

PEMODELAN INVERSI 2D BERDASARKAN ANALISIS KOHERENSI PADA PROSES ADVANCE DATA MAGNETOTELURIK PROSPEK GEOTERMAL WAY SELABUNG

Kharisma Amalia¹, Wien Lestari¹, M. Haris Miftakhul Fajar¹, Ahmad Zarkasyi²

Departemen Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi²
e-mail : kharismaprof01@gmail.com

Abstrak. Metode magnetotelurik menggunakan *range* frekuensi yang sangat luas dan kerap digunakan pada penyelidikan awal lapangan geotermal untuk mendelineasi sebaran resistivitas dan struktur geologi bersamaan dengan metode geofisika lainnya. Dengan *range* frekuensi yang sangat luas, data hasil akuisisi MT tentu tidak lepas dari *noise* sehingga perlunya *weighting* data. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan dan menganalisis nilai koherensi yang didapatkan dari pemrosesan *robust* dan seleksi *crosspower* terhadap hasil pemodelan inversi 2D serta interpretasi sistem geotermal Way Selabung berdasarkan hasil pemrosesan terbaik. Pada penelitian ini, *weighting*/pembobotan data MT dilakukan pada saat proses *robust*. Pemrosesan *robust* menggunakan 3 variasi *weighting* yaitu *No Weight*, *Rho Variance* dan *Ordinary Coherency*. Proses tersebut menghasilkan nilai koherensi sebagai salah satu parameter untuk *quality control* (QC) data MT. Kualitas data MT yang baik menunjukkan nilai koherensi ≥ 0.75 . Data dengan nilai koherensi < 0.75 akan diproses menggunakan seleksi *crosspower* (XPR). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemrosesan *robust* dan XPR jenis pembobotan *Ordinary Coherency* memberikan efek peningkatan nilai koherensi rata-rata lebih besar dibandingkan jenis pembobotan *Rho Variance*. Penampang hasil inversi *robust Ordinary Coherency* memiliki nilai *error* terendah yang menunjukkan batas-batas kedalaman dugaan lapisan penutup, reservoir, dan sumber panas yang representatif. Hasil pemrosesan terbaik menunjukkan dugaan *heat source* berupa lava basalt kuartar (zona resistivitas tinggi) di sebelah barat daya lokasi penelitian. Dugaan *reservoir* (zona resistivitas menengah) berupa sedimen batu pasir hampir di seluruh area penelitian. Dugaan *caprock* (zona resistivitas rendah) berupa satuan batuan Jatuh Piroklastik Ranau yang tersusun oleh breksi dengan komponen batupung serta debu vulkanik dan satuan batuan Lava Akarjangkang tersier yang tersusun oleh lava basalt teralterasi.

Kata Kunci: Koherensi, Pemodelan Inversi 2D, Proses *Robust*

Abstract. The magnetotelluric method use very wide frequency range and is often used in initial geothermal field investigations to delineate resistivity distribution and geological structures along with other geophysical methods. With a very wide frequency range, MT acquisition data is certainly contain noise, so data weighting is needed. The purpose of this study is to determine and analyze the coherence values obtained from robust processing and crosspower selection for the results of 2D inversion modeling and interpretation of the Way Selabung geothermal system based on the best processing results. In this research, MT data weighting was carried out during the robust process. Robust processing uses 3 weighting variations, namely No Weight, Rho Variance and Ordinary Coherency. This process produces a coherence value which is one of the parameters for quality control (QC) of MT data. Good MT data quality shows a coherence value of ≥ 0.75 . Data with a coherence value < 0.75 will be processed using crosspower selection (XPR). The results of this study show that the processing of robust and XPR with the Ordinary Coherency weighting type has the effect of increasing the average coherence value greater than the Rho Variance weighting type. The robust Ordinary Coherency inversion cross section has the lowest error value which indicates the depth limits of the estimated representative cover, reservoir, and heat source. The best processing results indicate that the suspected heat source is in the form of quaternary basalt lava (high resistivity zone) in the southwest of the study site. Alleged reservoirs (intermediate resistivity zone) are sandstone sediments in almost the entire study area. Alleged caprock (low resistivity zone) is a rock unit of the Ranau Pyroclastic Fall composed of breccia with pumice components and volcanic ash and a tertiary Akarjangkang Lava rock unit composed of altered basalt lava.

Keywords: Coherence, 2D Inversion Modeling, Robust Process

PENDAHULUAN

Prospek geotermal Way Selabung berada di Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatera Selatan. Sistem geotermal Way Selabung berada di sebelah utara Danau Ranau dan Gunung Seminung, di bagian baratnya didominasi oleh batuan vulkanik (andesit-basalt) yang membentuk kaldera dan kawah (Triana dkk., 2019). Menurut penelitian PSDMBP tahun 2011, stratigrafi batuan di daerah Way Selabung dikelompokkan berdasarkan jenis dan komposisi batuan penyusun, karakteristik fisik dan umur batuan, serta dilakukan perbandingan dengan geologi regional daerah setempat. Dari sistem pengelompokkan tersebut, satuan batuan dengan urutan dari tua ke muda adalah Satuan Lava Akarjangkang, Satuan Batupasir Serpih, Satuan Lava Pematanggong, Satuan Breksi Tua, Satuan Aliran Piroklastik Ranau, Satuan Aliran Piroklastik Sapatuhu, Satuan Jatuhan Piroklastik Ranau, Satuan Lava Bengkulu, Satuan Lava Pandan, Satuan Lava Perean dan Satuan Lava Tebatgayat. Sementara struktur geologi yang mengontrol munculnya manifestasi air panas ke permukaan diantaranya adalah Sesar Gistong, Sesar Way Selabung, Sesar Kotadalam, Sesar Akarjangkang, dan Sesar Kayumanis.

Pada penyelidikan awal geotermal, metode magnetotelurik digunakan untuk mendelineasi sebaran resistivitas bawah permukaan (Lestari dkk., 2019). Sumber sinyal elektromagnetik frekuensi tinggi ($f > 1$ Hz) dihasilkan oleh aktivitas petir diseluruh dunia khususnya didekat ekuator. Sinyal akan menjalar disepanjang ionosfer. Sumber sinyal elektromagnetik pada frekuensi rendah ($f < 1$ Hz) dihasilkan oleh *solar wind*. Sinyal ini akan dimanfaatkan dalam mendeteksi kedalaman sumber panas dalam sistem geotermal dan penetrasi kedalamannya hingga ribuan kilometer di bawah permukaan (Lestari dan Irfan, 2020). Metode ini perlu divalidasi oleh metode lain seperti metode gravitasi, metode magnetik, dan sebagainya (Chave dkk., 2004). Hasil akuisisi menghasilkan data MT berupa *time series* yang terukur di permukaan bumi dengan rentang frekuensi yang sangat luas (10^{-5} Hz – 10^3 Hz) dan dipengaruhi oleh *noise* yang

menyebabkan ketidaktepatan dalam hasil pengukuran (Lestari dkk., 2021). Oleh karena itu, untuk mencegah *noise* yang merusak data, maka perlu dilakukan usaha perbaikan kualitas data MT.

Pemrosesan data menggunakan *robust processing* dan seleksi *crosspower* dikembangkan untuk mereduksi keberadaan *noise* (Egbert, 1986; Chave dkk., 2004; Budiharjo dkk., 2017; Lestari dan Irfan, 2020). *Robust processing* dilakukan untuk inisiasi pengolahan data MT dalam memfilter data yang terpengaruh oleh *noise*. Ada beberapa metode *robust*, namun yang digunakan dalam pengolahan data MT adalah metode *robust M-estimator*, di mana implementasinya adalah *least square* yang dibobot ulang secara iteratif. Caranya dengan menentukan fungsi umum residu $H(\epsilon_i)$ kemudian meminimalkan standar deviasi dari fungsi umum residu. Pada proses *robust* terdapat 3 jenis pembobotan yaitu *No Weight*, merupakan data yang tidak diberi bobot atau disebut dengan *raw data*. *Ordinary Coherence*, merupakan pemberian bobot lebih pada titik data yang memiliki nilai koherensi baik pada *field E* dan *field H*. Sementara *Rho Variance*, memberi bobot lebih pada titik data dengan *error bar* yang lebih kecil (Phoenix Geophysics, 2005) dan seleksi *crosspower* adalah suatu proses yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas data yang digambarkan oleh kurva resistivitas semu dan fase.

Kedua proses tersebut akan menghasilkan suatu parameter koherensi yang selanjutnya dapat dianalisis. Parameter koherensi didefinisikan sebagai peninjau kualitas data MT, atau sebagai pengukuran korelasi antara medan listrik dan medan magnet. Secara matematis, koherensi sinyal merupakan bilangan nyata berdimensi dengan nilai $0 \leq \psi \leq 1$. Koherensi sinyal dinyatakan sebagai rasio spektral yang terdiri dari korelasi spektrum medan listrik dan medan magnet $\langle E^*H \rangle$ (dengan * merupakan konjugasi kompleks) yang digunakan untuk menghitung fungsi transfer, dibagi dua auto power spektrum (Lestari dkk., 2019).

$$\Psi = (E^*H) / ((E^*E)(H^*H))^{1/2} \quad (1)$$

tujuan dari penelitian ini adalah analisis nilai koherensi pada proses *robust* dan seleksi *crosspower* karena nilai koherensi memiliki pengaruh yang besar terhadap penggambaran resistivitas bawah permukaan (Lestari dkk., 2021). Kualitas data MT yang baik menunjukkan nilai koherensi ≥ 0.75 . Selanjutnya, validasi nilai koherensi dengan kondisi bawah permukaan yang representatif dapat ditinjau dari model geologi hasil inversi 2D dari masing-masing variasi pembobotan. Algoritma yang digunakan pada perangkat pengolahan inversi adalah algoritma inversi *Non-Linear Conjugate Gradient* (NLCG). Pada inversi ini menggunakan suatu fungsi objektif yang diminimalkan pada dimensi vertikal dan lateral.

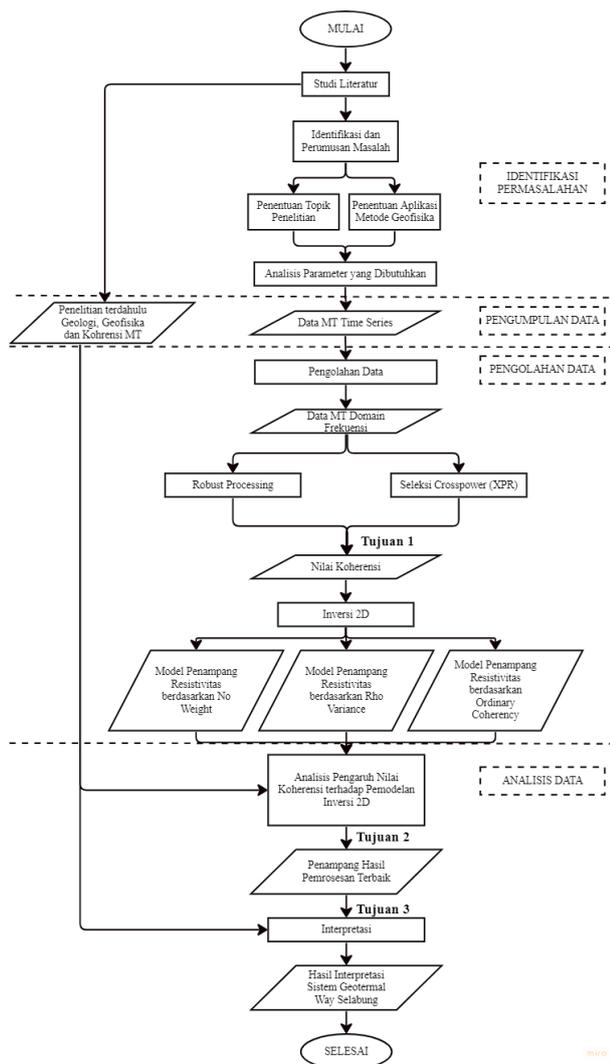
$$\Psi(m) = ((d-F(m))^T V^{-1} (d-F(m))) + \epsilon^2 m^T W_m m \quad (2)$$

Di mana suku pertama pada persamaan di atas mengatur *misfit* pada data sementara suku kedua dari persamaan di atas mengukur akseptibilitas model dalam *term smoothness* modelnya (Ilmi dkk., 2020).

METODOLOGI

Penelitian terkait geotermal didasari oleh kaidah Ilmu Geofisika dan Ilmu Geologi. Saat melakukan penelitian hal pertama yang harus dilakukan adalah studi geologi dan geofisika dari penelitian sebelumnya untuk memperkuat analisis. Studi literatur geologi yang dilakukan pada penelitian geotermal antara lain menganalisis geologi regional, stratigrafi regional, fisiografi regional, struktur sesar, dan lain-lain. Sedangkan pada studi literatur magnetotelurik (geofisika) untuk mengetahui metode yang sudah diaplikasikan pada daerah penelitian maupun di luar daerah penelitian baik dengan metode magnetotelurik (geofisika) yang sama atau yang berbeda serta menganalisis metode geofisika dan parameter fisis yang dibutuhkan dan sesuai dengan kondisi lokasi penelitian. Setelah dilakukan pengelolaan bahan penelitian dalam langkah studi literatur, hal selanjutnya yang dapat dilakukan adalah mengumpulkan data.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data magnetotelurik dan data geologi. Data sekunder penelitian merupakan data akuisisi magnetotelurik (MT) berjumlah 17 titik dalam domain *time series* yang merupakan hasil akuisisi PSDMBP pada zona prospek geotermal Way Selabung. Data ini selanjutnya akan diubah menjadi domain frekuensi melalui proses *fast fourier transform* (FFT). Sementara data geologi yang digunakan berupa peta geologi dan literatur kondisi bawah permukaan dari beberapa peneliti terdahulu. Selanjutnya dilakukan proses *robust* yang diberikan pembobotan untuk menghapus data menyimpang akibat adanya *noise* sehingga nilai *outliers* tereduksi. *Noise* dapat muncul karena adanya aktivitas mekanik seperti kelistrikan dan vibrasi. *Noise* terbagi menjadi dua, yaitu *regular noise* dan *irregular noise*. *Regular noise* sering muncul pada rentang frekuensi tertentu sehingga pada umumnya tren kurva masih nampak. Sementara, *irregular noise* menyebabkan titik data sangat acak sehingga tren kurva tidak nampak. Apabila melalui proses *robust* didapatkan nilai koherensi yang memenuhi standar (≥ 0.75) maka data dapat disimpan dalam *file* dengan ekstensi .EDI, namun apabila masih di bawah standar, dilakukan proses seleksi *crosspower* dengan mengatur data parsial. Selanjutnya dilakukan inversi NLCG (*non-linear conjugate gradient*) pada 3 lintasan, masing-masing lintasan (dapat dilihat pada Gambar 6) menggunakan ketiga jenis pembobotan pada *robust*. Inversi 2D memiliki beberapa parameter inversi seperti *initial resistivity* yang didapatkan dari nilai resistivitas hasil penelitian terdahulu, iterasi yang digunakan, mode inversi (TE, TM, maupun TETM) pada penelitian ini digunakan mode TETM, tau dengan nilai 3, kemudian masing-masing penampang hasil inversi dianalisis berdasarkan data Informasi geologi sebagai validasi hasil interpretasi sistem geotermal lokasi penelitian.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kuantitatif dilakukan berdasarkan data nilai koherensi pada pemrosesan *robust* dan seleksi *crosspower* dengan masing-masing jenis pembobotan di dalamnya. Kedua pemrosesan ini menggunakan seluruh data hasil akuisisi. Tabel 1 merupakan nilai koherensi dari kedua pemrosesan tersebut. Pada pembobotan jenis *No Weight* dan *Rho Variance*, data yang kualitasnya di bawah standar terdapat 4 stasiun, sedangkan pada pembobotan *Ordinary Coherency* terdapat 3 stasiun. Hal ini dapat terjadi karena *shifting* data cukup besar. Namun *shifting* data dapat diperbaiki dengan *editing*, *smoothing* dan koreksi statik. *Editing* yang dimaksud merupakan *trial and error* pada proses *robust* dan juga proses *editing* kurva XPR. Seperti halnya pada stasiun MTWS-03 saat Artikel diterima 3 Agustus 2023, Revisi 6 Agustus 2023 Online 31 Agustus 2023 <http://dx.doi.org/10.12962/j25023659.v9i2.18365>

menggunakan jenis pembobotan *No Weight* dan *Rho Variance* nilai koherensi masih di bawah standar, namun saat menggunakan pembobotan *Ordinary Coherency*, nilai koherensi meningkat hingga di atas standar.

Tabel 1. Tabel nilai koherensi pemrosesan *robust*

Stasiun	Nilai Koherensi Pemrosesan Robust		
	NW	RV	OC
MTWS02	0.806245264	0.809283905	0.81345239
MTWS03	0.745805292	0.749300989	0.754421235
MTWS05	0.76716801	0.784412077	0.795528137
MTWS06	0.803020019	0.81417519	0.823063106
MTWS07	0.963645748	0.964789178	0.964502653
MTWS08	0.923069792	0.933079701	0.934069701
MTWS09	0.749756552	0.759756552	0.789756552
MTWS10	0.699053969	0.722207027	0.721473028
MTWS11	0.790029575	0.812295912	0.828120775
MTWS12	0.841009401	0.841885802	0.856730702
MTWS13	0.833341781	0.83549766	0.839784091
MTWS14	0.798967799	0.827847253	0.843766836
MTWS15	0.821911094	0.827600055	0.825315349
MTWS16	0.619891476	0.652724859	0.667751807
MTWS20	0.783971431	0.806549509	0.82251259
MTWS24	0.619165919	0.620732184	0.621607637
MTWS28	0.84603747	0.861199694	0.862199694

Sementara untuk *case editing* XPR ditunjukkan pada stasiun MTWS-10, saat dilakukan pembobotan *Rho Variance* dan *Ordinary Coherency* nilai koherensi yang dihasilkan 0.722 dan 0.7214 di mana nilai tersebut masih di bawah standar sehingga dilakukan teknik seleksi XPR. Tujuan dari seleksi XPR atau *editing* XPR tidak jauh berbeda dengan *smoothing*, hanya saja pada proses *smoothing* dapat lebih memperbaiki pola kurva dari proses seleksi XPR. Setelah dilakukan proses XPR, nilai koherensi pada pembobotan *Rho Variance* meningkat menjadi 0.8457 dan pembobotan *Ordinary Coherency* stasiun MTWS-10 meningkat menjadi 0.8453.

Tabel 2. Tabel nilai koherensi pemrosesan XPR

Stasiun	Nilai Koherensi Pemrosesan XPR		
	NW	RV	OC
MTWS03	0.752219729	0.757734701	-
MTWS10	0.829122991	0.845318924	0.845738656
MTWS16	0.608386453	0.645336756	0.656784689
MTWS24	0.598312313	0.59957028	0.59997197

Setelah proses *editing*, dilakukan proses inversi pada ketiga jenis pembobotan *No Weight*, *Rho Variance*, dan *Ordinary Coherency*. Pada masing-masing jenis pembobotan dibuat tiga profil atau sayatan yang sama. Nantinya sayatan tersebut akan berguna untuk mengidentifikasi kondisi geologi bawah permukaan. Tabel 3 berisi nilai *error* pada masing-masing hasil inversi. Nilai *error* yang makin besar menjadikan penampang inversi yang dihasilkan akan dianggap kurang representatif, begitu pula sebaliknya. Apabila ditinjau nilai *error*-nya, hasil pemodelan inversi jenis pembobotan *Ordinary Coherency* dianggap paling representatif dibandingkan kedua jenis pembobotan lainnya karena memiliki nilai *error* yang paling kecil pada ketiga profil.

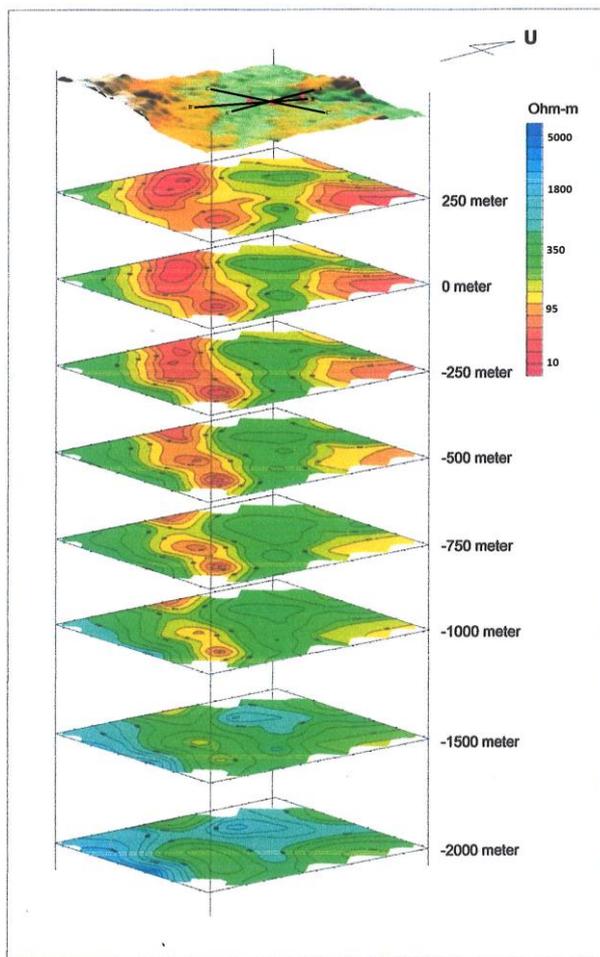
Tabel 3. Tabel nilai *error* hasil inversi

W	Profil		
	1	2	3
NW	4.049	3.328	2.865
RV	4.138	3.133	2.495
OC	3.862	3.01	2.096

Mengacu pada penelitian terdahulu pada Gambar 2 terkait sebaran resistivitas per-kedalaman yang telah dilakukan tim survei magnetotelurik PSDMBP pada tahun 2011, dari ketiga hasil inversi tersebut, baik profil 1, profil 2 maupun profil 3 yang diperkirakan paling representatif adalah penampang hasil inversi menggunakan variasi *robust* dengan pembobotan *Ordinary Coherency* (Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5). Pada profil 1 *Ordinary Coherency*, menampilkan sebaran resistivitas tinggi pada kedalaman 1500 di sekitar area manifestasi hingga ke utara. Mengacu pada

penelitian PSDMBP, 2011, resistivitas tinggi ini menerus hingga kedalaman 2000 m di bawah permukaan. Hasil inversi pada profil 2 dapat menampilkan sebaran resistivitas rendah di daerah timur laut dan barat daya dengan sangat jelas serta kedalaman yang hampir sama mendekati hasil dari penelitian terdahulu (tahanan jenis rendah tersebar dari dekat permukaan hingga kedalaman 1000 m dengan ketebalan 1450 m) meskipun hasilnya tidak jauh berbeda dengan penampang hasil inversi menggunakan variasi *robust Rho Variance*. Sementara pada profil 3 perbedaan hasil inversi jauh lebih terlihat karena sebaran resistivitas rendah mencapai kedalaman 5000 m di bawah permukaan (Gambar 5 c), sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sebaran resistivitas rendah hanya mencapai kedalaman 1000 m. Selanjutnya untuk Gambar 5 b sebaran resistivitas rendah di daerah barat daya tidak terlihat, sedangkan pada penelitian terdahulu, sebaran resistivitas rendah di daerah barat daya konsisten terlihat hingga kedalaman 1000 m.

Dari analisis kuantitatif hingga analisis kualitatif berdasarkan zona sebaran resistivitas (rendah, sedang, tinggi) maka didapatkan hasil pemrosesan terbaik merupakan penampang dengan jenis pembobotan *robust Ordinary Coherency*.

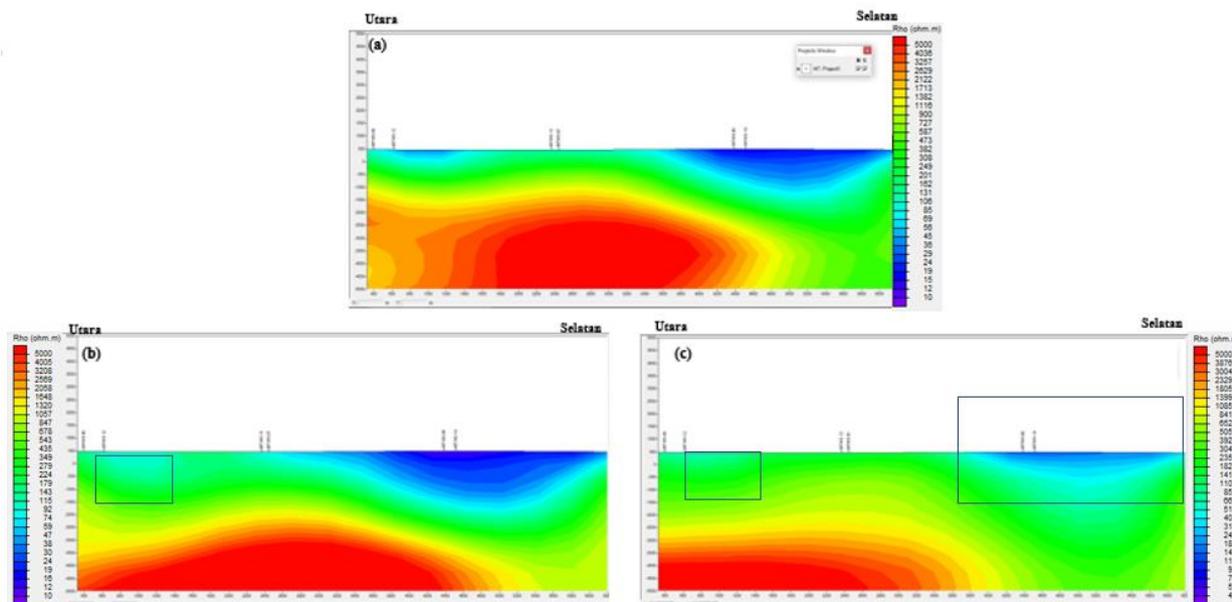


Gambar 2. Peta resistivitas per-kedalaman (PSDMBP, 2011)

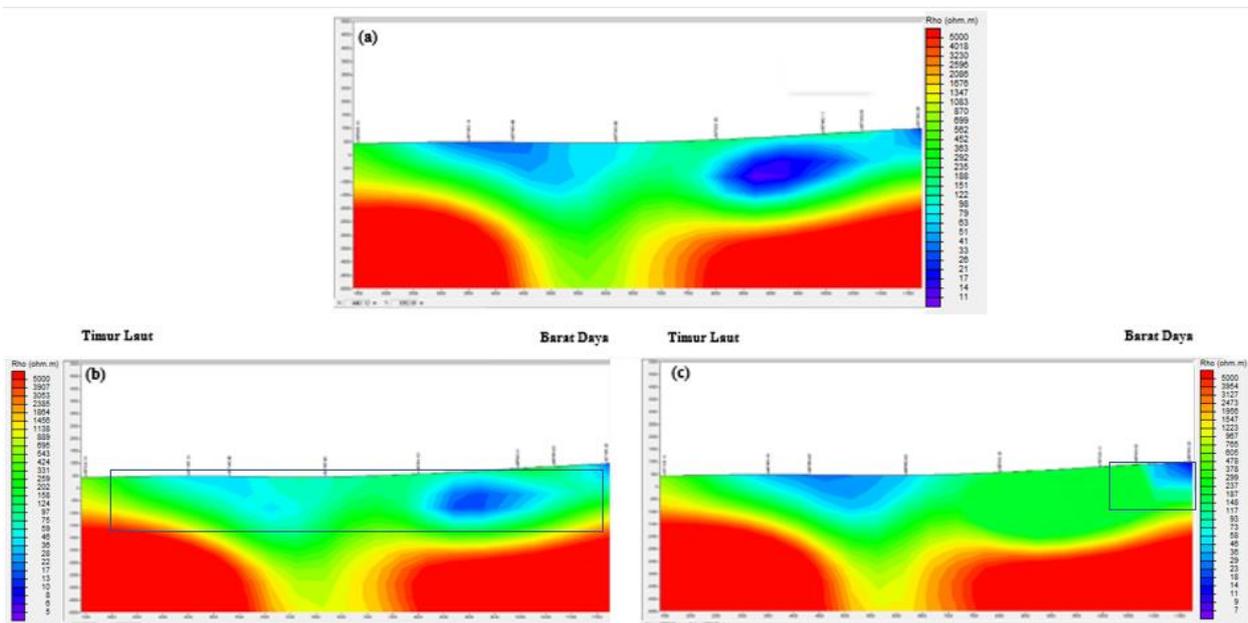
Penarikan profil 1 (Gambar 7 atas) hanya berpotongan dengan area manifestasi hingga ke arah selatan daerah penelitian yang berdekatan dengan stasiun MTWS-09. Penarikan profil tidak sampai berpotongan dengan dugaan potensi sumber panas yang berada di area barat daya penelitian. Hal ini menyebabkan hasil pemodelan tidak memberikan gambaran mengenai keberadaan sistem geotermal yang utuh. Sebaran resistivitas rendah (biru muda-biru tua) yang nampak pada penampang diinterpretasikan sebagai *caprock*. *Caprock* ini diduga masuk dalam satuan Piroklastik Ranau yang mengalami alterasi akibat proses hidrotermal (Ilmi dkk., 2020). Mineral alterasi didominasi jenis mineral lempung (montmorilonit) (PSDMBP, 2011). Pada profil 2 (Gambar 7 tengah) Sebaran resistivitas rendah di sebelah barat daya diinterpretasikan sebagai *caprock* yang tersusun

dari batuan ubahan akibat adanya interaksi fluida panas dengan batuan sekitarnya. *Caprock* ini diduga masuk dalam satuan Piroklastik Ranau yang mengalami alterasi akibat proses hidrotermal (Ilmi dkk., 2020). Sementara sebaran resistivitas rendah di timur laut diinterpretasikan sebagai satuan batuan Lava Akarjangkang. Alterasi batuan di daerah timur laut berada di area manifestasi air panas. Mineral alterasi didominasi jenis mineral lempung (montmorilonit) (PSDMBP, 2011). Nilai resistivitas rendah pada profil 3 (Gambar 7 bawah) di sekitar stasiun MTWS-20 diinterpretasikan masuk pada satuan batuan Piroklastik Sapatuhu. Sementara sebaran nilai resistivitas rendah yang memanjang hingga ke barat diduga sebagai *caprock* akibat adanya interaksi fluida panas dengan batuan sekitarnya. Ketebalannya sekitar 1000-1250 m (Ilmi dkk., 2020). *Caprock* ini diduga masuk dalam satuan Piroklastik Ranau yang mengalami alterasi akibat proses hidrotermal (Ilmi dkk., 2020).

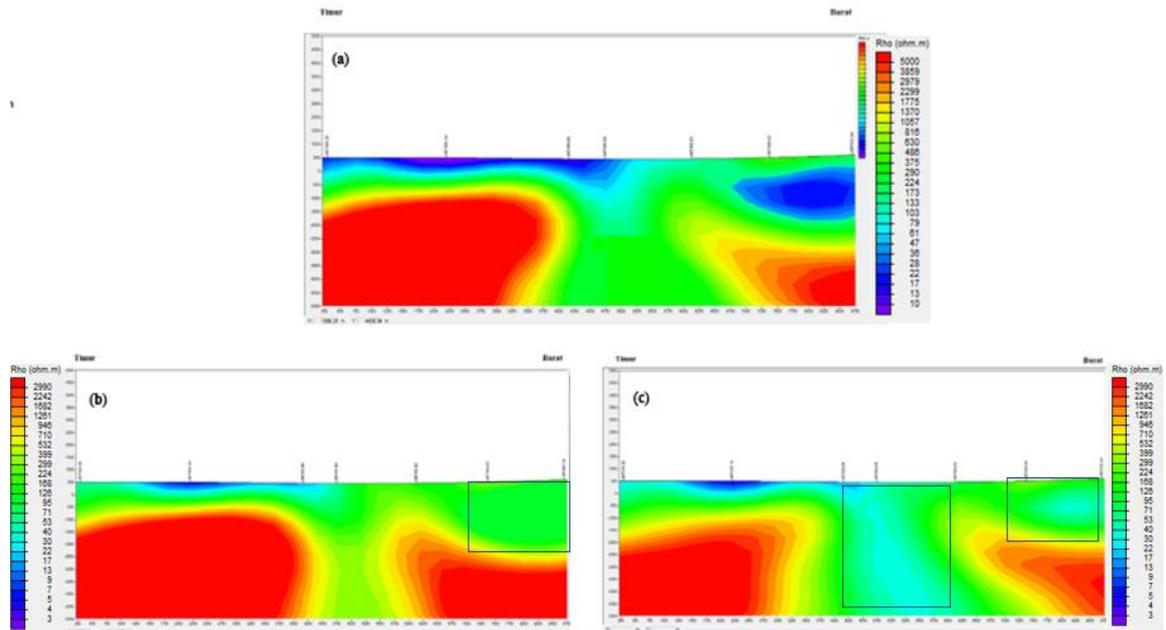
Sementara untuk sebaran resistivitas sedang (hijau) yang nampak di profil 1 profil 2, dan profil 3 diinterpretasikan sebagai lapisan sedimen batupasir yang berfungsi sebagai *reservoir* (Sarkowi dkk., 2021) yang masuk kedalam satuan batuan batupasir serpih. Berdasarkan nilai temperatur *reservoir* dan penampakan manifestasi di permukaan diperkirakan *reservoir* daerah Way Selabung merupakan *reservoir* air panas (*compressed liquid*) (PSDMBP, 2011 ; Ilmi dkk., 2020 ; Sarkowi dkk., 2021). Selanjutnya untuk sebaran resistivitas tinggi (kuning-merah) pada profil 1 (Gambar 7 atas) diinterpretasikan sebagai asosiasi dari satuan batuan Lava Pematanggong dan Lava Akarjangkang. Sementara pada profil 2 dan 3 (Gambar 7 tengah dan bawah) sebaran resistivitas tinggi yang berada di sebelah barat daya diduga sebagai lava basalt yang menjadi indikasi adanya sumber panas (PSDMBP, 2011). Diduga, lava basalt ini berasosiasi dengan satuan batuan Lava Tebatgayat yang berumur kuartar. Interpretasi struktur pada profil 1, profil 2 dan profil 3 geologi sesar didasari oleh perpotongan sesar dengan lintasan pada peta geologi (Gambar 6) dan penelitian terdahulu karena pada penelitian tidak dilakukan rotasi data.



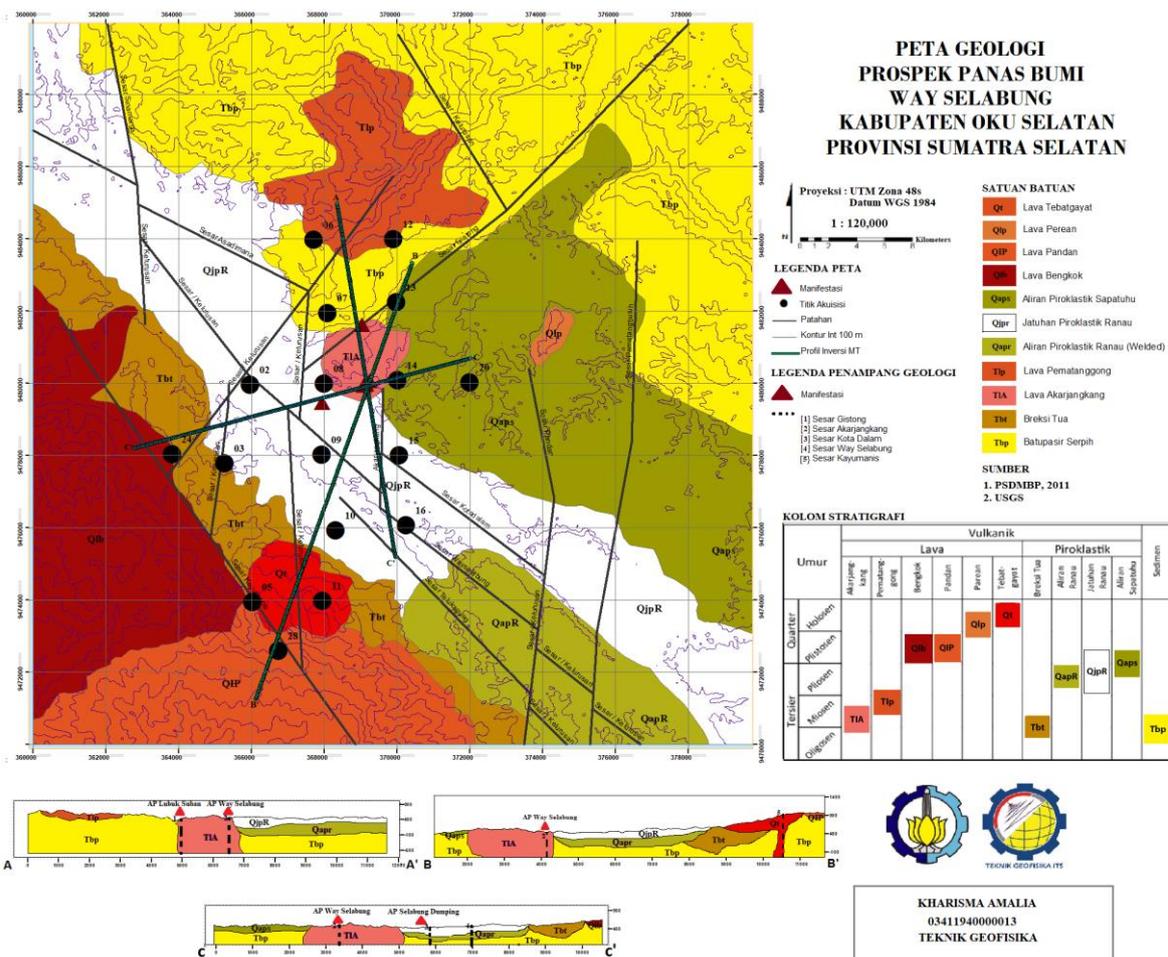
Gambar 3. Hasil inversi 2D pada profil 1 menggunakan variasi *robust* (a) *Ordinary Coherency*, (b) *Rho Variance*, (c) *No Weight*



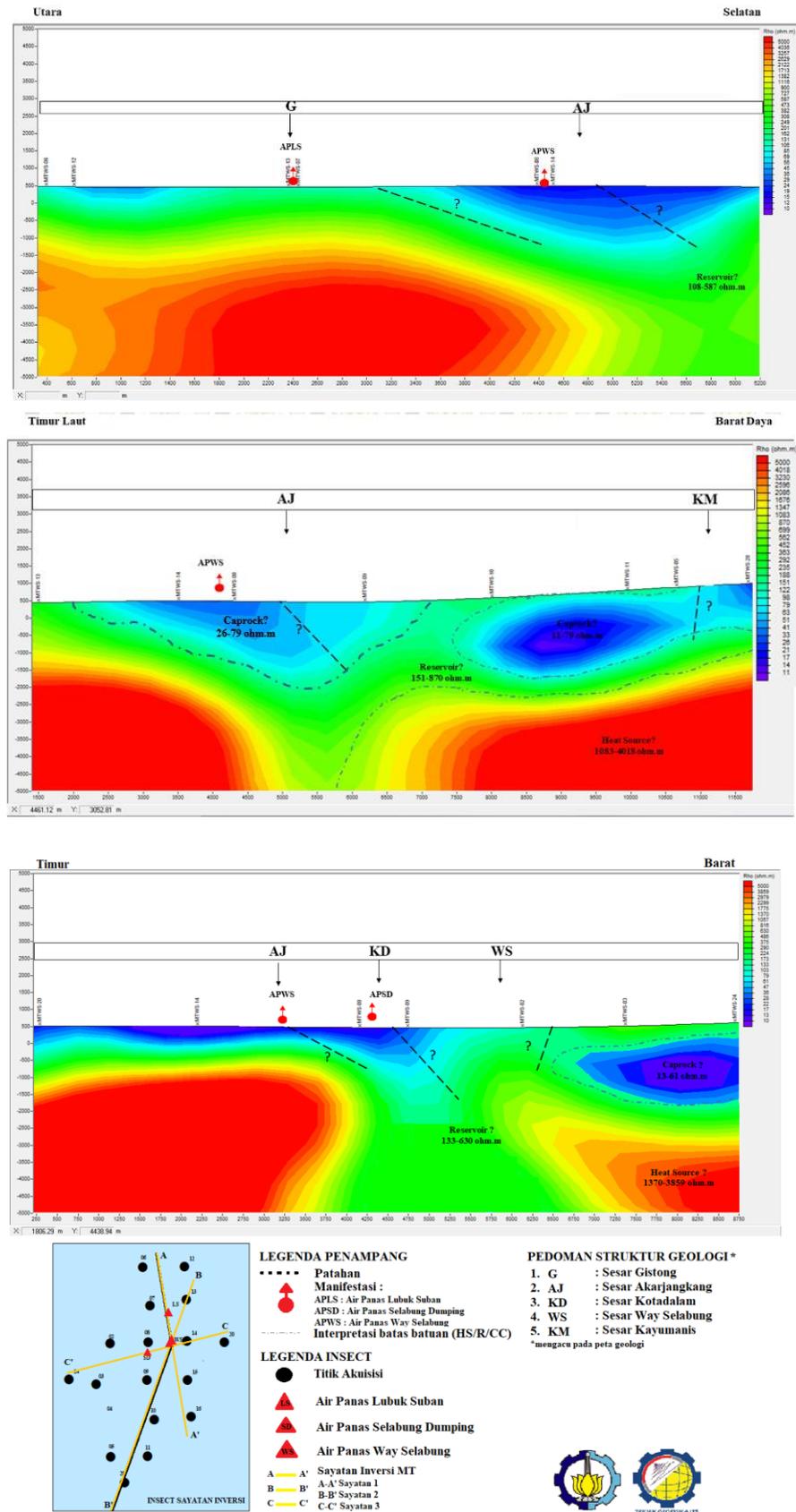
Gambar 4. Hasil inversi 2D pada profil 2 menggunakan variasi *robust* (a) *Ordinary Coherency*, (b) *Rho Variance*, (c) *No Weight*



Gambar 5 Hasil inversi 2D pada profil 3 menggunakan variasi robust (a) Ordinary Coherency, (b) Rho Variance, (c) No Weight



Gambar 6. Peta geologi daerah penelitian (PSDMBP, 2011 ; dengan modifikasi)



Gambar 7. Interpretasi penampang hasil pemrosesan terbaik (Profil 1(atas), Profil 2 (tengah), Profil 2 (bawah))

Berdasarkan pola kontras resistivitas, di sebelah selatan manifestasi Lubuk Suban (profil 1) terdapat sesar Gistong, di sebelah barat manifestasi Selabung Dumping (profil 3) terdapat dugaan sesar Way Selabung, sedangkan dibawah manifestasi air panas Selabung Dumping ditandai sebagai dugaan sesar Kotadalam dan di bawah manifestasi air panas Way Selabung terdapat dugaan sesar Akarjangkang. Kemudian di sebelah barat daya (profil 2) terdapat sebaran resistivitas rendah dengan pola memisah yang diduga akibat adanya sesar Kayu Manis. Keberadaan sesar-sesar tersebut diperkuat oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Triana dkk., (2019) menggunakan metode magnetotelurik dan Sarkowi dkk., (2021) menggunakan metode gaya berat. Sesar ini diduga sebagai zona permeabel yang mengontrol munculnya air panas ke permukaan (PSDMBP, 2011).

PENUTUP

Simpulan dan Saran

Pemrosesan *robust* jenis pembobotan *Ordinary Coherency* memberikan efek peningkatan nilai koherensi rata-rata lebih besar dibandingkan jenis pembobotan *Rho Variance* dengan peningkatan nilai sebesar 0.0207.

Ditinjau dari nilai *error*, pemodelan inversi menggunakan jenis *robust Ordinary Coherency* dianggap paling representatif dibandingkan *robust Rho Variance* karena hasil inversi untuk 3 profil/sayatan memiliki nilai *error* yang paling kecil. Hal ini juga diperkuat dengan penampang hasil inversi *robust Ordinary Coherency* menunjukkan batas-batas kedalaman dugaan *caprock*, reservoir, dan *heat source* yang paling mendekati hasil penelitian sebelumnya.

Heat source yang diperkirakan memiliki resistivitas tinggi di sebelah barat daya lokasi penelitian diduga lava basalt yang berumur kuartar, *reservoirs* yang diperkirakan memiliki resistivitas menengah diduga sedimen batu pasir yang dan *caprock* yang diperkirakan memiliki resistivitas rendah diduga batuan lava tua dan piroklastik yang teralterasi Munculnya manifestasi ke permukaan disebabkan oleh adanya zona permeabilitas berupa

sesar. Sesar-sesar tersebut adalah sesar Gistong, sesar Way Selabung, sesar Akarjangkang, dan sesar Kotadalam.

Untuk pengembangan lebih lanjut, dapat menggunakan variasi *line* sebanyak mungkin agar hasil dari penelitian lebih variatif serta dapat menggunakan *line* yang sama untuk pemodelan menggunakan metode *gravity* sehingga dapat memperkuat dugaan struktur pada area penelitian.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi (PSDMBP) sub-bidang eksplorasi panas bumi yang telah memberikan izin dalam mengolah dan mengkonversi data MT ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung dalam pembuatan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiraharjo, S., Utama, W., Warnana, D.D. dan Darmawan, A. (2017), "Analisis Inversi 2D Metode Occam Untuk Memodelkan Resistivitas Bawah Permukaan Data Magnetotelurik", *Jurnal Geosaintek*, Vol.3, No.1. doi : 10.12962/j25023659.v3i1.2950.
- Chave, A. D. dan Thomson, D. J. (2004), "Bounded influence magnetotelluric response function estimation", *Geophysical Journal International*, Vol. 157, No.3, hal. 988–1006. doi: 10.1111/j.1365-246X.2004.02203.x.
- Egbert, G. D. dan Booker, J. R. (1986), "Robust estimation of geomagnetic transfer functions", *Geophysical Journal International*, Vol. 87, No. 1, hal. 173–194. doi.org/10.1111/j.1365-246X.1986.tb04552.x
- Ilmi, I. dkk., (2020), "Inversi 2-D menggunakan data magnetotelurik daerah panas bumi Way Selabung, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Provinsi Sumatera Selatan", *Buletin Sumber Daya Geologi*, Vol. 15, No. 1, Universitas Padjadjaran.
- Lestari, W., Widodo, A., Warnana, D. D., dan Syaifuddin, F. (2019), "Earthquake risk reduction study with mapping an active fault at the southern of East Java", *Journal of Physics: Conference Series*, 1373(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1373/1/012031>.

Lestari, W. dan Irfan, R. (2020), *Pengantar Metode Magnetotelurik Teori dan Aplikasinya pada Eksplorasi Panas Bumi*, Langit Arbiter, Bogor.

Lestari, W., Widodo, A., Warnana, D. D., dan Syaifuddin, F. (2021), "Analysis of the effect of magnetotelluric data quality improvement using rho variance and edit xpr parameters in densely populated areas", *Earth and Environmental Science: Conference Series*. doi:10.1088/1755-1315/851/1/012003.

Phoenix Geophysics (2005), *Data Processing User Guide*.

PSDMBP (2011), *Laporan Kegiatan Survei Panas Bumi*. Bandung

Sarkowi, M. dan Wibowo, R. C. (2021), "Reservoir identification of bac-man geothermal field based on gravity anomaly analysis and modeling", *Journal of Applied Science and Engineering*, Vol.25, No. 2, hal. 329-338. ISSN 15606686

Triana dkk., (2019), "Analisis mode te, tm, dan te-tm hasil model inversi 2d data magnetotelurik pada lapangan panas bumi daerah 'WS'". Semarang: Universitas Diponegoro.