

ISBN : 978-602-1034-45-3

PROSIDING SEMINAR NASIONAL GEOFISIKA



UNNES



S. N. GIUNNES



**Peran Geofisika dalam Eksplorasi Migas
dan Tambang sebagai Upaya Optimalisasi SDA Indonesia**

Semarang, 19 November 2016

Diselenggarakan oleh
Panitia Seminar Nasional Geofisika tahun 2016
Kelompok Studi Geofisika - Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang

Didukung oleh
Himpunan Ahli Geofisika Indonesia
Himpunan Mahasiswa Geofisika Indonesia
PT Antam Tbk. Jakarta
PT Petrogas Jatim Utama
Universitas Diponegoro Semarang

PROSIDING

Seminar Nasional Geofisika 2016

**“Peran Geofisika dalam Eksplorasi Migas dan Tambang sebagai Upaya
Optimasi SDA Indonesia”**

ISBN: 978-602-1034-45-3

Susunan Editorial :

Penanggungjawab

Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si. Akt.

Tim Editor

Dr. Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.

Dr. Khumaedi, M.Si.

Cover Layout

Rif'ul Mazid Maulana

Penerbit :



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas tersusunnya buku Prosiding Seminar Nasional Geofisika 2016 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES dengan tema: *"Peran Geofisika dalam Eksplorasi Migas dan Tambang sebagai Upaya Optimalisasi SDA Indonesia"*. Seminar berlangsung pada hari Sabtu, 19 November 2016 di Gedung D4 Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang.

Peserta seminar yang terdiri dari: mahasiswa, guru, dosen dan masyarakat umum dari jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi dari berbagai propinsi di Indonesia. Tiga narasumber utama yang hadir dalam seminar nasional ini, yaitu: Ir. Hadi Ismoyo, Dr. Eng. Udi Harmoko, M.Si., Agus Pajrin Jaman, S.T.

Selain itu, pemakalah pendamping yang mempresentasikan artikel hasil penelitian dan konseptual tentang ilmu bumi dalam berbagai bidang. Seminar Nasional Geofisika ini ditujukan sebagai sarana mengkomunikasikan dan memfasilitasi pertukaran informasi antara peserta seminar dengan narasumber yang kompeten.

Panitia mengucapkan terimakasih pada berbagai pihak yang telah membantu penyelenggaraan seminar, yaitu:

Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si. Akt.. (Dekan FMIPA Unnes),

Narasumber utama yang telah berkenan hadir,

Peserta dan pemakalah pendamping atas partisipasinya,

Segenap rekan panitia yang telah bekerja keras hingga terselenggaranya seminar.

Semoga penerbitan prosiding ini memberikan sumbangan bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya Ilmu Kebumihan dan mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi pemakalah dan pembaca.

Semarang, Januari 2017

Tim Editor

DAFTAR ISI

Seminar Nasional Geofisika 2016
**“Peran Geofisika dalam Eksplorasi Migas dan Tambang sebagai Upaya Optimasi SDA
 Indonesia”**

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii

Makalah Seminar Paralel

Kode	Judul	Halaman
GS-01	Prediksi Keberadaan dan Arah Sesar Cimandiri Berdasarkan Data Magnetotelurik, Pelabuhan Ratu, Jawa Barat	1
GS-02	Aplikasi Metode <i>Electrical Conductivity</i> untuk Monitoring Tingkat Pencemaran Udara di Kawasan Utara Kota Semarang	11
GS-03	Pemodelan Fisis Skala Lapangan Metode <i>Time Domain Induced Polarization</i> (TDIP) Untuk Identifikasi Keberadaan Mineral Logam	16
GS-04	Studi Karakteristik Petrologi dan Sifat Keteknikan Breksi Pumis Formasi Semilir di Gunung Bawuran Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai Material Konstruksi Bangunan	24
GS-05	Identifikasi Batas Kantung Magma Gunung Merapi Berdasarkan Metode Magnetik Analisis <i>Tilt Derivative</i> (Studi Kasus: Setelah Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010)	29
GS-06	Pengujian Metode <i>Akaike Information Criterion</i> (AIC) untuk Deteksi Waktu Tiba Gelombang P Pada Kasus Gempa Mikro dan Kuat	35
GS-07	Studi Ketebalan Lapisan Sedimen Daerah Kampus Unnes dengan Menggunakan Metode Mikroseismik	42
GS-08	Pemodelan <i>Resistivity</i> dan <i>Induced Polarization</i> 3 Dimensi untuk Penentuan Zona Mineralisasi (Studi Kasus: Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten)	48
GS-09	Usulan Metode Eksplorasi <i>Coal Bed Methane</i> Berdasarkan Integrasi <i>Wenner-Schlumberger</i> dan <i>Well Logging</i>	57
GS-10	Identifikasi Potensi Bijih Besi di Desa Uekuli dengan Menggunakan Metode Geomagnet	64
GS-11	Upaya Peningkatan Produksi Minyak dan Gas Untuk Memenuhi Kebutuhan dalam Negeri dengan Memproduksi <i>Shale Oil</i>	72
GS-12	Seismik Stratigrafi sebagai Interpretasi Awal Potensi Cebakan Stratigrafi pada Formasi Baong Bagian Tengah, Daerah Aru, Cekungan Sumatera Utara	77
GS-13	Pendekatan Probabilistik untuk Penilaian Bahaya Gempabumi	85

	kawasan Universitas Padjajaran Jatinangor	
GS-14	Eksplorasi Mineral Mangan Menggunakan Metode Polarisasi Terinduksi di Daerah Kasihan, Kecamatan Tegalombo, Kabupaten Pacitan	93
GS-15	Analisis Deret Waktu (<i>Time Series</i>) Metode Magnetotellurik Pada Cekungan Buton, Sulawesi Tenggara	101
GS-16	Studi Pendahuluan Sistem Panas Bumi Manifestasi Mata Air Panas Paguyangan Bumiayu dengan Metode Geofisika <i>Audio Magnetotelluric (AMT)</i>	108
GS-17	Identifikasi Sebaran Batuan sebagai Survei Awal Eksplorasi Bahan Galian berdasarkan Analisis Korelasi Data Geologi Permukaan dan Data Geolistrik: Studi Kasus di Daerah Gunung Wungkal dan Sekitarnya, Kecamatan Godean Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta	113
GS-18	Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Kondisi Lereng, Batuan Penyusun dan Tanah untuk Memprediksi Potensi Tanah Longsor sebagai Upaya Awal Mitigasi Bencana di Desa Sidoharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulonprogo Daerah Istimewa Yogyakarta	121
GS-19	Pemodelan Anomali Gravitasi Daerah Manifestasi Panasbumi Parangwedang Bantul DIY	128
GS-20	Sebaran Potensi Cebakan Mineral & Energi Berdasarkan Kajian Geologi Dan Geofisika Daerah Jawa Timur	138

Eksplorasi Mineral Mangan Menggunakan Metode Polarisasi Terinduksi di Daerah Kasihan, Kecamatan Tegalombo, Kabupaten Pacitan

Syaiful Bahri^{1*}, Muhammad Faizal Zakaria¹, Yatini²

¹Program Studi Fisika, Konsentrasi Geofisika, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

²Program Studi Teknik Geofisika UPN "Veteran" Yogyakarta

* Email: syaiful_physics@yahoo.com

Abstrak. Penelitian eksplorasi mineral mangan menggunakan metode Polarisasi Terinduksi (IP) telah dilakukan di daerah Kasihan, Kecamatan Tegalombo, Kabupaten Pacitan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan yang didasari sifat kelistrikan, mengetahui sebaran mineral mangan, dan estimasi sumber daya mineral mangan. Pengukuran IP dilakukan pada kawasan waktu menggunakan konfigurasi Dipole-dipole. Pengukuran ini dilakukan dengan 5 lintasan, dengan spasi antar elektroda (10 dan 20) meter, sepanjang (200 dan 300) meter. Alat yang digunakan adalah *Syscal Jr Switch-48*. *Software* yang digunakan adalah *Global Mapper13*, *Surfer10*, *Res2dinv3.54*, dan *Rockwork15*. Hasil penelitian didapatkan penampang 2D yang mengindikasikan kondisi bawah permukaan daerah penelitian yang didasari sifat kelistrikan yaitu satuan lapisan penutup (soil) dan endapan batupasir dengan nilai resistivitas (5-50) Ohm-meter, breksi vulkanik dengan nilai resistivitas (50-100) Ohm-meter, satuan dasit dan andesit dengan resistivitas (100-500) Ohm-meter, dan nilai resistivitas (500-1400) Ohm-meter merupakan satuan intrusi. Penyebaran mineral mangan didaerah penelitian adalah nilai resistivitas (100-1400) Ohm-meter dan chargeabilitas (25-110) msec. *Cut off* nilai tersebut digunakan untuk pembuatan model 3D. Estimasi sumber daya mineral mangan sebesar 151200 ton.

Kata kunci: Chargeabilitas, Mangan, Polarisasi Terinduksi, Resistivitas.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi mangan yang cukup besar dan dapat dijumpai dalam bentuk sedimenter, yang umumnya berkomposisi oksida serta berasosiasi dengan kegiatan vulkanik dan batuan yang bersifat basa. Desa Kasihan merupakan daerah yang memiliki potensi mineral logam berupa Mangan (Mn). Dalam penelitian geologi, desa kasihan memiliki deposit mineral mangan [1]. Mangan adalah kimia logam aktif, abu-abu merah muda yang ditunjukkan pada simbol Mn dan nomor atom 25.

Kegunaan mangan sangat luas yaitu digunakan untuk produksi baterai, kimia, dan proses produksi uranium [2]. Mangan dapat berfungsi sebagai penghantar listrik karena mangan (Mn) memiliki sifat golongan logam. Sifat kelistrikan pada mangan dapat diidentifikasi dengan aplikasi metode Polarisasi Terinduksi.

Metode IP ini memanfaatkan sifat kelistrikan batuan, dalam hal ini menggunakan parameter fisis resistivitas dan chargeabilitas. Kelebihan metode IP dibandingkan metode lainnya adalah dapat mendeteksi mineral-mineral logam yang letaknya tersebar dan tak teratur.

TINJAUAN GEOLOGI

Geomorfologi daerah kasihan memiliki morfologi pengunungan terjal dengan prosentase 80% dan morfologi dataran rendah 20% dari seluruh daerah kasihan. Keterjalan ataupun kedatarannya di manifestasikan dari kerapatan atau kerenggangan konturnya. Ketinggian minimum di daerah kasihan adalah 621 m dan maksimumnya adalah 923 m dari permukaan laut [3].

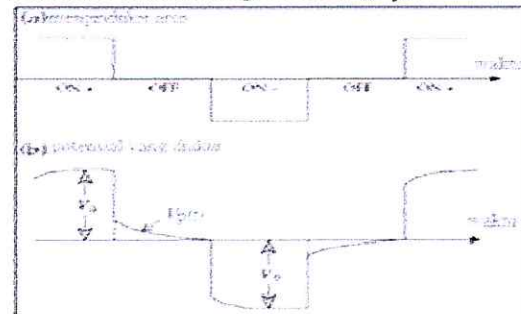
Stratigrafi di daerah kasihan terdiri dari satuan litologi paling tua dan paling muda. Satuan litologi paling tua, yaitu satuan batupasir vulkanik sedangkan satuan paling muda, yaitu intrusi andesit dan dasit. Daerah kasihan (Gambar 1), terdiri dari jenis batuan dasit porfiri, breksi vulkanik dan tuf, basalt, andesit, marmer, batu kapur, dan riolit. Struktur geologinya adalah zona sesar, kekar-kekar intesif dan rekahan.

DASAR TEORI

Metode IP (Polarisasi Terinduksi) merupakan bagian pengembangan metode geolistrik resistivitas. Pengukuran respon IP dalam kawasan waktu (Gambar 2), dengan cara mengirimkan arus DC melalui dua elektroda arus dan mengukur dua elektroda potensial. Pada saat arus diputus, potensial yang terbaca juga tidak langsung menunjukkan angka nol, tetapi turun sedikit demi sedikit dalam selang waktu tertentu menuju nilai nol.

Cara paling sederhana untuk mengetahui efek IP dalam fungsi waktu adalah membandingkan potensial residual (V_p)

yang tersisa pada waktu (t) setelah arus diputus dan potensial yang terukur pada kedua potensial yang terukur selama arus mengalir (V_0). Saat sumber arus diputus akan terjadi penurunan beda potensial pada kedua elektroda potensial. Nilai beda potensial saat tidak adanya arus yang mengalir dicatat sebagai beda potensial sekunder dalam fungsi waktu (V_p).

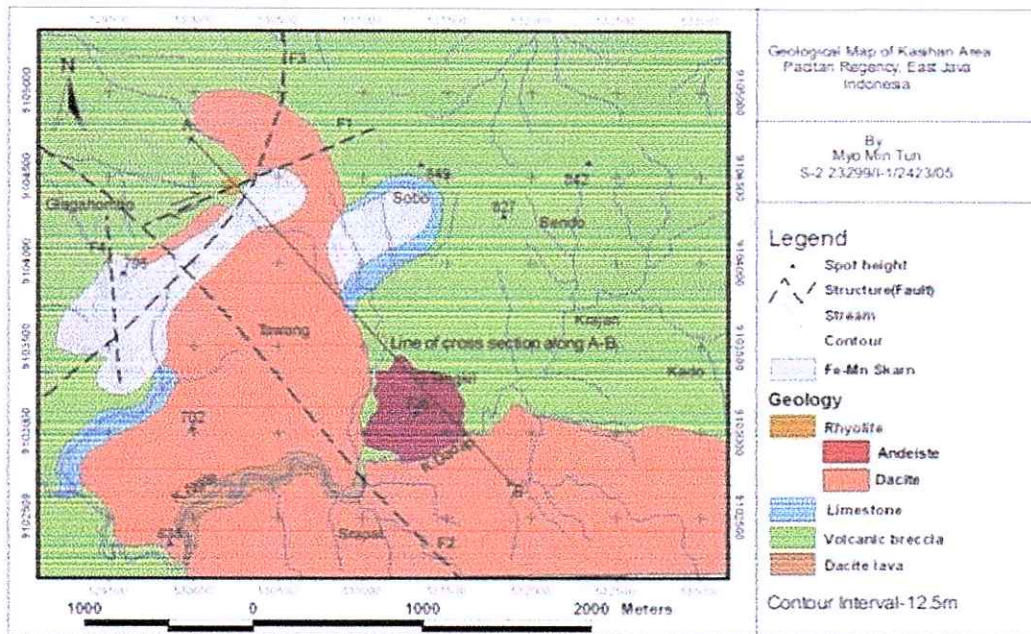


GAMBAR 2. (a) Ilustrasi menginduksikan arus gelombang kotak (b) efek dari IP terhadap waktu pada injeksi arus [4].

Kuantitas yang digunakan dalam pengukuran IP dalam kawasan waktu adalah chargeabilitas (M) dan dijabarkan sebagai berikut [5]:

$$M = \frac{1}{V_0} \int_{t_1}^{t_2} V_p(t) dt$$

Satuan chargeabilitas M adalah miliseconds. Efek IP dalam batuan, dengan cara mengintegalkan selama selang waktu setelah pemutusan arus sampai pada tegangan yang menuju angka nol. Besaran M merupakan hasil integrasi untuk selang waktu t_1 dan t_2 .



GAMBAR 2. Peta Geologi Kasihan, Pacitan [1].

METODE

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai dengan bulan September 2015. Pengambilan data dilakukan bulan Mei 2015. Pengambilan data metode IP dilakukan di Desa Kasihan, Kecamatan Tegalombo, Kabupaten Pacitan, Provinsi Jawa Timur.

Peralatan

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu IP Meter Syscal, GPS Garmin, Kompas Geologi, Elektroda Arus, Porous Pot berisi Larutan CuSO_4 , Handy-Talky (HT), Clinometer Suunto, Kabel Arus dan Potensial, Palu, Alat Tulis, Accu dan Gulung Meteran. Software yang digunakan adalah Global Mapper, Res2Dinv, Surfer10, dan Rockwork15.

Akuisisi Data

Pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan metode IP konfigurasi Dipole-dipole. Penelitian ini terdiri dari 5

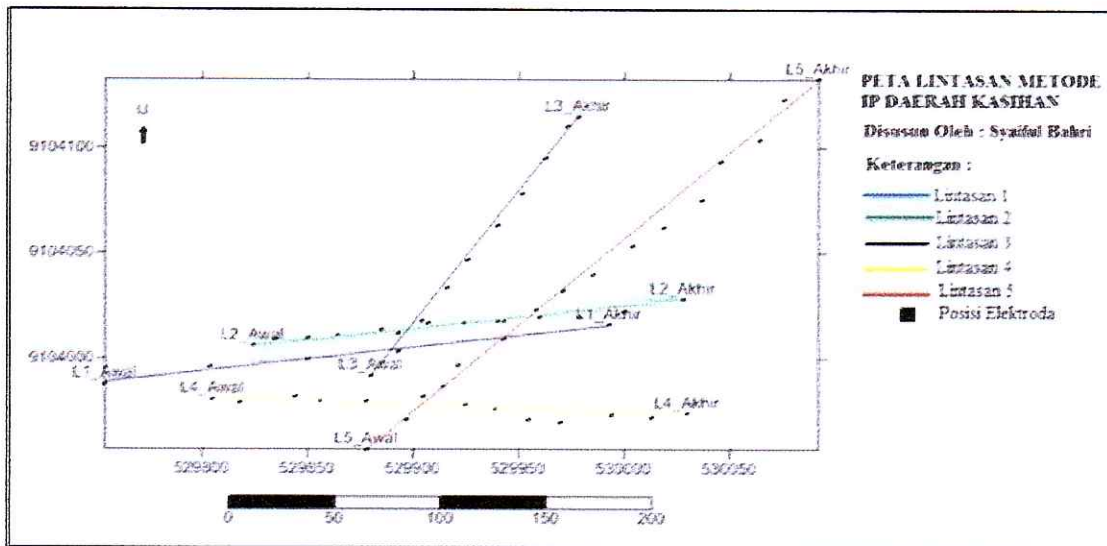
lintasan (Gambar 3), yang diperoleh Lintasan 1 (L1) dengan spasi (a) = 10 meter, $n = 8$ dengan panjang 250 meter. L2 dengan spasi (a) = 20 meter, $n = 4$ sepanjang 240 meter. L3 dengan spasi (a) = 20 meter, $n = 4$ dengan panjang lintasan 180 meter. L4 dengan spasi (a) = 20 meter, $n = 4$ sepanjang lintasan 240 meter. L5 dengan spasi (a) = 20 meter, $n = 4$ sepanjang 300 meter.

Pengolahan Data

Pengolahan data metode IP menggunakan software *Res2Dinv* yang digunakan untuk pengolahan data 2 dimensi sehingga didapatkan model inversi resistivitas dan chargeabilitas.

Interpretasi

Interpretasi data IP dilakukan dengan melihat karakteristik fisis nilai resistivitas dan chargeabilitas yang diperoleh dari hasil *res2dinv* atau model 2D yang dikorelasikan dengan informasi geologi dan singkapan mangan.



GAMBAR 3. Lintasan Metode IP

Pemodelan 3D dan Perhitungan Cadangan

Hasil inversi 2D yang sudah diinterpretasikan setiap lintasan menjadi data input pemodelan 3D dengan software *Rockwork15*. Model 3D merupakan hasil interpolasi dari nilai resistivitas dan chargeabilitas yang sudah diinterpretasikan. Model 3D ini untuk mengetahui sebaran mineral mangan dan untuk menghitung volume mineral mangan.

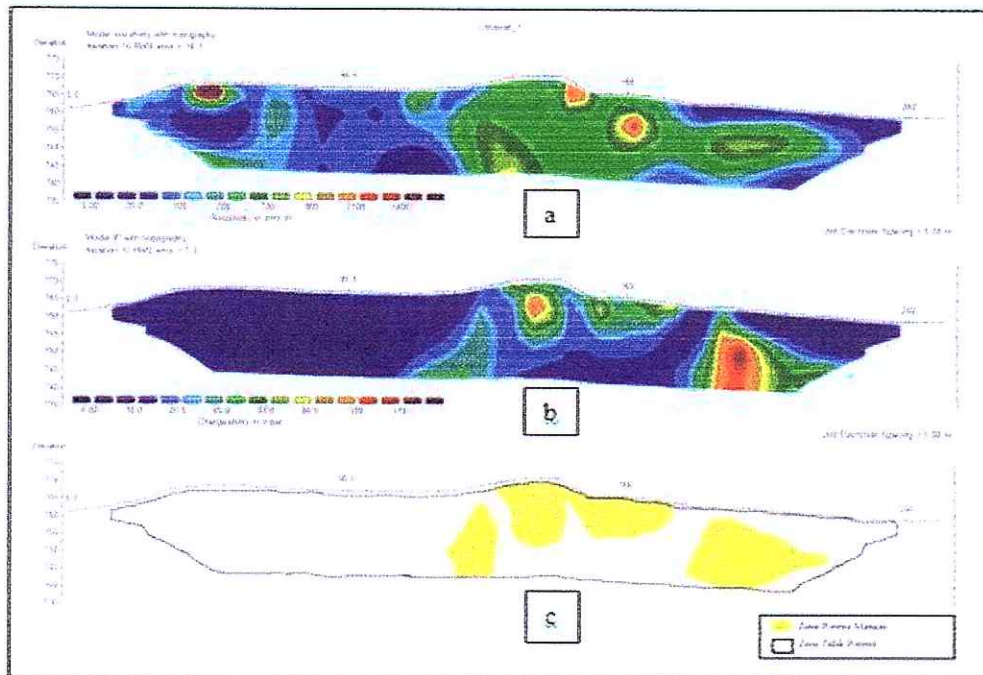
Volume mangan diperoleh dari model 3D dalam satuan meter kubik (m^3). Densitas rata-rata mangan diperoleh dari nilai konstanta densitas mangan. Perhitungan cadangan mangan dihitung dari volume potensi mangan dikalikan dengan densitas mangan.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil penelitian eksplorasi mineral mangan menggunakan metode IP di daerah

Kasihian dapat dianalisis dengan informasi geologi dan singkapan. Hasil penelitian ini berupa model 2D dan 3D. Model 2D dapat diinterpretasikan dan dianalisis berupa nilai resistivitas dan chargeabilitas. Hasil interpretasi dari model 2D, sebagai input untuk analisis ke model 3D. Model 3D dapat menghasilkan sebaran dan volume mineral mangan.

Analisis keberadaan mangan dapat dilokalisir berdasarkan pengamatan singkapan dilapangan dan data geologi yang dipadukan dengan hasil data pengukuran metode IP. Singkapan mangan terlihat di daerah jurang gendul atau tempat di area lintasan penelitian. Untuk lintasan yang memotong singkapan mangan dapat digunakan sebagai lintasan referensi, hal ini untuk menentukan nilai resistivitas dan chargeabilitas keberadaan mangan yang tidak tersingkap. Singkapan mangan terlihat di lintasan 1.

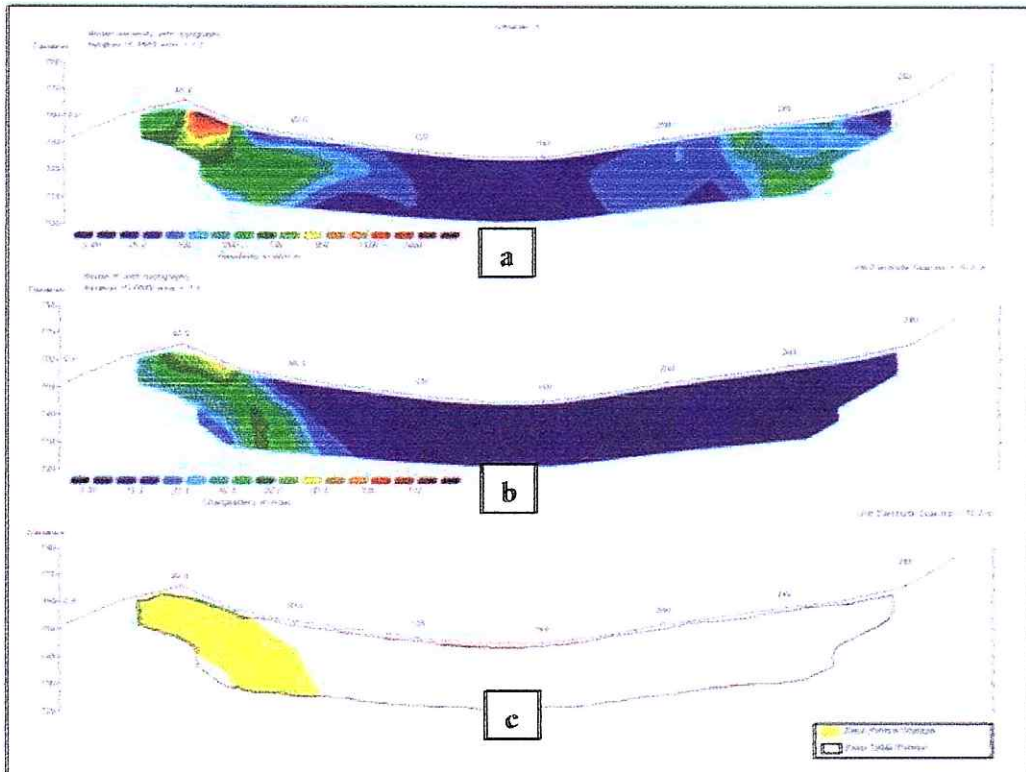


Gambar 4. Penampang 2D L1 (a) Resistivitas, (b) Chargeabilitas, (c) Zona Potensi Mangan

Gambar 4 merupakan Penampang 2D keberadaan mangan di L1 yang terdeteksi nilai resistivitas tinggi dengan range (100-1400) Ohm-m dan chargeabilitas yang tinggi juga dengan kisaran (25-110) msec. Nilai resistivitas dan chargeabilitas ini diperoleh dari model 2D dalam posisi elektroda berkisar (100-220) meter yang didukung dengan singkapan mangan di area jarak (140-150) meter. Anomali mangan di L1 ini terlihat jelas dipermukaan bumi hingga mencapai kedalaman 23 meter.

Dalam L1 ini singkapan bijih mangan terdapat dalam satuan batuan yang didukung data geologi yang ada, hal ini dapat dilihat dari nilai resistivitasnya. Nilai resistivitas (100-500) Ohm-meter pada (Gambar 4) dapat interpretasikan sebagai satuan dasit dan andesit. Untuk nilai resistivitas (500-

1400) Ohm-meter merupakan satuan intrusi. Hasil interpretasi dari nilai resistivitas sesuai dengan informasi geologi daerah Kasihan (Gambar 1). Pada jarak elektroda berkisar (30-60) meter (Gambar 4) terdapat nilai resistivitas yang tinggi dan nilai chargeabilitas rendah, hal ini merupakan dugaan batuan beku. Selain itu, didominasi nilai resistivitas <100 ohm.meter yang termasuk satuan breksi vulkanik, satuan endapan batupasir, dan lapisan penutup. Lintasan ini berada dalam nilai *RMS error* berkisar 16.7 % untuk model resistivitas dan 7.3% untuk model chargeabilitas dengan iterasi sebanyak 15 kali. Hal ini dapat diartikan bahwa model inversi yang tergambar semakin mendekati keadaan sesungguh di area survei.



Gambar 5. Penampang 2D L5 (a) Resistivitas, (b) Chargeabilitas, (c) Zona Potensi Mangan.

Interpretasi pada L5 (Gambar 5) merupakan hasil model inversi resistivitas dan chargeabilitas dari L5. Hasil keberadaan mangan dalam lintasan ini ditunjukkan anomali resistivitas yang tinggi dan chargeabilitas yang tinggi. Hal ini ditunjukkan pada posisi elektroda antara 0 s.d 80 meter. Nilai anomali mangan ini berada pada permukaan bumi hingga pada kedalaman 27 meter.

Dari semua hasil interpretasi L1 sampai dengan L5 menunjukkan nilai anomali resistivitas yang tinggi dan chargeabilitas yang tinggi, artinya struktur batuan daerah kasihan diidentifikasi sebagai pembawa mineral mangan yang sangat besar. Informasi Litologi pada L5 sama halnya pada L1, L2, L3, dan L4. Hal ini

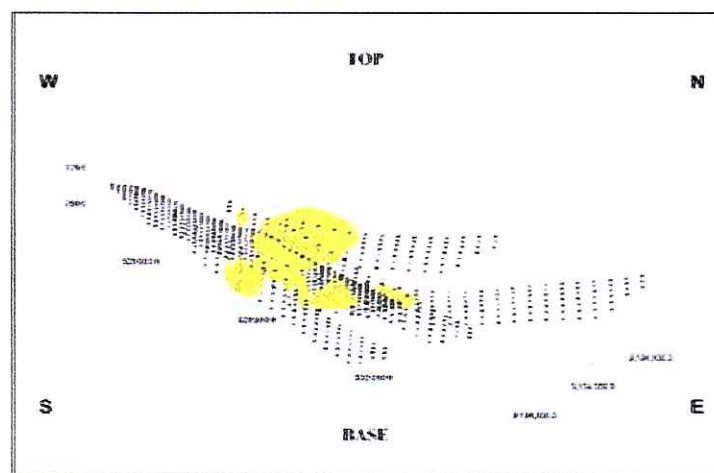
dikarenakan berpotongan dengan L4, L1 dan L2, L3 (Gambar 3), Sehingga litologi penyusunnya tidak jauh beda. Nilai *RMS error* dari kedua model inversi baik resistivitas dan chargeabilitas menunjukkan hasil yang baik, artinya tingkat kecocokan antara model resistivitas dan chargeabilitas dengan respon model data sintesis diperoleh selisih yang seminimal mungkin.

Gambar 6 merupakan model 3D dengan *cut off* nilai resistivitas sebesar (100-1400) Ohm-meter dan *chargeabilitas* (25-110) msec. Sebaran zona mineralisasi mangan (Gambar 6) didominasi diarea yang tersingkap mangan, dimana sebaran tersebut dilingkungan area L1 dan L2 yang sejajar dan berpotongan dengan L3. Sebaran mineral mangan juga nampak diarea L4

yang sejajar dengan L1 dan L2, kemudian L5 juga nampak zona sebaran mangan yang berpotongan dengan L1, L2, dan L4. Hal ini ditandai dengan solid yang berwarna kuning yang merupakan zona potensi mangan.

Penentuan potensi mangan yaitu melihat nilai resistivitas dan chargeabilitas yang sudah di interpretasikan. Nilai yang merupakan potensi mangan pada penelitian yaitu nilai resistivitas tinggi sebesar (100-

1400) Ohm-meter dan chargeabilitas tinggi sebesar (25-110) msec. Dengan pendekatan solid, maka dapat dihitung volume potensi mangan di area survei yaitu sebesar 35.000 m³. Densitas rata-rata mangan sebesar 4.32 g/cm³ [5]. Hal ini diperoleh estimasi sumber daya mineral mangan didaerah kasihan sebesar 151200 ton. Hal ini dapat dikatakan potensi cadangan mangan cukup besar.



GAMBAR 6. Pemodelan 3D Mineral Mangan (South-East)

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan diskusi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi bawah permukaan daerah penelitian yang didasari sifat kelistrikan yaitu satuan lapisan penutup (soil) dan endapan batupasir dengan nilai resistivitas (5-50) Ohm-meter, breksi vulkanik (50-100) Ohm-meter, satuan dasit dan andesit dengan resistivitas (100-500) Ohm-meter, dan nilai resistivitas (500-1400) Ohm-meter merupakan satuan intrusi. Mineral mangan dengan nilai chargeabilitas yang tinggi yaitu (25-110) msec.

2. Penyebaran mineral mangan didaerah penelitian adalah nilai resistivitas (100-1400) Ohm-meter dan chargeabilitas (25-110) msec..
3. Estimasi sumber daya mineral mangan adalah sebesar 151200 ton.

REFERENSI

5. Tun, Myo Min. 2007. *An Investigation of Geology and Mineralization in the Kasihan Area, Pacitan Regency, East Java, Indonesia*. (Thesis), Program Studi Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada.
6. Yatini dan Suyanto, Imam. 2009. *Perhitungan Cadangan Mangan Dari*

- Survei Metode Polarisasi Terinduksi Di Tiga Lokasi Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Jurnal. Pp. 331-342, Program Studi Geofisika Universitas Gadjah Mada.*
3. Nukman, M. 2001. *Catatan Lapangan Survei Geologi Daerah Kasihan, Kec. Tegalombo, Kab. Pacitan-Jatim. PS. Geofisika FMIPA-UGM.*
 4. Milsom, J. 2003. *Field Geophysics. Third Edition. John Wiley & Sons Ltd.*
 5. Telford, et.al. 1990. *Applied Geophysics. Cambridge Universitas Press.*