

IDENTIFIKASI LITOLOGI BAWAH PERMUKAAN DENGAN METODE GEOLISTRIK PADA JALAN TRANS KALIMANTAN YANG MELEWATI DAERAH RAWA DI KABUPATEN BANJAR KALIMANTAN SELATAN

Marjuni¹, Sri Cahyo Wahyono¹, Simon Sadok Siregar¹

ABSTRAK. Jalan Trans Kalimantan yang melewati daerah rawa di Kabupaten Banjar-Kalsel seringkali mengalami kerusakan baik berupa penurunan permukaan jalan ataupun retakan. Identifikasi litologi dilakukan untuk mengetahui lapisan tanah dan zona lemah penyebab permukaan jalan yang rentan mengalami kerusakan. Metode menggunakan geolistrik tahanan jenis konfigurasi Dipole-dipole dengan panjang lintasan 100 m dan spasi 5 m. Penelitian ini dilakukan pada 4 kecamatan dengan masing-masing 1 titik lokasi. Pengolahan data menggunakan program Res2dinv. Hasil interpretasi data menunjukkan lapisan tanah keempat lokasi adalah lapisan tanah uruk, tersusun dari tanah lanau pasiran dan pasir kerikil terisi lanau; Lapisan tanah jenuh air, tersusun dari lempung basah lembek dan lanau basah lembek, dan lapisan tanah tidak jenuh air bukan uruk, tersusun dari tanah lanau pasiran dan pasir kerikil terisi lanau.

Kata kunci: litologi, rawa, metode geolistrik, jalan Trans Kalimantan.

PENDAHULUAN

Lahan rawa adalah lahan yang sepanjang tahun atau selama waktu yang panjang dalam setahun selalu jenuh air (*saturated*) atau tergenang air dangkal. Lahan rawa secara dominan terdapat di empat pulau besar di luar Jawa, yaitu Pulau Sumatra, Kalimantan, Papua serta sebagian kecil di Pulau Sulawesi. Kalimantan Selatan yang luas wilayahnya 3.753.052 ha, sekitar 56% adalah lahan rawa.

Jalan Trans Kalimantan di wilayah Kalimantan Selatan yang melewati lahan rawa seringkali mengalami kerusakan, baik berupa penurunan permukaan jalan ataupun retakan. Hal ini menurut Hidayat (2012) disebabkan

pondasi pada konstruksi bawah tanah badan jalan kurang baik ataupun kurang memadai dalam mendukung beban yang berat karena daya dukung tanah di daerah rawa kurang kuat. Hal ini erat kaitannya dengan formasi/litologi bawah permukaan lahan rawa itu sendiri. Dalam geofisika, data hasil pengukuran merupakan respon dari kondisi geologi bawah permukaan. Respon tersebut timbul karena adanya variasi parameter fisika. Salah satu metode geofisika yang sering dipakai untuk mengetahui formasi atau litologi bawah permukaan dangkal adalah metode geolistrik.

Setiyawan & Utama (2010) dan Wafi, dkk. (2013) melakukan penelitian

¹Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat

di daerah Porong Sidoarjo menggunakan metode geolistrik didapatkan bahwa patahan dangkal (retakan) dapat diketahui dengan adanya penurunan nilai resistivitas terhadap daerah sekitarnya, dan zona lemah suatu lintasan dapat diketahui dengan nilai resistivitas yang rendah ($<10 \Omega m$). Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi litologi dan menentukan letak serta kedalaman lapisan tanah jalan Trans Kalimantan yang melewati lahan rawa. Identifikasi litologi menggunakan metode geolistrik 2D konfigurasi dipole-dipole sehingga dapat diidentifikasi zona lemah penyebab permukaan jalan rentan mengalami kerusakan.

Geografis Kabupaten Banjar

Kabupaten Banjar terletak di bagian Selatan Provinsi Kalimantan Selatan, berada pada $114^{\circ}30'20''$ - $115^{\circ}33'37''$ Bujur Timur serta $2^{\circ}49'55''$ - $3^{\circ}43'38''$ Lintang Selatan. Luas Wilayahnya $4.668,50 \text{ km}^2$ atau sekitar 12,20% dari luas wilayah Provinsi [2]. Secara administrasi Kabupaten Banjar berbatasan dengan:

- Kabupaten Tapin dan Hulu Sungai Selatan di sebelah Utara.
- Kabupaten Kotabaru dan Tanah Bumbu di sebelah Timur.

- Kabupaten Barito Kuala dan Kota Banjarmasin di sebelah Barat.
- Kabupaten Tanah Laut dan Banjarbaru di sebelah Selatan.

Geologi dan Jenis Tanah

Berdasarkan peta geologi lembar Banjarmasin yang dibuat oleh Sikumbang & Heryanto (1994), jalan Trans Kalimantan yang melewati Kabupaten Banjar melintasi empat formasi yaitu: formasi Warukin (Tmw), formasi Dahor (TQd), formasi Beraí (Tomb) dan formasi Aluvium (Qa).



Gambar 1. Peta geologi sebagian Kabupaten Banjar

Menurut Peta Sumberdaya Tanah Tingkat Tinjau Provinsi Kalimantan Selatan tahun 2011 skala 1:250.000 dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Kementerian Pertanian sebagian besar jalan Trans Kalimantan yang melewati Kabupaten Banjar terletak pada tanah-tanah grup alluvial dengan bahan induk endapan

liat, bahan organik dan pasir. Hanya sebagian kecil terletak pada tanah-tanah grup tektonik

Lahan Rawa

Lahan rawa merupakan lahan yang menempati posisi peralihan antara daratan dan perairan, selalu tergenang sepanjang tahun atau selama kurun waktu tertentu, genangannya relatif dangkal dan terbentuk karena drainase yang terhambat. Lahan rawa dapat dibedakan dari danau karena genangan danau umumnya lebih dalam dan tidak bervegetasi kecuali tumbuhan air yang terapung [6].

Berdasarkan hasil penelitian Hatmoko dkk. (2006), diketahui secara umum lahan rawa di Kalimantan Selatan terdiri dari: rawa pasang surut dengan luas 1.032.184 ha (49,08%), disusul oleh lahan gambut 800,257 ha (38,05%), dan rawa lebak 270.547 ha (12,87%).

Geolistrik dan Metode Tahanan Jenis

Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat

penginjeksian arus ke dalam bumi. Salah satu metode geolistrik yang terkenal adalah metode resistivitas (tahanan jenis). Prinsip kerja dari metode ini adalah mengalirkan arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus kemudian beda potensialnya diukur melalui dua elektroda potensial sehingga nilai resistivitasnya dapat dihitung. Pendekatan yang digunakan untuk mendapatkan resistivitas setiap medium di bawah permukaan bumi yaitu dengan mengasumsikan bahwa bumi merupakan suatu medium yang homogen isotropis [1].

Resistivitas atau tahanan jenis suatu bahan adalah besaran/parameter yang menunjukkan tingkat hambatannya terhadap arus listrik. Bahan yang mempunyai resistivitas makin besar, berarti makin sukar untuk dilalui arus listrik [13].

$$\rho_a = K V/I \quad (1)$$

$$\rho_a = K R \quad (2)$$

Keterangan:

ρ_a = tahanan jenis (ohm.m)

K = faktor geometri (m)

V = beda potensial terukur (V)

I = arus yang diinjeksi (I)

R = Hambatan yang terukur (Ohm) [5].

Selain oleh jenis material ternyata pada kebanyakan batuan nilai

tahanan jenis lebih banyak ditentukan oleh porositas, kandungan air serta kualitas airnya. Pada akuifer yang tersusun oleh bahan lepas, nilai tahanan jenis akan semakin menurun sesuai dengan tingkat kejenuhan dan keasinan air tanah [7].

Tabel 1. Nilai resistivitas tanah/batuan

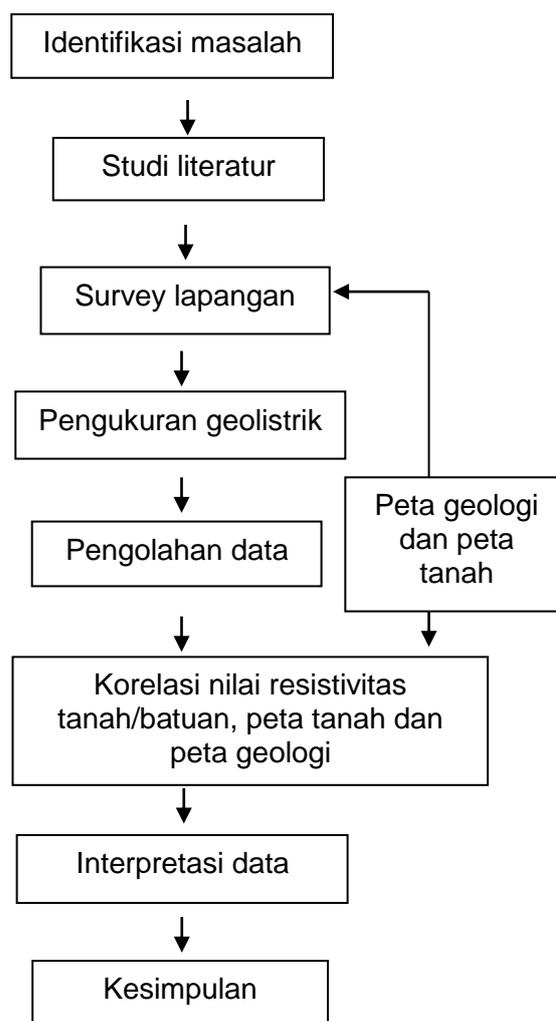
Jenis Tanah/Batuan	Nilai Resistivitas (Ohm.meter)
• Tanah lempung, basah lembek	1,5-3,0
• Tanah lanau dan tanah lanau basah lembek	3-15
• Tanah lanau, pasiran	15-150
• Batuan dasar berkekar terisi tanah lembab	150-300
• Pasir kerikil terdapat lapisan lanau	\pm 300
• Batuan dasar terisi tanah kering	300-2400
• Batuan dasar tak lapuk	> 2400

[10]

METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan pada empat titik lokasi pengambilan data yakni Kecamatan Sei Tabuk, Gambut, Astambul dan Mataraman. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Dasar FMIPA Unlam Banjarbaru. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri

atas: resistivity meter, elektroda, Kabel roll, meteran, penjepit, *switch*, konektor, komputer, perangkat lunak (program Res2dinv), GPS, lembar isian, peta administrasi Kabupaten Banjar, peta geologi, dan peta tanah Kabupaten Banjar.



Gambar 2. Skema penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik-titik lokasi pengambilan data berada pada tipe tanah alluvial dan termasuk lahan rawa, yakni: lintasan 1 di Kecamatan Mataraman,

lintasan 2 di Kecamatan Astambul, lintasan 3 di Kecamatan Gambut, dan lintasan 4 di Kecamatan Sungai Tabuk.

Pada titik lokasi di Kecamatan Mataraman, lintasan berada pada *landform* tanggul sungai meander, topografi datar, vegetasi berupa pakis dan pohon rumbia; titik lokasi di Kecamatan Astambul, lintasan berada pada *landform* rawa belakang sungai

meander, topografi datar, merupakan lahan persawahan; titik lokasi di Kecamatan Gambut, lintasan berada pada *landform* depresi alluvial, topografi datar, vegetasi berupa tanaman pakis dan pohon galam; dan titik lokasi di Kecamatan Sungai Tabuk, lintasan berada pada *landform* rawa belakang sungai meander, topografi datar, dan vegetasi juga tanaman pakis dan pohon galam.



(a)



(b)

Gambar 3. Titik lokasi pengambilan data (a) berdasarkan peta tanah Kab. Banjar (b) berdasarkan peta geologi lembar Banjarmasin

Berdasarkan Peta geologi, material penyusun utama keempat titik lokasi pengukuran adalah: lempung, lanau, pasir dan kerikil. Dan berdasarkan nilai resistivitas tanah/batuan, secara garis besar keempat titik lokasi pengukuran dikelompokkan menjadi 3 lapisan tanah, yakni: 1) tanah uruk, 2) lapisan tanah jenuh air, 3) lapisan tanah tidak jenuh air bukan uruk. Lapisan tanah uruk; merupakan tanah yang sengaja

diuruk ke badan jalan untuk meninggikan badan jalan terhadap daerah sekitar agar tidak terendam air dan memperkuat daya topang jalan terhadap beban yang melintas. Merupakan lapisan tanah paling atas, bersifat tidak jenuh air, berupa tanah pasir kerikil terisi lanau dan lanau pasiran, nilai resistivitas $\geq 20 \Omega\text{m}$. Lapisan tanah jenuh air; terletak dibawah lapisan tanah uruk, bersifat jenuh air sehingga merupakan zona

lemah, lempung dan lanau sebagai penyusun utama, nilai resistivitas $\leq 20 \Omega m$. Lapisan tanah tidak jenuh air bukan uruk; bukan tanah uruk, sebagian besar terletak dibawah

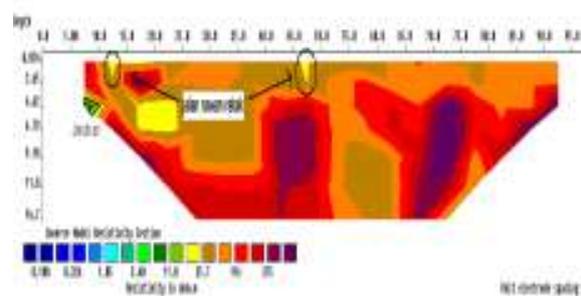
lapisan tanah jenuh air, nilai resistivitas $\geq 20 \Omega m$, lebih padat, penyusun utama lapisan ini adalah pasir kerikil terisi lanau dan lanau pasiran.

Tabel 2. Hubungan warna, nilai resistivitas dan tipe tanah

Warna	Nilai Resistivitas (Ωm)	Lapisan Tanah	Tipe Tanah		
			Kec. Mataraman	Kec. Astambul	Kec. Gambut & Sungai Tabuk
	0,00 – 0,10	Lapisan tanah jenuh air	-	-	Lempung basah lembek
	0,10 – 0,18				
	0,18 – 0,32				
	0,32 – 0,58				
	0,58 – 1,05				
	1,05 – 1,89				
	1,89 – 3,40	Lapisan tanah uruk/lapisan tanah tidak jenuh air bukan uruk			Lanau basah lembek
	3,40 – 6,12				
	6,12 – 11,00				
	11,00 – 19,80	Lapisan tanah uruk/lapisan tanah tidak jenuh air bukan uruk			Lanau pasiran
	19,80 – 35,70				
	35,70 – 64,30				
	64,30 - 116				
	116 - 209				
	209 - 375				Pasir kerikil terisi lanau
	> 375				
	>> 375				



(a)



(b)

Gambar 4. lintasan 1 (a) Lokasi (b) Hasil penampang

Pada lintasan 1 berdasarkan nilai resistivitas terdapat 3 tipe tanah, yakni: 1) tanah lanau basah lembek, 2)

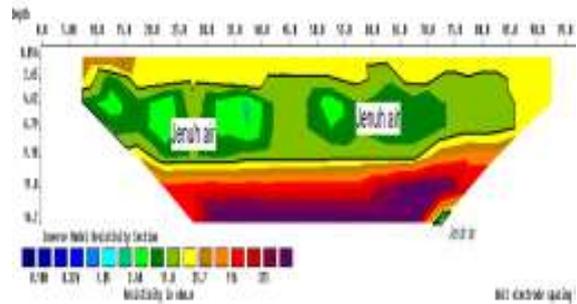
lanau pasiran, 3) pasir kerikil terisi lanau. Tanah lanau basah lembek terdapat pada meter 8-9 pada

kedalaman 4,6-6 m dengan area yang sempit. Lanau pasiran dan pasir kerikil terisi lanau yang terlihat pada penampang gambar merupakan kelompok lapisan tanah tidak jenuh air bukan uruk karena pola penyebarannya

merata dari permukaan hingga kedalaman hampir 15 m, dan jika terdapat tanah uruk dipermukaan diperkirakan ketebalannya kurang dari 1 m, sehingga tidak terlihat pada penampang gambar.



(a)



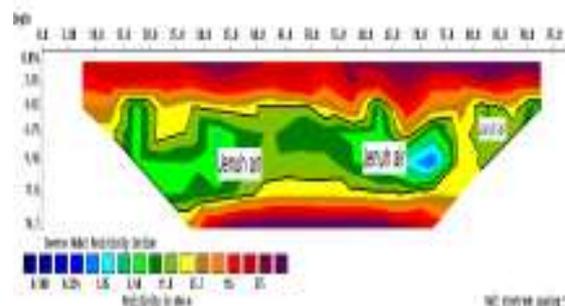
(b)

Gambar 5. lintasan 2 (a) Lokasi (b) Hasil penampang

Pada lintasan 2, berdasarkan nilai resistivitas terdapat 3 tipe tanah, yakni: 1) Tanah lanau basah lembek, 2) Lanau pasiran, 3) Pasir kerikil terisi lanau. Tanah lanau basah lembek terdapat merata sepanjang lintasan sampai pada meter ke-85 pada kedalaman 2-10 m, dan sedikit pada kedalaman 14,7 m pada meter 70-75. Merupakan tipe tanah dengan area yang paling luas dan merupakan lapisan tanah jenuh air. Tanah lanau pasiran terdapat dipermukaan dan merata disepanjang lintasan, merupakan lapisan tanah uruk, sebagian lagi terdapat pada kedalaman 9-11,8 m. Pasir kerikil terisi lanau terdapat pada kedalaman 11,8-14,7m.



(a)



(b)

Gambar 6. Lintasan 3 (a) Lokasi (b) Hasil penampang

Pada lintasan 2 penampang lapisan bawah permukaan menunjukkan tipe tanah yang bertemu dengan permukaan jalan adalah lanau pasiran dengan kadar air tinggi ($19,8 \Omega m < \text{nilai resistivitas} < 35,7 \Omega m$) dan ketebalan sekitar 2,6 m. Tanah ini masih bersifat lunak dan labil sehingga jalan daerah ini rawan mengalami kerusakan.

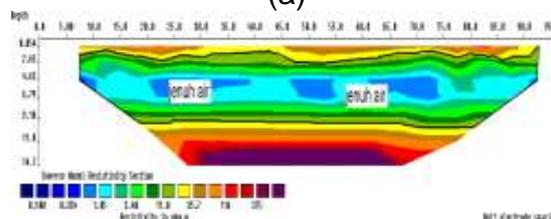
Pada lintasan 3 berdasarkan nilai resistivitas terdapat 4 tipe tanah, yakni: 1) tanah lempung basah lembek, 2) tanah lanau basah lembek, 3) tanah lanau pasiran, 4) pasir kerikil terisi lanau. Tanah lempung basah lembek dan lanau basah lembek terdapat merata sepanjang lintasan pada kedalaman 4,6-11,8 m. Tanah lanau pasiran terdapat merata disepanjang lintasan pada kedalaman 2,6 dan 12 m. Pasir kerikil terisi lanau terdapat pada permukaan dengan ketebalan 2-3 m dan di kedalaman 14 m. Tanah lanau pasiran dan pasir kerikil terisi lanau yang berada di atas permukaan lapisan tanah jenuh air diperkirakan merupakan lapisan tanah uruk sedangkan dibawah permukaannya merupakan lapisan tanah tidak jenuh air bukan uruk.

Pada lintasan 3, tampilan penampang lapisan bawah permukaan yang dihasilkan dapat

diketahui, lapisan tanah jenuh air berada pada kedalaman 4,5-12 m. Walaupun sangat luas area jenuh air di lintasan ini dan merata tetapi tanah bagian permukaan yang terdiri dari lanau pasiran dan pasir kerikil terisi lanau dengan ketebalan sekitar 3-4,5 m mampu menahan beban yang melintas sehingga permukaan jalan aman dari kerusakan.



(a)



(b)

Gambar 7. Lintasan 4 (a) Lokasi (b) Hasil penampang

Pada lintasan 4 berdasarkan nilai resistivitas terdapat 4 tipe tanah, yakni: 1) tanah lempung basah lembek, 2) tanah lanau basah lembek, 3) lanau pasiran, 4) pasir kerikil terisi lanau. Tanah lempung basah lembek dan lanau basah lembek terdapat sepanjang lintasan pada kedalaman 1-9 m. Tanah lanau pasiran terdapat

pada permukaan penampang dengan ketebalan 1-2,5 m dan di kedalaman 10-12 m. Pasir kerikil terisi lanau terdapat pada kedalaman 11,8-14,7 m. Diperkirakan jalan di daerah ini rentan mengalami kerusakan karena tanah lanau pasiran di permukaan sebagai pembatas dengan daerah jenuh air kurang tebal, serta nilai resistivitas lanau pasiran tersebut juga rendah yang juga memiliki sifat tanah yang lunak dan labil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Litologi bawah permukaan jalan Trans Kalimantan yang melewati daerah rawa di Kabupaten Banjar yaitu bahwa Lintasan 1 (Kecamatan Mataraman) dan lintasan 2 (Kecamatan Astambul) tersusun oleh: lanau basah lembek, lanau pasiran, dan pasir kerikil terisi lanau, Lintasan 3 (Kecamatan Gambut) dan lintasan 4 (Kecamatan Sei Tabuk) tersusun oleh: tanah lempung basah lembek, lanau basah lembek, lanau pasiran, dan pasir kerikil terisi lanau.
2. Lapisan tanah setiap lintasan terdiri dari lapisan tanah uruk, lapisan tanah jenuh air, dan lapisan tanah tidak jenuh air bukan uruk.
3. Lapisan tanah sebagai zona lemah setiap lintasan adalah lapisan tanah jenuh air yang tersusun oleh tanah lempung basah lembek dan/atau lanau basah lembek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andriyani, S., A.H. Ramelan, & Sutarno. 2010. *Metode Geolistrik Imaging Konfigurasi Dipole-Dipole Digunakan untuk Penelusuran Sistem Sungai bawah Tanah pada Kawasan Karst di Pacitan, Jawa Timur. Jurnal Ekosains. 2: 46-54.*
- [2] BPPHPXI Banjarbaru. 2011. *Kab. Banjar.* <http://bpphp11.dephut.go.id> (diakses pada 11 Nopember 2014)
- [3] Hatmoko, D., M. Aries, & K. Anwar. 2006. *Potensi Sebaran Lahan Rawa Berdasarkan Luasan Tipologi dan Tipe Luapan di Kalimantan Selatan. Lembar Peta 1712,1713,1812,1813,* Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (BALITTRA), Banjarbaru.
- [4] Hidayat, R. 2012. *Identifikasi Bawah Permukaan Jalan Bergelombang Menggunakan Metode Resistivitas sebagai Pendukung Perencanaan Jalan yang Berkualitas.* Project PKMP Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- [5] Loke, M.H. 2000. *Electrical Imaging Surveys For Environmental and Engineering Studies: A Practical Guide to 2-D and 3-D Surveys.* Geotomo Software, Malaysia.
- [6] Najiyati, S., L. Muslihat, & I.N.N. Suryadiputra. 2005. *Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan.* Wetlands International, Bogor.

- [7] Purnama, I.S. & B. Sulaswono. 2006. *Pemanfaatan Teknik Geolistrik untuk Mendeteksi Persebaran Air Tanah Asin pada Akuifer Bebas di Kota Surabaya*. Majalah Geografi Indonesia. **20**: 52-66.
- [8] Res2Dinv ver.3. 59. 2010. *Rapid 2-D Resistivity & IP Inversion Using the Least-Square Method: Geoelectrical Imaging 2D & 3D*. Geotomo Software, Malaysia.
- [9] Sarwani, M., A. Hidayat, Suparto, & Hikmatullah. 2011. *Peta Sumberdaya Tanah Tingkat Tinjau Provinsi Kalimantan Selatan Skala 1:250.000*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- [10] Setiyawan, T. & W. Utama. 2010. *Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Porong Sidoarjo dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Mendapatkan Bidang Patahan*. ITS, Surabaya.
- [11] Sikumbang, N. & R. Heryanto. 1994. *Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan. Skala 1: 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [12] Wafi, A., B.J. Santosa, & D.D. Warnana. 2013. *Pemetaan Zona Lemah Jalan Arteri Porong Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner dan Dutch Cone Penetrometer Test (DCPT)*. Jurnal Sains Pomits. **1**: 1-4
- [13] Waluyo. 2004. *Buku Panduan Workshop Geofisika 2004: Teori dan Aplikasi Metode Resistivitas*. UGM, Yogyakarta.