penurunan densitas) pada reservoir coal bed methane yang akan mengakibatkan terjadinya penurunan respon gayaberat yang terukur di permukaan dan perubahan nilai anomali microgravity 4D. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah : metode microgravity 4D dapat digunakan untuk memantau proses pengurangan air dan produksi coal bed methane, mengetahui efektifitas dari proses pengurangan air dan proses produksi *coal bed methane* menggunakan metode microgravity 4D baik dari simulasi data sintetik maupun data lapangan, mengetahui cadangan *coal bed methane* di lapangan Rambutan, mengetahui struktur

geologi detail dan sifat-sifat dari struktur tersebut di daerah prospek *coal bed methane* lapangan Rambutan berdasarkan analisa anomali microgravity 4D dan anomali boguer lengkap.

Coal Bed Methane. *Coal bed methane* (gas methane batubara) adalah gas metana yang dihasilkan selama proses pematubaraan dan terperangkap dalam batubara. Gas tersebut dapat terbentuk secara biogenic maupun thermogenic. Ciri fisik dari *coal bed methane* adalah: tak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, tapi ketika bercampur dengan udara dapat meledak secara tiba-tiba, sehingga menjadi ancaman keselamatan bagi pekerja tambang karena beracun dan mematikan. Coal bed methane tersimpan pada matrik batubara secara adsorption, yaitu gas menempel di dalam pori-pori batubara meskipun ada juga *coal bed methane* bebas tidak menempel pada matrik batubara (Gambar 1). *Coal bed methane* sama seperti gas alam konvensional yang kita kenal saat ini, namun perbedaannya adalah coal bed methane berasosiasi dengan batubara sebagai source rock dan reservoirnya. Sedangkan gas alam walaupun sebagian ada yang bersumber dari batubara dan diproduksi pada reservoir pasir, gamping maupun rekahan batuan beku. Hal lain yang membedakan keduanya adalah cara penambangannya dimana reservoir *coal bed methane* harus direkayasa terlebih dahulu sebelum gasnya dapat diproduksi. Pengertian reservoir batubara masih baru dalam dunia perminyakan. *Coal bed methane* berasal dari material organik tumbuhan tinggi, melalui beberapa proses kimia dan fisika yang berubah menjadi gambut dan akhirnya terbentuk batubara. Selama berlangsungnya proses pemataman dan pematangan, material organik akan mengeluarkan air, CO₂, gas metana dan gas lainnya (Gambar 2)

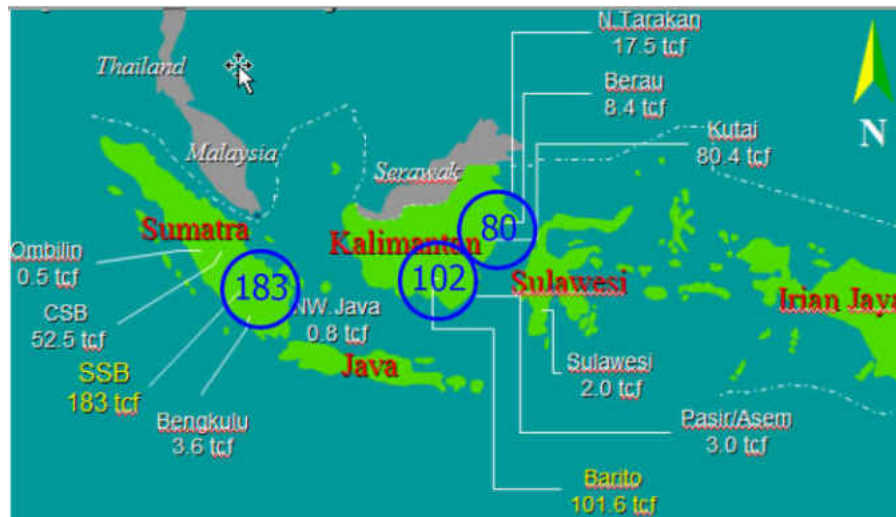


Gambar 1. Perbedaan keberadaan *coal bed methane* dan gas alam pada reservoir (Hamzah, 2007).



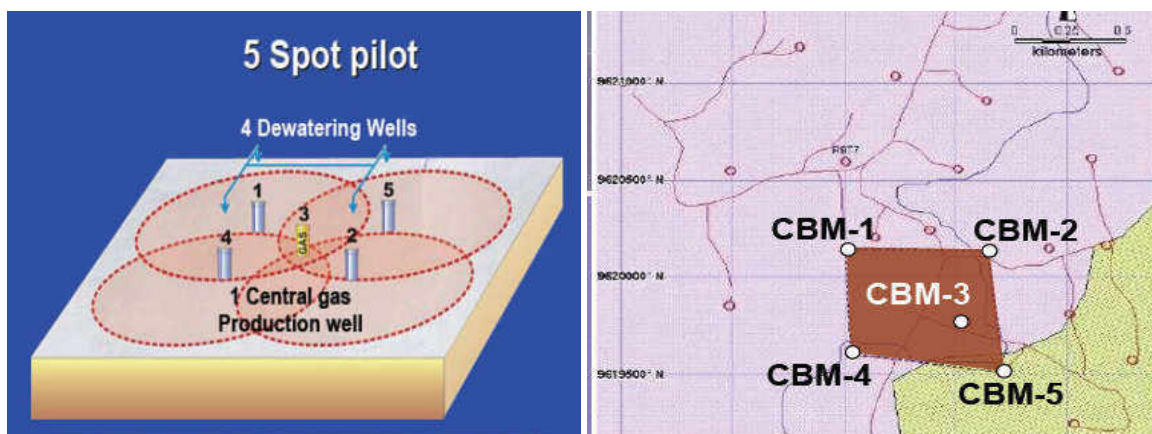
Gambar 2. Model keberadaan gas alam dan *coal bed methane* (Joe Fisher, 2005)

Coal bed meth dapat keluar dari matriks batubara melalui bidang rekahan. Untuk memproduksi *coal bed methane* dilakukan dengan melakukan pengeboran beberapa sumur sampai menembus reservoir *coal bed methane* (lapisan batubara), selanjutnya dilakukan rekayasa batubara (sebagai reservoir) agar didapatkan cukup ruang sebagai jalan keluar gas. Proses rekayasa diawali dengan memproduksi air (dewatering) agar terjadi perubahan kesetimbangan mekanika. Setelah tekanan turun, *coal bed methane* akan keluar dari matriks batubaranya. Gas metana kemudian akan mengalir melalui rekahan batubara (cleat) dan akhirnya keluar menuju lobang sumur. Potensi cadangan *coal bed methane* di Indonesia merupakan yang terbesar di dunia yaitu 450 TCF jauh lebih besar dibandingkan dengan cadangan gas alam sebesar 196 TCF. Potensi *coal bed methane* di Indonesia dan penyebarannya ditunjukkan pada Gambar 3.



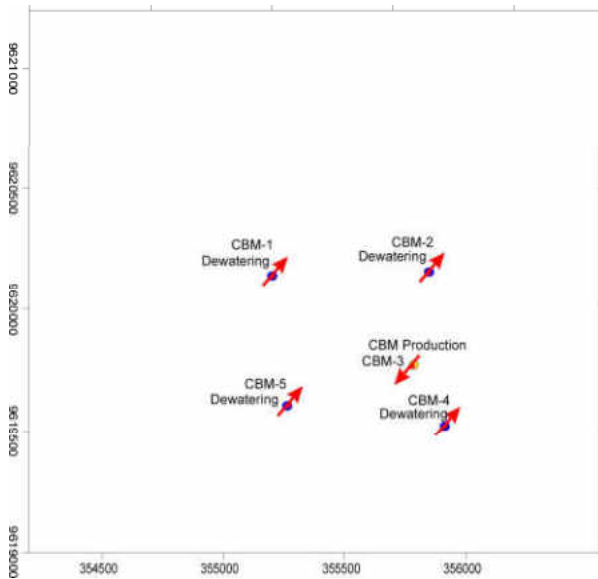
Gambar 3. Potensi *coal bed methane* di Indonesia dan penyebarannya (Hamzah, 2007).

Microgravity 4D untuk Pemantauan Proses Dewatering dan Produksi CBM. Seperti dijelaskan di atas bahwa untuk memproduksi CBM langkah yang perlu dilakukan adalah dengan melakukan rekayasa reservoir yaitu dengan melakukan dewatering melalui sumur-sumur. Biasanya teknik yang digunakan adalah dengan membuat 5 sumur dimana 4 sumur sebagai sumur dewatering dan 1 sumur di tengah sebagai sumur produksi CBM seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Susunan sumur pada proses produksi CBM

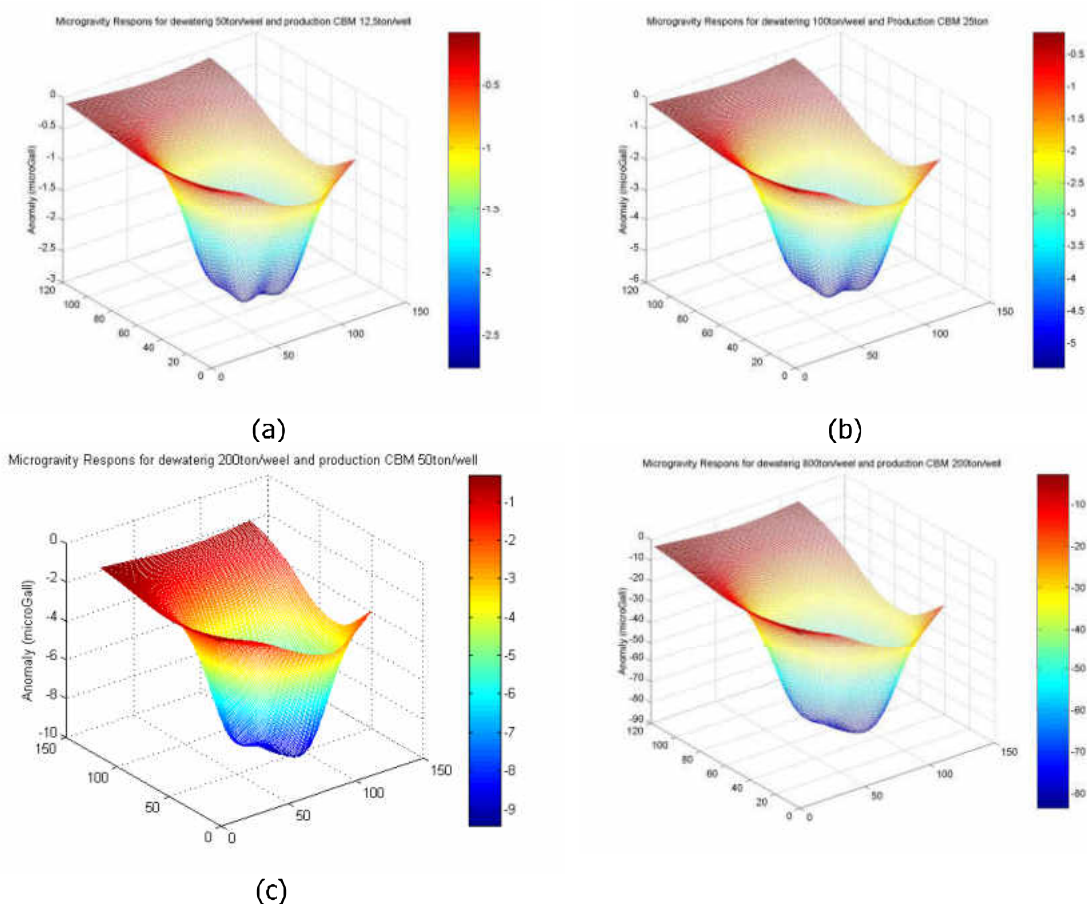
Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi untuk mengetahui respon microgravity 4D akibat proses dewatering dari 4 sumur dan proses produksi dari 1 sumur dibagian tengah. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui apakah metode ini dapat digunakan untuk proses pemantauan proses dewatering dan produksi CBM.



Parameter Model Simulasi :

- Dewatering dari sumur CBM1, CBM2, CB4 dan CBM 5
- Produksi SCM dari sumur CBM-3
- Kedalaman Batubara : 450 – 500 meter

Gambar 5. Distribusi sumur dewatering, sumur produksi CBM di lapangan Rambutan dan parameter model simulasi proses dewatering



Gambar 6. Hasil Simulasi respon 4D Microgravity akibat proses dewatering dan produksi CBM. (a) Dewatering 50 ton, CBM 12.5 ton (b) Dewatering 100 ton, CBM 25 ton (c) Dewatering 200 ton, CBM 50 ton (d) Dewatering 800 ton, CBM 200 ton

Hasil pemodelan di atas menunjukkan bahwa respon anomaly 4D Microgravity akibat proses dewatering dan produksi CBM akan dapat diukur oleh gravimeter yang ada terutama setelah jumlah dewatering mencapai 100 ton, dimana respon anomaly 4D Microgravity mencapai -6 microGal.

KESIMPULAN

CBM merupakan sumber energi alternatif yang harus segera dimanfaatkan mengingat cadangan energi lain yang semakin kecil dan mahal. Potensi cadangan *CBM* di Indonesia merupakan yang terbesar di dunia mencapai 450 TCF jauh lebih besar dibandingkan dengan cadangan gas alam sebesar 196 TCF harus segera dieksplorasi dan eksploitasi sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat. Kegiatan eksplorasi CBM saat ini sudah berjalan dan sudah mencapai tahap pilot project yaitu di Lapangan Rambutan Sumatera Selatan yang dilakukan oleh LEMIGAS dan MEDCO. Kegiatan produksi CBM khususnya pada tahap dewatering (rekayasa reservoir CBM) harus dipantau dengan baik agar mendapatkan hasil sesuai yang diharapkan. Berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa metode 4D microgravity dapat dan mampu memantau proses dewatering sehingga dapat diketahui : daerah yang mengalami dewatering, daerah produksi CBM dan lain-lain. Mengingat respon 4D Microgravity akibat proses dewatering dan proses produksi CBM memiliki respon yang kecil maka proses pemantauan harus dilakukan menggunakan peralatan yang teliti dan procedure yang khusus.

DAFTAR PUSTAKA

- Allis, R.G, T.M, Hunt, 1986, Analisis of Exploration-induced gravity changes at Wairakei geothermal Field, geophysics 51, p. 1647-1660
- Andres, R.B.S and J.R. Pedersen ,1983. Monitoring the Bulalo geothermal reservoir, Philipines, using precession gravity data. Geothermics, 22
- Akasaka, C and Nakanishi, S, 2000. Correction of Background gravity change due to precipitation ; oguni geothermal Field, Japan. Proceeding World Geothermal Congress, Kyushu – Tohoku, Japan.
- Evita H L, 2007. Development of Alternative Energi in Indonesia. 5th Asian Petroleum Technology Symposium, Jakarta 23-25 Januari 2007
- Eko B.C dan Edi S, 2006. Pengukuran Kandungan Gas dalam Lapisan Batubara pada wilayah PKP2B di propinsi Kalimantan Timur, dan Kajian Potensi Gas Methane (CBG) di Barito Kalintan, Laporan Penelitian.
- Gelderen, M.V., Haagmans, R., and Bilker, M., 1999. Gravity change and natural gas extraction in Groningen. Geophysical Prospecting, 47.
- Hare, J.L, Ferguson, J.F, Aiken, C.L.V, and Brady, J.L, 1999. The 4-D microgravity method for waterflood surveillance: A model study for the Prudhoe Bay reservoir, Alaska. Geophysics, Vol. 64 No. 1 (January-February 1999)
- Joe Fisher, 2005. CBM is the Place to be. www.oilandgasinvestor.com Lambert, A., Beamont, C. (1977) : Nanovariations in gravity due to seasonal groundwater movement studies : Implications for the gravitational detections of tectonics movements, *Journal Geophysics Research*, **82**, 297-306.
- Rymer, H., Van Wyk de Vries, B., William-Jones, J.S.G. (1998) : Pit creater structure and processes governing persistent activity at Masaya volcano, Nicaragua, *Bulletin Vulcano*, **59**, 345-355.
- Sarkowi M., Kadir W.G.A., dan Santoso, D (2005) : Strategy of 4D Microgravity Survey for the Monitoring of Fluid Dynamics in Subsurface. *Proceedings World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 24-29 April 2005*

Saghafi, Abouna dan Imam B. Sosrowidjojo, 2006. Coalbed Methane Exploration in Sumatra, Indonesia. Laporan Penelitian Lemigas.

Sammy Hamzah, 2007. The Prospects of Coal Bed Methane in Indonesia. Bimasena International Energy and Mining Conference. Jakarta Convention Center, 7 November 2007