

ISBN: 978-602-985599-2-0

PROSIDING SEMINAR

Bidang Fisika

SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN BIDANG ILMU MIPA 2013 BKS PTN BARAT



Universitas Lampung, 10-12 Mei 2013

Didukung oleh:



PT. UNITAMA ANALITIKA PERKASA



PT. Vanadia Utama



PROSIDING SEMINAR

Bidang Fisika

**SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN
BIDANG ILMU MIPA 2013**

BKS PTN BARAT

Universitas Lampung, 10-12 Mei 2013

**Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan Bidang MIPA BKS PTN Wilayah Barat
Tahun 2013
Bandar Lampung, 10 – 12 Mei 2013
ISBN**

Dewan Penyunting

Warsito
Sutopo Hadi
Tati Suhartati
Simon Sembiring
Mulyono
Muslim Ansori
Mustofa Usman
Kurnia Muludi
Endang Linirin W
Sumardi
Buhani
Suripto Dwi Yuwono
Jani Master
Sugeng Sutiarmo
Abdurrahman
Nismah Nukmal

Penyunting Pelaksana

Heri Satria
Kamisah D Pandiangan
Elly Lestari
Febriandi Hasibuan
Rifqi Almusawi R

**Diterbitkan oleh FMIPA Universitas Lampung
Bandar Lampung
Penyunting: Warsito dkk.
ISBN
Cetakan Pertama, Tahun 2013
©copyright FMIPA Unila**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil ‘aalamiin, segala puji bagi Allah SWT akhirnya Prosiding ini dapat terselesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan artikel yang telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA tahun 2013 yang diselenggarakan di FMIPA Universitas Lampung pada tanggal 10 – 12 Mei 2013.

Prosiding ini terdiri dari 425 artikel yang terbagi ke dalam empat bidang, yaitu: Bidang Biologi, Bidang Kimia, Bidang Fisika, dan Bidang Matematika dan Informatika. Tiap bidang ilmu terdiri dari artikel di bidang sains dan kependidikan.

Pada kesempatan ini, secara umum atas nama Panitia dan secara khusus atas nama Dewan Penyunting mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya prosiding ini dan mohon maaf atas segala kesalahan.

Bandar Lampung, Juni 2013

Dewan Penyunting

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
APLIKASI <i>LIGHT DEPENDENT RESISTOR</i> UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM PENGUKURAN DURASI HARIAN PENYINARAN MATAHARI <i>Zulhendri Kamus¹⁾, Ridho Pratama²⁾</i>	1-6
PENGARUH VARIASI SUHU SINTERING TERHADAP SIFAT MIKROSKOPIK DAN MAKROSKOPIK SEMEN GIGI <i>NANO ZINC OXIDE EUGENOL (REINFORCED ALUMINA)</i> <i>Zazilatul Khikmiah¹, Dwi Wahyu Nugroho², Tito Prastyo Rahman², Nofrizal³, Radyum Ikono^{4,5}, Siswanto¹, Etik Marliyati⁶, Agus Sukarto S.W.⁷, Nurul Taufiqu Rochman³</i>	7-14
PERHITUNGAN SUDUT DEVIASI SPEKTRUM SINAR MATAHARI DALAM AIR DAN CERMIN DATAR <i>Yulinar Adnan dan Supardi</i>	15-18
PENGARUH KETEBALAN LAPISAN ANTIFEROMAGNETIK PADA SIFAT MAGNETIK LAPISAN TIPIS <i>SPIN VALVE FEMN/NICOFE/CU/NICOFE</i> <i>Yenni Darvina^{1*}, Ramli¹, Yulkifli¹ dan Mitra Djamal²</i>	19-24
SISTEM PENGINFORMASI KEBERADAAN ORANG DI DALAM RUANG TERTUTUP DENGAN <i>RUNNING TEXT</i> BERBASIS MIKROKONTROLER DAN SENSOR PIR (<i>PASSIVE INFRARED</i>) <i>Wildian dan Osna Marnita</i>	25-34
ANALISIS PENGARUH MASSA JENIS TERHADAP KUALITAS MINYAK GORENG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN ALAT UKUR MASSA JENIS DAN AKUISISINYA PADA KOMPUTER <i>Warsito, Gurum Ahmad Pauzi, Miftahul Jannah</i>	35-42
PENERAPAN PENDIDIKAN KARAKTER MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI FISIKA SISWA SMK NEGERI 1 PADANG <i>Usmeldi</i>	43-50
PENGARUH LAMA AKTIVASI TERHADAP KOMPOSISI DAN STRUKTUR KIMIA DAN MUTU ARANG AKTIF SERBUK GERGAJI JELUTUNG <i>Usman Malik[*] dan Riad Syech[*]</i>	51-60

STUDI EKSTRAKSI TITANIA DARI SLAG MENGGUNAKAN SODA ASH PADA VARIASI SUHU ROASTING <i>Titik Indrawati¹, Tito Prastyo Rahman², Dwi Wahyu Nugroho², Nofrizal³, Radyum Ikono^{4,5}, Yuswono³, Siswanto¹, Nurul Taufiqu Rochman³</i>	61-64
OPTIMALISASI POTENSI LOKAL DESA RAWAN BAHAYA TSUNAMI DALAM RANGKA MITIGASI MENUJU TERWUJUDNYA DESA SIAGA BENCANA MANDIRI DI PESISIR PROVINSI BENGKULU ^(*) <i>Suwarsono*, Basuki Sigit**, Supiyati * dan Yulian Fauzi*</i>	65-74
ANALISIS PERTUMBUHAN KINETIK LAPISAN BESI BORIDA PADA BAJA ST37 DALAM PROSES BORONISASI SERBUK <i>Sutrisno</i>	75-80
PENGARUH PENERAPAN PRAKTIKUM VIRTUAL BERBASIS <i>PROBLEM SOLVING</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA <i>Sutarno</i>	81-90
POLA TRANSPORT SEDIMEN AKIBAT ARUS YANG DIBANGKITKAN GELOMBANG DI PELABUHAN PULAU BAAI BENGKULU <i>Supiyati¹, Suwarsono², dan Ichsan Setiawan³</i>	91-98
SOLUSI PERSAMAAN MAXWELL DALAM RUANG WAKTU SPATIALLY FLAT ROBERTSON-WALKER <i>Supardi</i>	99-104
PEMETAAN INTENSITAS DAN PERCEPATAN GETARAN TANAHMAKSIMUM BERDASARKAN DATA GEMPA BUMITAHUN 1973-2011 DI PROVINSI BENGKULU <i>Suhendra, Arif Ismul Hadi dan Desrilina Yanti</i>	105-110
ANALISA POLUSI LOGAM BERAT SEPANJANG DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) TABALONG KALIMANTAN SELATAN <i>Sudarningsih, S. Pd., M.Si, Enny Lestiana, dan Totok Wianto, S.Si., M.Si</i>	111-118
MODIFIKASI POLIPROPILENA SEBAGAI POLIMER KOMPOSIT BIODEGRADABEL DENGAN BAHAN PENGISI PATI PISANG DAN SORBITOL SEBAGAI <i>PLASTISIZER</i> <i>Sri Mulyadi, Ely Sulistya Ningsih, Alwis Abbas</i>	119-122
PENGOLAHAN BIJIH MANGAN MENJADI MANGAN SULFAT MELALUI PELINDIAN REDUKTIF MENGGUNAKAN ASAM OKSALAT DALAM SUASANA ASAM <i>Slamet Sumardi¹, Mohammad Zaki Mubarak², Nuryadi Saleh³</i>	123-130

UPAYA PENINGKATAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA PADA KONSEP CAHAYA KELAS VII6 MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) BERBASIS LABORATORIUM DI SMPN 14 KOTA BENGKULU <i>Rosane Medriati</i>	131-140
SISTEM MONITORING GAS SO ₂ PADA PROSES PENGOLAHAN BIJIH GALENA <i>Rina Ristiana</i>	141-146
POTENSI KERANG RANGA SEBAGAI SUMBER KALSIUM DALAM SINTESIS BIOMATERIAL SUBSTITUSI TULANG <i>Kiagus Dahlan</i>	147-152
PENGARUH <i>SINTERING</i> DAN PENAMBAHAN SENYAWA KARBONAT PADA SINTESIS SENYAWA KALSIUM FOSFAT <i>Kiagus Dahlan, Setia Utami Dewi</i>	153-158
MOTIVASI BELAJAR FISIKA SISWA MELALUI PENERAPAN PENDEKATAN <i>ARIAS</i> PADA SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 4 TAMBANG <i>M. Nor, Revi Astria Noprina, Zuhdi</i>	159-166
PENGUKURAN PANJANG GELOMBANG CAHAYA LASER DIODA MENGGUNAKAN KISI DIFRAKSI REFLEKSI DAN TRANSMISI <i>Minarni*, Saktioto, Gita Lestari</i>	167-172
KOREKSI BENTUK BERKAS CAHAYA LASER DIODA MENGGUNAKAN SEPASANG PRISMA ANAMORPIK <i>Minarni*, Iwantono, Age Pranata</i>	173-178
KARAKTERISTIK FISIK PELLET DAN SPONGE IRON PADA BAHANBAKU LIMBAH KARAT DENGAN PASIR BESI SEBAGAI PEMBANDING <i>Muhammad Amin*, Suharto*, Reni**, Dini**</i>	179-184
PROSES PRODUKSI <i>EXPANDED</i> PERLIT LAMPUNG SEBAGAI MATERIAL INDUSTRI BATA RINGAN <i>Muhammad Amin</i>	185-190
PENGARUH KETEBALAN LAPISAN ANTIFEROMAGNETIK PADA SIFAT MAGNETIK LAPISAN TIPIS <i>SPIN VALVE</i> FEMN/NICOFE/CU/NICOFE <i>Yenni Darvina^{1*}, Ramli¹, Yulkifli¹ dan Mitra Djamal²</i>	191-196
EVALUASI MUTU PRODUK DARI PRODUK-PRODUK BAJA TULANGAN DOMESTIK BERDASARKAN KONSISTENSI KEKUATANNYA <i>Adhy Prayitno*), M. Dalil dan Yanuar</i>	197-202

KAJIAN AWAL KARAKTERISTIK MINERAL MAGNETIK BIJIH BESI MANGGAMAT, ACEH SELATAN <i>Adi Rahwanto[#] dan Zulkarnain Jalil</i>	203-206
PEMODELAN STRUKTUR DAN RESERVOAR LAPANGAN PANAS BUMI BONJOL DARI ANOMALI GAYA BERAT <i>Ahmad Zaenudin¹, Rifai Ahmad¹ dan Muh Sarkowi¹</i>	207-214
ANALISIS STRUKTUR BATUAN DENGAN METODA INVERSI <i>SMOOTHNESS-CONSTRAINED LEAST-SQUARES</i> DATA GEOLISTRIK KONFIGURASI <i>SCHLUMBERGER</i> DI UNIVERSITAS NEGERI PADANG KAMPUS AIR TAWAR <i>Akmam, Nofi Yendri Sudiar</i>	215-220
PENGARUH VARIASI <i>MAGNESIUM OXIDE</i> (MGO) TERHADAP KARAKTERISTIK SEMEN GIGI MODIFIKASI NANO <i>ZINC OXIDE EUGENOL</i> (ZOE) <i>Alwiyah¹, Dwi Wahyu Nugroho², Tito Prastyo Rahman², Nofrizal³, Radyum Ikono^{4,5}, Siswanto¹, Etik Marliyati⁶, Agus Sukarto S.W.⁷, Nurul Taufiqu Rochman³</i>	221-226
PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA SMA BERBASIS KEGIATAN LABORATORIUM *) <i>Amali Putra</i>	227-234
LAJU DEPOSISI DAN CELAH PITA ENERGI OPTIK LAPISAN TIPIS A-Si:H YANG DITUMBUHKAN DENGAN TEKNIK HWC-VHF-PECVD <i>Andhy Setiawan¹, Hastiti Murti¹, Hasniah Aliah², Toto Winata³</i>	235-242
METODE JARINGAN SARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK UNTUK ESTIMASI CURAH HUJAN BULANAN DI KETAPANG KALIMANTAN BARAT <i>Andi Ihwan</i>	243-248
PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MENERAPKAN MODEL INKUIRI TERBIMBING DALAM MENUMBUHKAN KEMAMPUAN BERFIKIR LOGIS SISWA DI SMA NEGERI 8 BENGKULU <i>Andik Purwanto dan Resty Sasmita</i>	249-254
PERBANDINGAN DIFUSIVITAS KLOORIDA MORTAR BATU APUNG, PASIR SUNGAI DAN PASIR PANTAI <i>Ardian Putra, Ari Edo Putra</i>	255-262
IDENTIFIKASI POLUTAN DALAM AIR PERMUKAAN DI SEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) AIR DINGIN PADANG <i>Arif Budiman, Jernih Wati Zendrato</i>	263-268
PEMETAAN GEMPA BUMI BERDASARKAN TINGKAT KEAKTIFAN GEMPA DI PROVINSI BENGKULU PERIODE 1971-	269-272

2011

Arif Ismul Hadi, Suhendra, dan Osindo Oktavia Manik

- PENGARUH TEMPERATUR OPERASIONAL TERHADAP KEKUATAN KOMPONEN GRATE PLATE PADA INDUSTRI SEMEN 273-280
Arif Tjahjono
- NILAI KARAKTER MAHASISWA DALAM PEMBELAJARAN AKTIF DENGAN TUGAS BERBASIS MEDIA VIDEO PHY 2048 DAN PHY 2049 MATA KULIAH BAHASA INGGRIS UNTUK FISIKA 281-292
Asrizal
- PENGEMBANAGAN INSTRUMEN PENILAIAN KOMPETENSI SOSIAL GURU FISIKA SMA/MA 293-306
Azhar
- PENGARUH LAJU ALIR CO₂ HASIL PEMBAKARAN TEMPURUNG KELAPA TERHADAP PEMBENTUKAN DAN KARAKTERISTIK NA₂CO₃ 307-312
Rifqi Almusawi Rafsanjani¹, Simon Sembiring¹, Wasinton Simanjuntak²
- EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI SERBUK NANO PIGMEN DARI DAUN TANAMAN JATI (*TECTONA GRANDIS* LINN. F) 313-318
Riahna br Kembaren¹, Sesotya Putrilinier^{1,2}, Nurwenda Novan Maulana^{1,3}, Radyum Ikono^{1,4}, Nurul Taufiqu Rochman^{1,5}
- MENENTUKAN NILAI REFLEKTAN DAN SALINITAS DI PERAIRAN SELAT MALAKA MENGGUNAKAN DATA LIPUTAN CITRA SATELIT FY-1D 319-322
Riad Syech, Usman Malik
- ANALISIS PERCEPATAN GETARAN TANAH MAKSIMUM DAN TINGKAT KERENTANAN SEISMIK DAERAH RATU AGUNG KOTA BENGKULU 323-328
Refrizon, Arif Ismul Hadi, Kurnia Lestari dan Tria Oktari
- PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DENGAN INTEGRASI KARAKTER TERHADAP PEMBENTUKAN KARAKTER DAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI POKOK LISTRIK DINAMIS DI SMA NEGERI 1 STABAT 329-344
Ratna Tanjung dan Habiba Ramadhani
- UJI SENSITIVITAS SUDUT HAMBURAN KEKERUHAN AIR BERSIH DARI RANCANG BANGUN ALAT UKUR NEPHELOMETER 345-348
Rahmat Rasyid M.Si., Drs. Wildian M.Si., Yefri Hendrizon S.Si.
- KARAKTERISASI ISOLATOR KERAMIK JENIS POS SALURAN 349-354

DENGAN XRD DAN SEM-EDX

Perdinan Sinuhaji

DEVELOPMENT OF Physics MATERIAL BASED ON VIRTUAL
EXPERIMENT TO IMPROVE STUDENT COMPETENCE 355-362

Pakhrur Razi

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MAHASISWA BERBASIS
KETERAMPILAN BERPIKIR MENERAPKAN MODEL
PEMBELAJARAN BERDASARKAN MASALAH PADA 363-368
PERKULIAHAN MEDAN ELEKTROMAGNET

Nyoman Rohadi

DETEKSI TEPI CITRA KANKER PAYUDARA DENGAN
MENGUNAKAN *LAPLACIAN OF GAUSSIAN* (LOG) 369-374

Nurhasanah¹, Andi Ihwan¹

ANALISIS CURAH HUJAN KOTA PADANG PADA SAAT
PERISTIWA *MADDEN JULIAN OSCILLATION* (MJO) PERIODE
1980-2010 375-380

Nofi Yendri Sudiar, M.Si, Dr. Plato M Siregar, M.Si***

PENGGUNAAN MODEL *INQUIRY* BERBASIS ICT UNTUK
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA MATA KULIAH
SEJARAH FISIKA MAHASISWA PRODI PENDIDIKAN FISIKA 381-386
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA FKIP UNIVERISTAS BENGKULU

Dr. Hj. NIRWANA, M.Pd

KARAKTERISASI STRUKTUR DANGKAL PADA LAPANGAN
PANAS BUMI SEULAWAH AGAM MENGGUNAKAN METODE
VERY LOW FREQUENCY (VLF) 387-392

Nazli Ismail dan Syahrul Ramadhan

PENGARUH PERLAKUAN MEKANIK PADA EMISI ANALIT DARI
BATUBARA MENGGUNAKAN TEKNIK *LASER-INDUCED PLASMA*
SPECTROSCOPY 393-400

Nasrullah Idris¹, Muliadi Ramli² dan Mahidin³

OPTIMASI EKSTRAKSI ZIRKONIA BERBAHAN BAKU PASIR
ZIRKON SILIKAT MELALUI REDUKSI BASA 401-404

*Mutimmah¹, Yuswono³, Sulthoni Akbar⁵, Dwi Wahyu Nugroho², Tito Prastyo
Rahman², Nofrizal³, Radyum Ikono^{4,5}, Siswanto¹, Nurul Taufiqu Rochman³*

PEMETAAN ZONASI AIR BAWAH TANAH DI KECAMATAN
PINGGIR KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU 405-408

Dr. Muhammad Edisar, MT¹

TRANSPOR VOLUME MASSA AIR DI SELAT SUNDA AKIBAT
INTERAKSI *ENSO, MONSUN* DAN *DIPOLE MODE* 409-416

Muhammad Ishak Jumarang¹, Nining Sari Ningsih²

PENGUKURAN PANJANG GELOMBANG CAHAYA LASER DIODA MENGGUNAKAN KISI DIFRAKSI REFLEKSI DAN TRANSMISI <i>Minarni*, Saktioto, Gita Lestari</i>	417-422
PENGRUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI POKOK OPTIK GEOMETRI KELAS X SMA ST.YOSEPH MEDAN <i>Derlina, Melda Irmawati Sihotang</i>	423-430
ANALISIS KEMAMPUAN AWAL MAHASISWA TAHUN PERTAMA JURUSAN FISIKA FMIPA UNP <i>Masril, Pakhrur Razi, Akmam, Irvan</i>	431-438
Pengenalan komponen warna menggunakan sensor warna DT-SENSE berbasis mikrokontroler ATmega 8535 <i>Marhaposan Situmorang</i>	439-444
ALAT PENERING SINGKONG TENAGA SURYA TIPE KOLEKTOR BERPENUTUP MIRING <i>Maksi Ginting, Minarni, Walfred Tambunan, Egi Yuliora</i>	445-450
SINTESIS DAN KARAKTERISASI PIGMEN HEMATIT (A-Fe ₂ O ₃) DARI BIJIH BESI ALAM MELALUI METODE PRESIPITASI <i>Kukuh Dwi Septityana¹, Priyono¹, Yuswono³, Tito Prastyo Rahman², Dwi Wahyu Nugroho², Radium Ikono^{4,5}, Nofrizal³, Nurwenda Novan Maulana^{4,5}, Nurul Taufiqu Rochman³</i>	451-456
ELASTISITAS BATUAN DAERAH SUMATERA BARAT DENGAN METODA WADATI BERDASARKAN DATA GEMPABUMI BMKG PADANG PANJANG (1995 S/D 2010) <i>Letmi Dwiridal</i>	457-464
EKSTRAKSI TITANIUM DIOKSIDA (TiO ₂) DARI PASIR BESI DENGAN METODE HIDROMETALURGI <i>Luthfiana Dysi Setiawati¹, Tito Prastyo Rahman², Dwi Wahyu Nugroho², Nofrizal³, Radium Ikono^{4,5}, Suryandaru⁶, Yuswono³, Siswanto¹, Nurul Taufiqu Rochman³</i>	465-468
PENGUKURAN PANJANG GELOMBANG CAHAYA LASER DIODA MENGGUNAKAN KISI DIFRAKSI REFLEKSI DAN TRANSMISI <i>Minarni*, Saktioto, Gita Lestari</i>	469-474
PEMETAAN ZONASI AIR BAWAH TANAH DI KECAMATAN PINGGIR Kabupaten Bengkalis PROVINSI RIAU <i>Muhammad Edisar</i>	475-478

PENGARUH JUMLAH LAPISAN BULIR POLIMER POLIPROPILENA BERFOTOKATALIS SEMIKONDUKTOR TIO_2 TERHADAP FOTODEGRADASI METILEN BIRU <i>Hasniah Aliah^{1,*}, Andhy Setiawan²⁾, Mikrajuddin Abdullah³</i>	479-484
ANALISIS NUMERIK STUKTUR OPTIK 2-DIMENSI DEVAIS FOTONIK MENGGUNAKAN METODE <i>TENSOR GREEN</i> <i>Hidayati^{*)} dan Dytchia Septi Kesuma^{**)}</i>	485-492
PENGARUH MEDIA ANIMASI FISIKA DALAM MODEL PEMBELAJARAN LANGSUNG (<i>DIRECT INSTRUCTION</i>) TERHADAP MINAT BELAJAR DAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA DI SMA NEGERI KOTA BENGKULU <i>Indra Sakt</i>	493-498
PENUMBUHAN NANOPARTIKEL Paladium DALAM SISTEM SURFAKTAN TRINER PADA SUBSTRAT PADAT <i>Iwantono^{1*}, E. Taer¹, A. A. Umar² dan I. Rumiati¹</i>	499-504
PENYELIDIKAN HEAD HYDROLIK SISTIM AKUIFER BEBAS UNTUK KONDISI ALIRAN STEADY SATE <i>Juandi M.¹, Adrianto Ahmad², MuhammadEdisar¹, Syamsudhuha³</i>	505-510
SISTEM PEMANTAUAN KETINGGIAN PERMUKAAN AIR BERBASIS MIKROKONTROLER BASIC STAMP-2 MENGGUNAKAN MEMORY STICK SEBAGAI PENYIMPAN DATA <i>Khairul Saleh¹, Fauziyah², Hadi³, Freddy⁴</i>	511-516
MENENTUKAN KONSTANTA DIELEKTRIK LAPISAN TIPIS ($\text{BA}_{0.6}\text{SR}_{0.4}\text{TIO}_3$) DENGAN MENGGUNAKAN IMPEDANSI KOMPLEKS <i>Krisman, Rahmi Dewi⁸</i>	517-520
MONITORING MAGNETIK TERHADAP POLUSI DI KOTA PADANG <i>Mahrizal, Fatni Mufit</i>	521-526
UJI PERFORMA TUNGKU BUSUR LISTRIK SATU FASE SKALA LABORATORIUM DALAM PROSES PEMBUATAN FERROMANGAN <i>Yayat Iman Supriyatna, Achmad Shofie</i>	527-530

PEMODELAN STRUKTUR DAN RESERVOAR LAPANGAN PANAS BUMI BONJOL DARI ANOMALI GAYA BERAT

Ahmad Zaenudin¹, Rifai Ahmad¹ dan Muh Sarkowi¹

¹Jurusan Teknik Geofisika, FT, Universitas Lampung
email: zae_unila@yahoo.com

Abstrak. Pemodelan struktur dan reservoir pada penelitian bertujuan untuk memetakan struktur pengontrol dan dimensi reservoir sistem panas bumi Bonjol. Pemodelan struktur menggunakan teknik *Second vertical derivative* dan pemodelan reservoir menggunakan inversi 3D dari anomali Bouguer. Secara umum, anomali Bouguer daerah penelitian bernilai tinggi pada bagian Barat Laut dan rendah dibagian Timur dan Selatan. Struktur sesar daerah penelitian dapat didelineasi dengan baik dengan teknik SVD dan berkorelasi baik dengan struktur geologi yang secara umum yang berarah N-W dan N-E. Hasil pemodelan inversi 3D anomali Bouguer dapat menunjukkan bahwa reservoir panas bumi berada di bagian Selatan dan Timur daerah penelitian, dengan densitas total $1,7 \text{ gr/cm}^3$ pada kedalaman 1400 m DBMTS. Sedangkan sumber panas (*heat source*) berada di Barat Laut daerah penelitian, dengan nilai densitas 2.8 gr/cm^3 pada kedalaman 7000 m DBMTS.

Kata kunci: gayaberat, SVD, Reservoir, *Heat source*,

PENDAHULUAN

Daerah Panas bumi Bonjol terletak di zona depresi (graben) Bonjol yang terbentuk sebagai akibat aktifitas pergerakan Sesar Sumatera yang memanjang mulai dari Banda Aceh hingga Teluk Semangko di Lampung. Manifestasi permukaan daerah panas bumi Bonjol dicirikan oleh mata air panas di empat lokasi, yaitu airpanas Padang Baru yang dikontrol oleh Sesar Padang Baru dan airpanas Sungai Limau, Takis dan Kambahan yang dikontrol oleh Sesar Takis. Manifestasi ini memiliki temperatur antara $49,7 - 87,9 \text{ }^\circ\text{C}$, selain mata air terdapat juga fosil alterasi. Semua air panas di daerah Bonjol termasuk kedalam tipe air klorida, terletak pada *partial equilibrium*, sebagai indikasi *hot water dominated* [1].

Pengukuran gayaberat dilakukan oleh Pusat Penelitian Survei Geologi Bandung, di daerah panas bumi Bonjol Kabupaten Pasaman Sumatera Barat. Pemodelan sebelumnya telah dilakukan oleh Handayani (2009) dengan menggunakan pemodelan Kedepan Talwani 2½D untuk mendapatkan

model struktur bawah permukaan. Dari pemodelan tiga lintasan yang digunakan memberikan informasi terdapatnya struktur sesar serta adanya perbedaan nilai anomali Bouguer yang tinggi, yang kemungkinan disebabkan oleh naiknya lava ke dekat permukaan yang merupakan *hot rock* yang mengontrol sistem panas bumi di daerah Bonjol [2].

Sedangkan pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan struktur pengontrol dengan menggunakan teknik *second vertical derivative* (SVD) dan pemodelan 3D distribusi densitas dari hasil inversi anomali Bouguer pada topografi berdasarkan data anomali Bouguer residual. Hal ini di maksud untuk mengetahui struktur pengontrol, dimensi reservoir dan *heat source* dari sistem panas bumi Bonjol.

METODE PENELITIAN

Second Vertical Derivative (SVD) merupakan salah satu teknik filtering yang dapat memunculkan pola-pola batas densitas dari gayaberat. Keberadaan struktur patahan ditunjukkan oleh anomali SVD nol [3].



Secara teoritis, metoda ini diturunkan dari fungsi harmonik Laplace [4], yaitu :

$$\begin{aligned} \nabla^2 \Delta g &= 0 \\ \nabla^2 \Delta g &= \frac{\partial^2 (\Delta g)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 (\Delta g)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 (\Delta g)}{\partial z^2} \end{aligned} \quad (1)$$

Sehingga,

$$\frac{\partial^2 (\Delta g)}{\partial z^2} = - \left(\frac{\partial^2 (\Delta g)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 (\Delta g)}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

Atau

$$\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Delta g}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Delta g}{\partial z^2} = 0 \quad (3)$$

sehingga *second vertical derivative* dapat ditulis:

$$\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial z^2} = - \left(\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Delta g}{\partial y^2} \right) \quad (4)$$

Untuk data 1-D (data penampang) persamaannya menjadi :

$$\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial z^2} = - \frac{\partial^2 \Delta g}{\partial x^2} \quad (5)$$

Persamaan (5) menunjukkan bahwa *second vertical derivative* dari suatu anomali gayaberat bawah permukaan adalah sama dengan negatif dari derivatif orde dua horizontalnya. Artinya bahwa anomali *second vertical derivative* dapat diketahui dari derivatif horizontalnya [4].

Untuk data anomali gayaberat dalam grid teratur, anomali *second vertical derivative* dapat diturunkan melalui proses filtering 2D dimana persamaan konvolusinya diberikan oleh [5]:

$$\Delta g_{swd}(\Delta x, \Delta y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \Delta g(x, y) F(x - \Delta x, y - \Delta y) dx dy \quad (6)$$

dimana F adalah filter *second vertical derivative* dan Δg adalah anomali gayaberat sebagai data input.

Pemodelan inversi 3D menggunakan *software* Grav3D versi 2.0. Hal ini dilakukan setelah data gayaberat sudah

terkoreksi dan dipisahkan antara anomali lokal dan anomali regional adalah. Pada tahap pemodelan, data gayaberat ditafsirkan untuk mendapatkan gambaran struktur bawah permukaan berdasarkan distribusi densitas batuan.

Secara teknis pemodelan dilakukan dengan menggunakan model benda 3D berbentuk prisma. Apabila suatu massa 3 dimensi bentuk sembarang terdistribusi secara kontinyu dengan rapat massa $\Delta\rho(\alpha, \beta, \gamma)$ seperti ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7, potensial gayaberat di titik P (x,y,x) di atas dan di luar distribusi rapat massa tersebut diberikan oleh [3] :

$$U(x, y, z) = K \iiint \frac{\Delta\rho(\alpha, \beta, \gamma)}{[(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 + (z-\gamma)^2]^{\frac{3}{2}}} d\alpha d\beta d\gamma \quad (7)$$

Komponen gayaberat vertikal akibat distribusi rapat massa diperoleh dengan mendiferensialkan persamaan 7 terhadap z :

$$\begin{aligned} \Delta g_z(x, y, z) &= - \frac{\partial U(x, y, z)}{\partial z} \\ &= -K \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\Delta\rho(\alpha, \beta, \gamma)(z-\gamma)}{[(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 + (z-\gamma)^2]^{\frac{5}{2}}} d\alpha d\beta d\gamma \end{aligned} \quad (8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah penelitian pada umumnya merupakan daerah perbukitan yang memiliki ketinggian dari 140 - 620 m. Elevasi maksimum mencapai 620 m berada pada bagian Barat Laut daerah penelitian, di bagian tengah daerah penelitian memiliki ketinggian yang sedang antara 300-340 m, sedangkan daerah dengan topografi rendah dengan ketinggian 140 m berada pada bagian tengah hingga ke Selatan daerah penyelidikan.

ANOMALI BOUGUER

Anomali Bouguer pada dasarnya merupakan besarnya simpangan nilai Bouguer tereduksi dengan nilai Bouguer teoritis. Nilai Bouguer tereduksi adalah

nilai anomali Bouguer yang sudah direduksi ke bidang acuan pengukuran. Reduksi Bouguer dilakukan dengan memberikan beberapa koreksi berupa koreksi pasang surut, koreksi apungan, koreksi lintang, koreksi udara bebas, koreksi medan dan koreksi Bouguer.

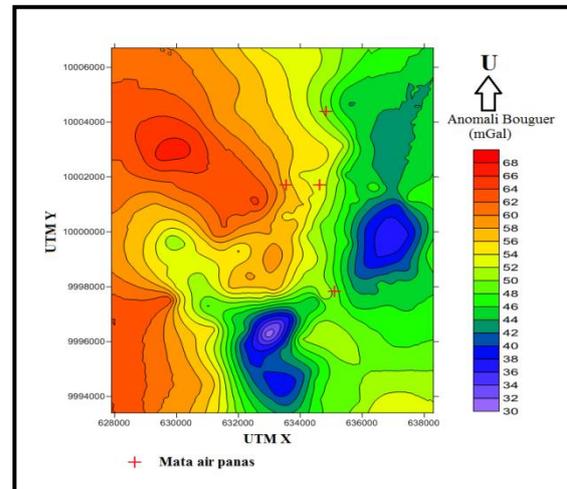
Nilai anomali pada peta anomali Bouguer daerah panas bumi Bonjol (Gambar 1) bervariasi antara 30-68 mGal. Pola kontur anomali rendah (30-40 mGal) terdapat pada bagian Selatan dan Timur dan kontur anomali tertinggi (58-68 mGal) terdapat di bagian Barat Laut hingga Barat Daya dari daerah penelitian.

ANALISA SPEKTRUM UNTUK MENENTUKAN KEDALAMAN REGIONAL-RESIDUAL

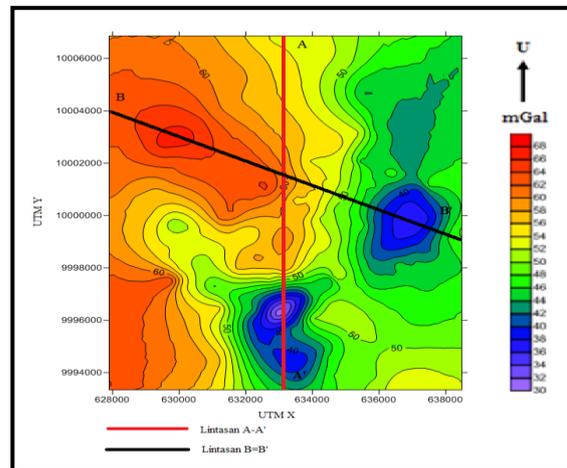
Data anomali gayaberat merupakan gabungan dari data anomali regional, residual dan *noise*, sehingga perlu dilakukan pemisahan antara anomali regional dan residual serta menghilangkan *noise*. Pemisahan anomali regional dan residual dilakukan untuk mendapatkan peta anomali regional dan residual. Adapun metode yang digunakan dalam pemisahan anomali regional dan residual adalah dengan menggunakan analisa spektrum [5] dan metode *moving average*.

Sebelum dilakukan proses pemisahan anomali regional-residual terlebih dahulu dibuat *grid* beraturan pada peta kontur anomali Bouguer. Spasi *grid* yang digunakan adalah 500 m (Gambar 2).

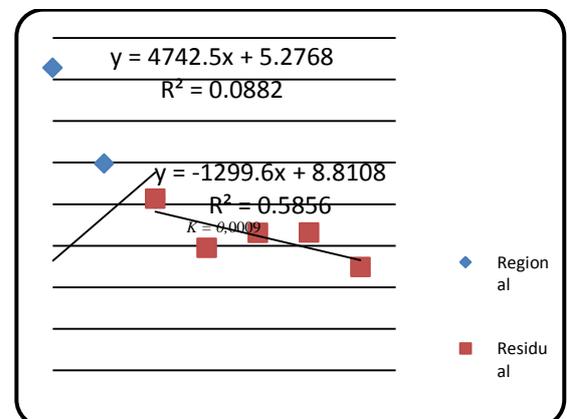
Untuk menentukan lebar jendela, dibuat dua lintasan dari peta anomali Bouguer (Gambar 2). Dari setiap lintasan dilakukan transformasi Fourier lalu dari hasil transformasi Fourier dibuat grafik antara bilangan gelombang (k) dan Ln amplitudo ($\ln A$). Hasil transformasinya ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4. Dari grafik (Gambar 3 dan 4) dapat ditentukan nilai bilangan gelombang (k) yang merupakan batas regional dan residual.



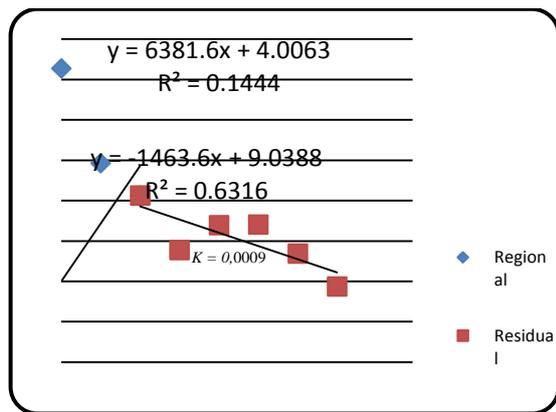
Gambar 1. Peta Anomali Bouguer Lengkap



Gambar 2. Grid Peta Kontur Anomali Bouguer dengan Spasi 500 m dan Lintasan yang digunakan untuk Analisis Kedalaman



Gambar 3. Grafik Hasil Analisa Spektrum terhadap Anomali Bouguer pada Lintasan A – A'



Gambar 4. Grafik Hasil Analisa Spektrum terhadap Anomali Bouguer pada Lintasan B – B'

Berdasarkan grafik hasil analisa spektrum diatas pada lintasan A–A' didapatkan anomali regional berada pada kedalaman 7015 m, dan anomali residual berada pada kedalaman 1300 m. Dari grafik lintasan B–B' diperoleh anomali regional berada pada kedalaman 7008 m, dan anomali residual berada pada kedalaman 1400 m. Dari kedua grafik lintasan A–A' dan B–B' diatas sumber anomali regional berada pada kedalaman rata-rata ± 7000 meter, dan sumber anomali residual berada pada kedalaman rata-rata ± 1400 meter.

Dan dari grafik A–A' didapat nilai $k = 0.0009$ maka didapat nilai $\lambda = 6981.3$ m, dengan spasi *grid* 500 m^2 maka didapatkan lebar jendela 13×13 , dan pada grafik B–B' didapat nilai $k = 0.0009$ maka didapat nilai $\lambda = 6981.3$ m, dengan spasi *grid* 500 m^2 , maka didapatkan lebar jendela 13×13 .

Kemudian pemisahan anomali regional menggunakan metode *moving average* terhadap anomali Bouguer. Untuk memudahkan pengolahan data, digunakan operator *moving average* yang terdapat pada *software* Surfer 10.

MODEL 2D ANOMALI SECOND VERTICAL DERIVATIVE (SVD) DARI DATA RESIDUAL

Peta SVD anomali residual dihasilkan dengan teknik filtering menggunakan

operator Elkin untuk dapat menghasilkan anomali efek dangkal. Adanya struktur sesar di suatu daerah dapat diketahui dengan baik menggunakan teknik ini, seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Nilai kontur anomali SVD dari data residual ditunjukkan oleh skala warna biru sampai merah dengan nilai anomali dari -15 sampai dengan 6 mGal.

Nilai kontur SVD bernilai 0 (nol) mengindikasikan bahwa struktur sesar, sebagai bidang batas antara dua densitas yang berbeda. Pola struktur sesar diinterpretasi dengan menarik garis lurus dari nilai SVD nol tersebut (garis hitam) seperti pada Gambar 5.

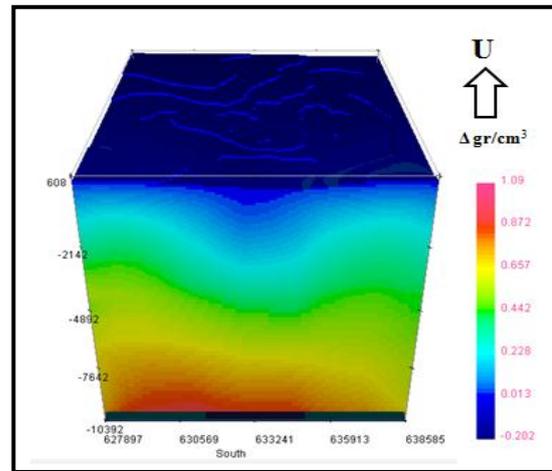
Kemudian Peta Kontur SVD dari data residual *dioverlay* dengan peta geologi daerah Bonjol untuk mengkorelasikan dan membandingkannya dengan pola sesar dari peta geologi, seperti pada Gambar 6. Dari pola kontur anomali menunjukkan bahwa SVD nol bersesuaian dengan struktur-struktur sesar pada sistem graben Bonjol. Struktur sesar ini berkaitan dengan struktur sesar bawah permukaan yang dangkal di daerah ini. Nilai anomali SVD bernilai 0 (nol) yang ditunjukkan dengan kontur berwarna putih dan pola struktur sesar ditunjukkan dengan garis hitam yang memiliki kesamaan pada posisi dan arah pola struktur sesar pada peta geologi (Gambar 6).

Adapun pola struktur sesar yang memiliki kesamaan terdapat pada:

1. Bagian Barat, pola sesar ini berarah Barat Laut – Tenggara.
2. Bagian tengah, pola sesarnya berarah Barat Laut – Tenggara.
3. Bagian tengah, pola sesarnya berarah Barat Daya – Timur Laut.
4. Bagian tengah, pola sesarnya berarah Barat Laut – Tenggara.
5. Dan bagian Timur, pola sesarnya berarah Barat Laut – Tenggara.

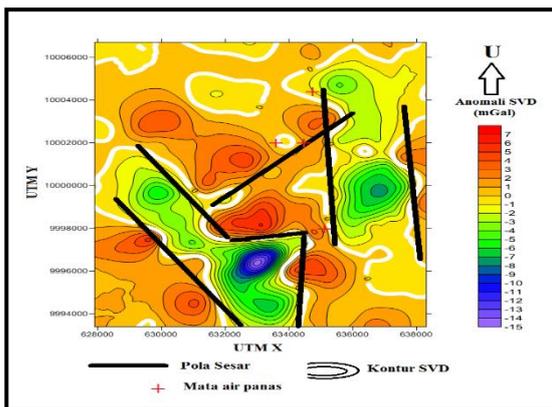
MODEL 3D PANASBUMI BONJOL DARI ANOMALI BOUGUER

Interpretasi kuantitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan pemodelan inversi 3D anomali Bouguer. Pemodelan 3D pada peta topografi merupakan proses pembuatan model distribusi densitas bawah permukaan dengan menampilkan *surface* topografinya, sehingga tampilan model lebih mendekati keadaan sebenarnya. Hasil inversi 3D berupa model distribusi densitas bawah permukaan dengan menampilkan harga densitas pada model 3D berdasarkan anomali Bouguer lengkap yang ditunjukkan dengan kontras warna dari rendah ke tinggi ditunjukkan dengan spektrum warna biru dan merah (Gambar 7).

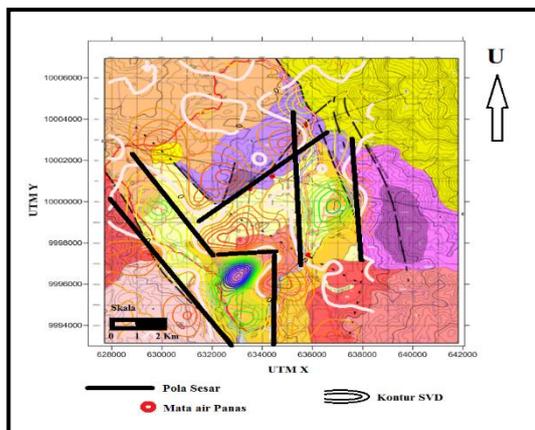


Gambar 7. Model Inversi 3D Anomali Bouguer Lengkap

Dari model distribusi densitas bawah permukaan dapat dilihat bahwa struktur geologi bawah permukaan terdapat adanya pola 3 lapisan (Gambar 7) yang ditandai dengan perubahan pola warna antara merah, kuning dan biru yang mengindikasikan perlapisan batuan. Lapisan kedua (berwarna hijau) dan lapisan ketiga (berwarna merah) yang memiliki densitas lebih tinggi. Pola strukturnya berbentuk graben. Sedangkan lapisan pertama merupakan daerah yang memiliki densitas paling rendah yang merupakan batuan pengisi cekungan tersebut.



Gambar 5. Contoh Kontur anomali hasil *Second Vertical Derivative* Dari data Residual



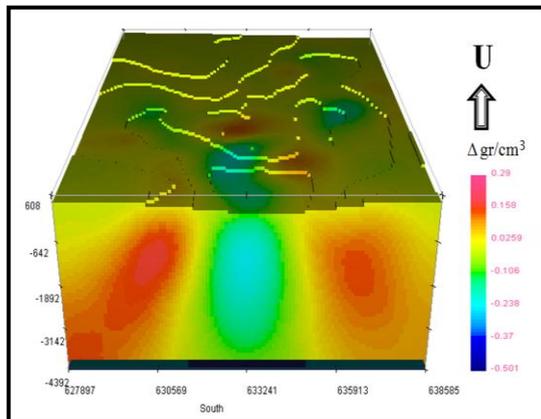
Gambar 6. Peta Kontur SVD Anomali Residual yang dioverlay Dengan Peta Geologi

Gambar 8 merupakan model inversi 3D dari anomali residual, yang menunjukkan letak dan dimensi reservoir berada pada bagian Selatan dan Timur daerah penelitian dengan nilai densitas rendah $1,7 \text{ gr/cm}^3$ dan berada pada kedalaman $\pm 1400 \text{ m}$ DBMTS. Gambar 9, menunjukkan model distribusi densitas hasil inversi 3D anomali residual sedang antara $1,7 \text{ gr/cm}^3$ sampai dengan $2,2 \text{ gr/cm}^3$, yang diinterpretasi sebagai reservoir panas bumi dan berada pada kedalaman antara 500 m sampai dengan 2200 m DBMTS.

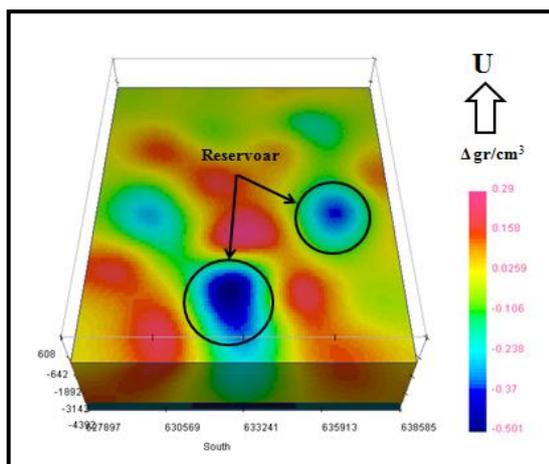
Kedalaman reservoir hasil analisis kedalaman anomali residual dengan menggunakan metode analisa spektrum

(Gambar 3 dan 4) cocok dengan kedalaman reservoir hasil pemodelan inversi 3D dari anomali residual (Gambar 8), dimana reservoir berada pada kedalaman 1400 m DBMTS. Reservoir ini tersusun dari satuan batuan aliran piroklastik dan berada pada bagian Selatan dan Timur daerah penyelidikan.

Model distribusi densitas hasil inversi 3D yang menunjukkan reservoir pada kedalaman 1400 ditunjukkan oleh Gambar 9. Dari gambar ini, dapat ditunjukkan bahwa reservoir terdiri dari dua bagian, yaitu di Selatan dan Timur daerah penyelidikan.



Gambar 8. Model Inversi 3D Distribusi Densitas Bawah Permukaan Anomali Residual



Gambar 9. Model Inversi 3D Distribusi Densitas Bawah Permukaan Anomali Residual yang Menunjukkan Letak Reservoirnya

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisis model adalah sebagai berikut:

1. Peta anomali Bouguer tinggi berada pada bagian Barat Laut sedangkan Anomali Bouguer rendah berada pada bagian Timur dan Selatan daerah penelitian.
2. Pola struktur sesar yang dihasilkan dengan analisa SVD korelasi dengan pola sesar dari peta geologi daerah penelitian.
3. Dari pemodelan inversi 3D menunjukkan bahwa ;
 - a) Reservoir panas bumi terdapat pada bagian Selatan dan Timur daerah penelitian yang memiliki densitas total $1,7 \text{ gr/cm}^3$ berupa batuan piroklastik gunungapi pada kedalaman antara 1400 m. DBMTS.
 - b) Sumber panas (*heat source*) daerah prospek panas bumi berada pada bagian Barat laut daerah penelitian, dengan nilai densitas total 2.8 gr/cm^3 , berada pada kedalaman antara 7000 m DBMTS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada PSDM ESDM Bandung, atas ijin untuk mengolah kembali data gayaberat area panasbumi Bonjol, Pasaman, Sumatera Barat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khalid. M., Iim. D. dan Widodo. S. (2007). Penyelidikan Terpadu (Geologi, Geokimia, Geofisika) Daerah Panasbumi Bonjol, Kab.Pasaman, Sumatera Barat. Proceeding Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan Tahun 2007 Pusat Sumber Daya Geologi.
- [2] Handayani, F. (2009). Interpretasi Struktur Dan Pemodelan 2 ½ D Daerah Panasbumi Bonjol Berdasarkan Data

- Gayabarat. Skripsi. Universitas Lampung
- [3] Sarkowi M. (2010). Identifikasi Struktur Daerah Panasbumi Ulubelu Berdasarkan Analisa Data SVD Anomali Bouguer. *Jurnal Ilmiah Saintek MIPA*, Agustus 2010.
- [4] Telford, W. M., Goldrat, L. P and sheriff, R. P. (1990). *Applied Geophysics* -2nd edition. Cambridge University Press. Cambridge.
- [5] Blakely. R. J. (1996). *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press, Cambridge.

