

Pemetaan Bawah Permukaan Tanah Lapang Fasor berdasarkan Metode Eksplorasi Potensial Diri

Mohammad Istajarul Alim, Nurul Huda, Silvia Lestari, Diky Anggoro
Departemen Fisika, Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Raya ITS, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: md_istajarul@yahoo.co.id

Abstrak—Metode potensial diri merupakan suatu metode eksplorasi dalam bidang geofisika yang memanfaatkan nilai potensial bumi sebagai parameter yang diukur. Pengukuran dalam percobaan ini dilakukan pada daerah tanah lapang fasilitas olahraga ITS (Fasor). Didalam melakukan pengukuran digunakan fungsi waktu dan fungsi posisi. Dimana fungsi waktu digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap koreksi harian potensial bumi, sedangkan untuk fungsi posisi digunakan untuk melakukan pengukuran pemetaan potensial bumi. Adapun untuk melakukan pengukuran fungsi posisi, digunakan konfigurasi *leap frog* atau konfigurasi dengan memindahkan kedua *porouspot*. Berdasarkan hasil pengukuran setelah dilakukan koreksi harian, maka didapatkan nilai beda potensial sebesar 40 mV hingga -60 mV. Berdasarkan informasi geologi yang ada, daerah kampus ITS terkhususkan tanah lapang Fasor merupakan daerah berkerikil, berpasir dan memiliki lempung. Dimana apabila dilakukan pendugaan terhadap adanya aliran air maka akan mengalir dari daerah yang memiliki potensial tinggi menuju ke potensial rendah. Hal tersebut tentunya hanya sebatas pendugaan berdasarkan konsep aliran air dan berdasarkan informasi geologi yang ada.

Kata Kunci – Leap frog, potensial diri, geologi.

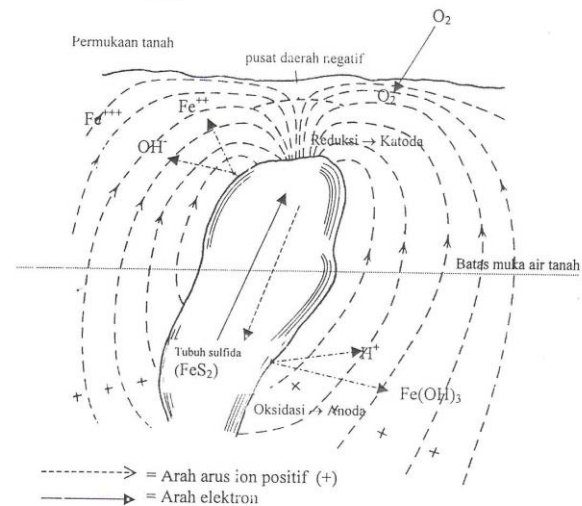
I. PENDAHULUAN

Bumi merupakan suatu planet yang memiliki komposisi bawah permukaan yang sangat beragam. Interaksi antar materi-materi dibawah permukaan bumi tersebut tentunya akan berdampak terhadap aktivitas yang ada diatas permukaan bumi. Mulai dari hal yang masif seperti adanya aktivitas dapur magma, hingga hal hal interaksi yang berdampak kecil seperti timbulnya potensial listrik dibawah permukaan bumi. Apabila kita menilik lebih lanjut mengenai potensial listrik yang ada dibawah permukaan bumi, maka akan terdapat berbagai penyebab hal itu dapat terjadi. Potensial listrik tersebut sejatinya dapat ditangkap hingga permukaan atas bumi. Berdasarkan data potensial listrik tersebut, maka kita dapat melakukan pendugaan terhadap komposisi bawah permukaan bumi dan ada aktivitas apa saja. Hal tersebut tentunya harus didampingi berdasarkan informasi geologi untuk mendukung keakuratan data. Kegiatan seperti itu tentunya dapat dilakukan dengan biaya eksplorasi yang lebih kecil karena tahapan penggalian hanya dilakukan di titik-titik berpotensi saja, sedangkan bila tidak dilakukan berdasarkan data geofisika maka harus melakukan eksplorasi secara langsung kedalam permukaan bumi yang menghabiskan dana untuk membuat banyak galian.

Metode potensial diri (*self potential*) merupakan suatu metode geolistrik yang memanfaatkan adanya beda potensial alami bumi yang terukur diatas permukaan tanah. Berdasarkan pengertian tersebut, maka metode potensial diri tidak membutuhkan sumber data buatan, melainkan hanya

menggunakan sumber data alami. Hal tersebut menjadikan metode potensial diri sebagai metode geofisika yang ramah lingkungan. Pengukuran pada metode potensial diri dilakukan dengan menanamkan *porouspot* dibeberapa titik permukaan yang akan dilakukan pemetaan potensial listrik alami bumi. Hasil yang didapatkan nantinya berupa data tegangan yang nilainya sangat kecil dalam satuan mV karena terjadinya aktivitas secara alami pada bawah permukaan bumi [1].

Berdasarkan penyebab terjadinya beda potensial alami pada bumi, dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Adapun faktor-faktor tersebut adalah Aliran fluida dikontrol oleh beberapa faktor seperti cuaca, suhu permukaan dan suhu bawah permukaan dari mediumnya. Selain itu terdapat faktor lain yaitu aktivitas bioelektrik akibat oleh proses penyerapan air oleh akar tumbuhan berupa penyerapan ion-ion negatif. Kemudian konsentrasi larutan elektrolit pada air tanah yang merupakan mekanisme perpindahannya ion-ion dalam larutan elektrolit pada air bawah permukaan untuk mencapai keadaan netral yang ditandai dengan jumlah ion positif dan ion negatif seimbang. Serta yang terakhir yaitu aktivitas reaksi reduksi dan oksidasi pada zona mineralisasi [2].



Gambar 1. Konsep zona mineralisasi batuan

Adanya zona mineralisasi dapat terjadi bila 2 macam material batuan dimasukkan dalam suatu larutan homogen, maka pada batuan tersebut akan timbul beda potensial seperti yang telah digambarkan pada gambar 1. Beda potensial ini disebut sebagai potensial kontak elektrolit. Pada daerah yang banyak mengandung mineral, potensial kontak elektrolit dan potensial elektrokimia sering timbul dan dapat diukur dipermukaan dimana mineral itu berada, sehingga dalam hal ini kedua proses timbulnya potensial ini disebut juga dengan potensial mineralisasi. Elektron ditransfer melalui tubuh mineral dari agen pereduksi di bawah muka air tanah menuju

agen pengoksidasi di atas muka air tanah (dekat permukaan). Tubuh mineral sendiri tidak berperan secara langsung dalam reaksi elektrokimia, tetapi bertindak sebagai konduktor untuk mentransfer electron. Jadi prinsip dasarnya adalah potensial mineralisasi timbul jika kondisi lingkungan didukung oleh adanya proses elektrokimia sehingga dapat menimbulkan potensial elektrokimia di bawah permukaan tanah [2].

Dalam melakukan pengukuran data potensial diri, dapat dilakukan terhadap dua fungsi yang berbeda yaitu fungsi waktu dan fungsi posisi. Dimana fungsi waktu dilakukan untuk mendapatkan nilai potensial untuk posisi yang tetap namun dilakukan pengukuran tiap waktu yang berbeda. Data tersebut dapat digunakan untuk melakukan koreksi harian terhadap data potensial diri yang telah didapatkan. Kemudian untuk yang kedua sebagai fungsi posisi yaitu dilakukan pengukuran potensial diri dengan posisi yang berbeda beda dengan waktu yang berbeda pula. Data tersebut dapat dilakukan koreksi waktu harian untuk menghilangkan faktor waktu pada fungsi posisi. Dimana pada pengukuran menggunakan fungsi waktu, terdapat dua buah cara yang berbeda, yaitu *fix base porouspot* dan *leap frog*. Untuk *fix base porouspot* dilakukan pengukuran dengan menggunakan dua buah *porouspot* dimana satu *porouspot* diam ditempatkan dan *porouspot* lain bergerak. Sedangkan untuk *leap frog* dilakukan dengan menggerakkan kedua *porouspot* untuk mendapatkan nilai beda potensial alami dibawah permukaan bumi yang terukur di atas permukaan [3].

II. METODE PENELITIAN

Pada percobaan pemetaan bawah permukaan tanah lapang Fasor berdasarkan metode eksplorasi potensial diri dilakukan dengan menggunakan teknik *leap frog*, dimana kedua *porouspot* dilakukan perpindahan terhadap fungsi posisi.

2.1 Peralatan dan Bahan

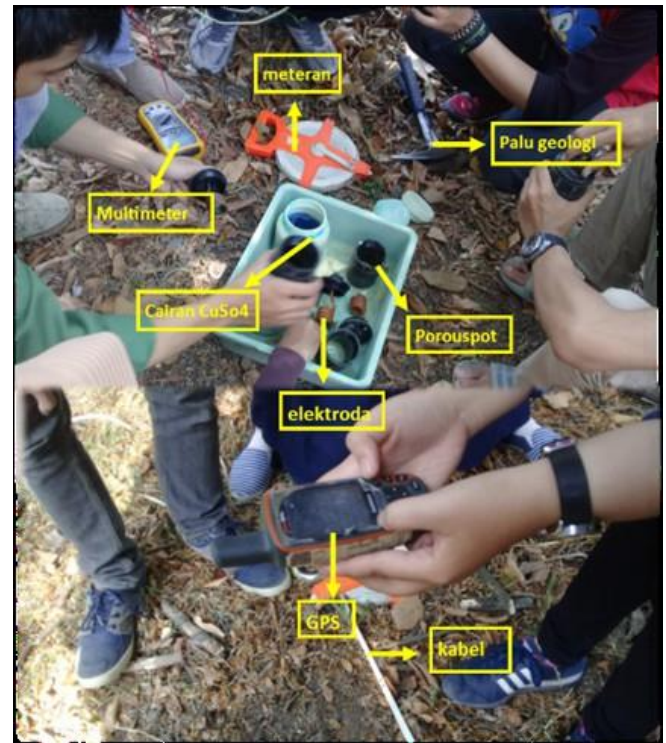
Dalam percobaan ini, peralatan dan bahan yang digunakan yaitu *multimeter* sebagai alat untuk mengukur nilai potensial alami bumi. Kemudian digunakan *porouspot* yang telah diisi dengan cairan asam pekat $CuSO_4$ sebagai alat untuk menghasilkan proses reduksi dan oksidasi sehingga nilai beda potensial alami bumi baik nilai positif ataupun negatif dapat terbaca. Digunakan pula GPS untuk ditentukannya lokasi titik galian *porouspot*. Selain itu palu geologi digunakan untuk membuat galian tanah *porouspot*. Dan yang terakhir digunakan meteran untuk menentukan jarak antar lokasi *porouspot*.

2.2 Skema kerja

Langkah kerja dilakukannya pengukuran potensial alami bumi berdasarkan metode potensial diri yaitu peralatan dan bahan disiapkan terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pengukuran lokasi antar *porouspot* selebar 5 meter, dimana digunakan lebar total untuk sumbu X adalah 50 meter sehingga menghasilkan 11 titik dan sumbu Y adalah 20 meter sehingga menghasilkan 5 titik. Titik-titik tersebut kemudian dilakukan penentuan lokasi berdasarkan koordinat UTM dengan digunakannya GPS. Titik-titik tersebut kemudian dilakukan penggalian dan *porouspot* dimasukkan pada lubang tersebut. Kedua *porouspot* yang berdekatan pada sumbu X kemudin dilakukan pengukuran dengan menggunakan *multimeter*. Nilai yang didapatkan kemudian dilakukan koreksi harian berdasarkan data pada *base*. Nilai potensial hasil koreksi selanjutnya dilakukan permodelan inversi dengan menggunakan perangkat lunak Surfer.

2.3 Skema alat

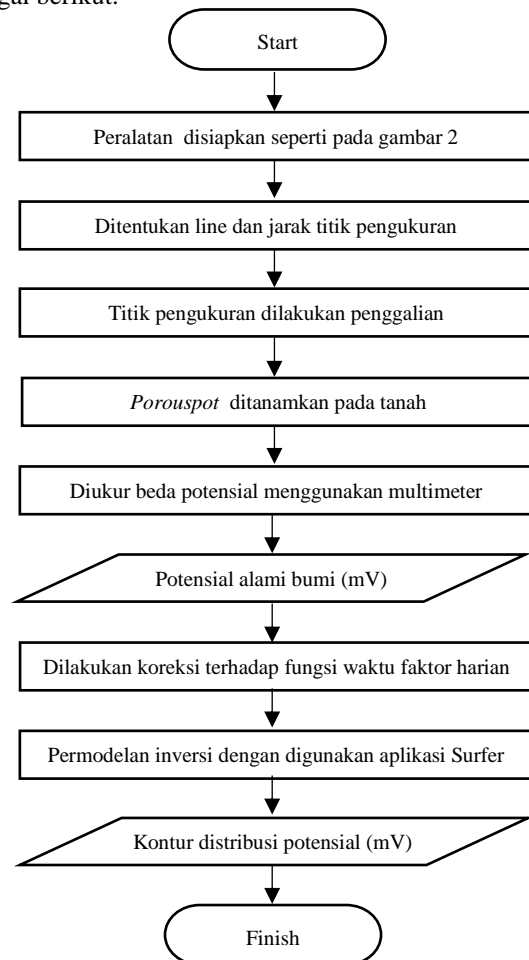
Adapun skema alat yang digunakan dalam percobaan adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Skema alat dalam percobaan

2.4 Diagram alir

Diagram alir yang digunakan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram alir percobaan

2.5 Peta lokasi

Adapun lokasi pengambilan data ada di tanah lapang Fasor ITS atau lebih spesifiknya di depan lapangan tenis ITS. Dimana *line* pengambilan data ditampilkan oleh garis putih sebanyak 5 *line*.



Gambar 4. Peta lokasi pengukuran

III. HASIL DAN DISKUSI

Data yang telah didapatkan pada pengukuran untuk pemetaan bawah permukaan tanah lapang Fasor berdasarkan metode eksplorasi potensial diri merupakan data beda potensial alami bumi. Data tersebut kemudian dapat dilakukan koreksi harian dan dilakukan permodelan inversi menggunakan perangkat lunak Surfer. Kemudian, berdasarkan kontur yang dihasilkan perangkat lunak Surfer dapat dilakukan interpretasi data baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

3.1 Analisa data dan perhitungan

Adapun data yang telah didapatkan pada pemetaan bawah permukaan tanah lapang Fasor berdasarkan metode eksplorasi potensial diri dapat di tampilkan pada tabel 1 untuk pengukuran fungsi waktu sebagai *base* faktor koreksi harian dan tabel 2 untuk pengukuran fungsi posisi dan hasil potensial setelah dikoreksi.

Tabel 1. Hasil pengukuran fungsi waktu sebagai *base* faktor koreksi harian

t base (s)	Potensial (mV)
12.03	7,3
12.08	7,4
12.13	7,5
12.18	7,6
12.23	7,7
12.28	7,7
12.33	7,8
12.38	7,8
12.43	7,8
12.48	7,7
12.53	7,9
12.58	7,7
13.03	7,7
13.08	7,8
13.13	7,7
13.18	7,8
13.23	7,8
13.28	7,8
13.33	7,9

Adapun untuk menghitung data potensial terkoreksi dapat di contohkan seperti berikut ini.

$$\text{Faktor koreksi} = V \text{ lintasan} - V \text{ base}$$

$$\text{Faktor koreksi} = -5,2-7,3 = -12,5 \text{ mV}$$

$$V \text{ terkoreksi} = V \text{ lintasan} + \text{faktor koreksi}$$

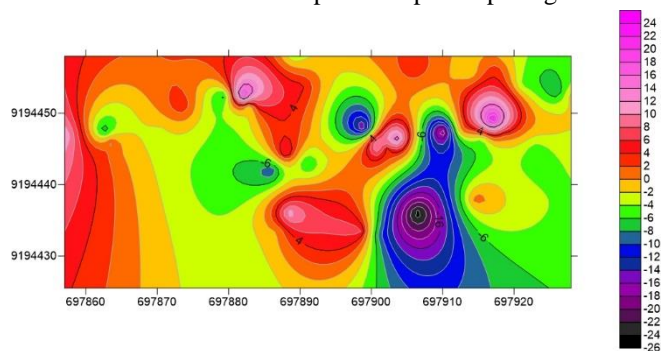
$$V \text{ terkoreksi} = -5,2+ -12,5 = -17,7 \text{ mV}$$

Tabel 2. Hasil pengukuran fungsi posisi setelah dilakukan koreksi harian

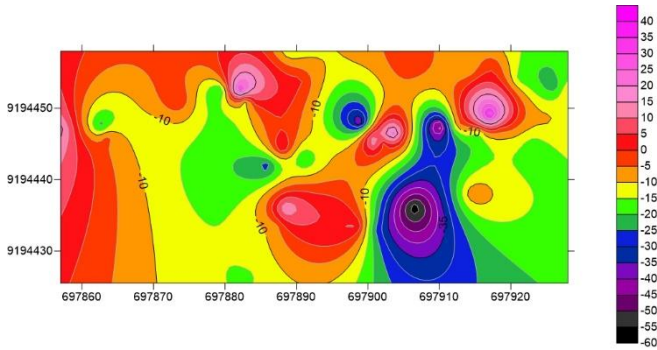
Line	X (UTM)	Y (UTM)	t	V lintasan (mV)	Faktor Koreksi (mV)	V Akhir (mV)
1	697923	9194445	12.05	-5,2	-12,5	-17,7
	697914	9194455,5	12.06	-1,4	-8,7	-10,1
	697906	9194456,5	12.07	3,7	-3,6	0,1
	697898,5	9194457,5	12.08	-0,4	-7,8	-8,2
	697889	9194458	12.09	-3,8	-11,2	-15
	697879,5	9194456,5	12.10	4,2	-3,2	1
	697873,5	9194451	12.11	3,8	-3,6	0,2
	697870,5	9194447,5	12.12	-2,6	-10	-12,6
	697862,5	9194447,5	12.13	-7,8	-15,3	-23,1
	697857	9194447	12.14	12,4	4,9	17,3
2	697928	9194452,5	12.35	-1,1	-8,9	-10
	697926	9194453	12.33	-7,8	-15,6	-23,4
	697918,5	9194447	12.31	2,4	-5,3	-2,9
	697915,5	9194446,5	12.29	-4,1	-11,8	-15,9
	697912,5	9194447,5	12.27	0,2	-7,5	-7,3
	697903,5	9194446,5	12.26	16,4	8,7	25,1
	697902	9194445	12.24	2,9	-4,8	-1,9
	697899	9194448	12.22	-16,8	-24,4	-41,2
	697890,5	9194454	12.20	4,3	-3,3	1
	697883	9194451	12.17	-2,4	-9,9	-12,3
3	697917	9194449	12.39	24,4	16,6	41
	697910	9194447,5	12.41	-20,8	-28,6	-49,4
	697900,5	9194446	12.43	9,4	1,6	11
	697891	9194445	12.45	-2	-9,8	-11,8
	697863,5	9194446	12.47	2,4	-5,4	-3
	697864,5	9194444,5	12.49	0,4	-7,3	-6,9
	697888	9194444,5	12.51	7	-0,8	6,2
	697884	9194451	12.53	5,4	-2,5	2,9
	697882	9194452,5	12.55	21,4	13,5	34,9
	697879,5	9194452,5	12.57	-6,7	-14,6	-21,3
4	697925	9194448,5	13.17	-0,6	-8,3	-8,9
	697921	9194454	13.15	-4,2	-11,9	-16,1
	697918,5	9194457,5	13.14	-0,4	-8,1	-8,5
	697917,5	9194456	13.12	3,5	-4,2	-0,7
	697912	9194449	13.10	-0,6	-8,3	-8,9
	697905,5	9194445,5	13.08	0,9	-6,9	-6
	697901	9194445	13.07	10,2	2,4	12,6
	697893,5	9194445	13.05	-1,3	-9,1	-10,4
	697891	9194443	13.03	-6,8	-14,5	-21,3
	697886	9194442	13.01	-10,2	-17,9	-28,1
5	697915,5	9194437,5	13.21	0,2	-7,6	-7,4
	697914,5	9194438	13.23	1	-6,8	-5,8
	697906,5	9194436	13.24	-25,6	-33,4	-59
	697901	9194433	13.26	-8,8	-16,6	-25,4
	697898,5	9194433,5	13.27	6,6	-1,2	5,4
	697892,5	9194434,5	13.29	6,5	-1,3	5,2
	697888,5	9194436	13.31	11,6	3,8	15,4
	697887	9194433,5	13.33	0,3	-7,6	-7,3
	697883,5	9194426,5	13.34	-3,8	-11,7	-15,5
	697875	9194425,5	13.35	-2,5	-10,4	-12,9

3.2 Permodelan

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai potensial alami bumi yang telah dikoreksi dan belum dikoreksi dapat dilakukan permodelan inversi untuk mendapatkan peta kontur persebaran potensial bumi dengan bantuan perangkat lunak Surfer. Adapun peta kontur sebelum dilakukan koreksi dapat ditampilkan pada gambar 5, sedangkan untuk peta kontur setelah dilakukan koreksi dapat ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 5. Peta kontur persebaran potensial alami bumi sebelum dikoreksi



Gambar 6. Peta kontur persebaran potensial alami bumi setelah dikoreksi

3.4 Interpretasi data dan pembahasan

Akuisisi data pada pemetaan ini dapat dilakukan pada daerah yang bebas dari gangguan kelistrikan buatan. Dalam kata lain, adanya distribusi aliran listrik dibawah permukaan bumi hanya akan terjadi untuk aktivitas alami bawah permukaan bumi itu sendiri. Adapun lokasi yang sesuai dengan syarat tersebut yaitu daerah lapang seperti pada daerah tanah lapang Fazor ITS atau lebih tepatnya dibagian depan lapangan tenis ITS. Daerah tersebut merupakan daerah tanah lapang yang lumayan luas dan minim akan gangguan kelistrikan buatan. Adapun teknik yang digunakan selama akuisisi data yaitu menggunakan teknik *leap frog* atau teknik dengan memindahkan kedua *porouspot* yang akan bekerja pada fungsi posisi.

Data fungsi posisi yang telah didapatkan akan dilakukan proses koreksi harian agar fungsi posisi yang didapatkan benar-benar mempresentasikan fungsi posisi itu sendiri tanpa adanya faktor fungsi waktu. Hal ini dikarenakan selama proses pengambilan data tidak dilakukan dalam waktu yang bersamaan, melainkan dengan waktu yang berbeda-beda sehingga menghasilkan fungsi waktu pada pengambilan data pada fungsi posisi. Kemudian setelah dilakukan koreksi, data tersebut dapat diplotkan dengan bantuan perangkat lunak Surfer.

Adapun data pada metode potensial diri merupakan data potensial alami bumi yang nilainya sangat kecil. Pada percobaan ini, nilai yang telah dilakukan permodelan inversi menggunakan perangkat lunak Surfer dan telah dilakukan koreksi harian berdasarkan fungsi waktu berkisar antara 40 hingga -60 mV.

Berdasarkan peta kontur yang telah didapatkan, terlihat bahwa data yang telah dikoreksi harian lebih diseragamkan daripada data yang belum dilakukan koreksi harian. Hal ini sangat berkesesuaian dengan konsep yang ada dimana sebelum diberikan koreksi harian, maka data yang didapatkan tingkat fluktuatifnya bergantung akan faktor fungsi waktu yang ada, sehingga setelah dihilangkan fungsi waktu tersebut nilai potensial alami bumi yang didapatkan lebih seragam dan lebih stabil.

Berdasarkan informasi geologi, sebenarnya daerah kampus ITS Sukolilo terkhususkan daerah sekitar fasilitas olahraga ITS merupakan daerah aluvial yang merupakan daerah dominan akan kadar kerikil, pasir dan tanah lempung yang tinggi. Selain berdasarkan informasi geologi, secara pengamatan visual langsung pada daerah sekitar Fazor ITS memang didominasi akan batuan kerikil yang keras dan padat. Dominasi lain secara pengamatan visual, batuan kerikil tersebut sangat kering dan minim akan adanya fluida cair. Sehingga kemungkinan adanya aliran fluida dibawah permukaan tersebut secara informasi geologi dan pengamatan visual adalah tidak memungkinkan.

Namun, berdasarkan konsep eksplorasi geofisika pada metode potensial diri, aliran fluida dapat terjadi pada daerah yang memiliki potensial tinggi menuju ke potensial rendah. Berdasarkan data lapangan yang ada, terdapat berbagai titik yang memungkinkan adanya aliran air semisal pada peta kontur daerah hijau menuju ke daerah hitam, daerah merah muda menuju ke merah dan lain sebagainya. Namun, hal ini perlu diingat bahwa adanya aliran fluida atau tidak dibawah permukaan tersebut hanya sebatas dugaan, perlu diberikan tambahan informasi baik geologi, geokimia, dan pengamatan visual untuk menguatkan dugaan tersebut.

IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh pada percobaan pemetaan bawah permukaan tanah lapang Fazor berdasarkan metode eksplorasi potensial diri yaitu didapatkan nilai potensial alami bumi setelah dikoreksi faktor harian adalah berkisar antara 40 mV hingga -60 mV. Secara informasi geologi, daerah pengukuran merupakan daerah aluvial dimana terdapat material penyusun berupa kerikil, pasir, dan lempung. Selain itu, secara pengamatan visual daerah ini memang didominasi batuan kerikil yang keras dan kering. Apabila dilakukan pendugaan terhadap adanya aliran air, maka berdasarkan informasi geologi dan pengamatan visual tidak memungkinkan. Namun, secara konsep eksplorasi geofisika metode potensial diri kemungkinan adanya aliran air bergerak dari potensial tinggi menuju kepotensial rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kearey P, Brooks M. *An Introduction to Geophysical Exploration*. New York : Blackwell Science Ltd (2002)
- [2] Grant F S, West G.F. *Interpretation Theory in Applied Geophysics*. New York : McGraw-Hill, Inc (1965)
- [3] Tarbuck E J, Lutgens F K. *Earth Science*. New York : Prentice Hall (2012)

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya selaku penulis laporan ini dan praktikan dari percobaan pemetaan bawah permukaan tanah lapang Fazor berdasarkan metode eksplorasi potensial diri mengucapkan terimakasih kepada segenap asisten laboratorium Geofisika. Terimakasih saya sampaikan kepada saudara Nurul Huda dan Silvia Lestari sebagai asisten laboratorium dari percobaan pemetaan bawah permukaan tanah lapang Fazor berdasarkan metode eksplorasi potensial diri. Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada rekan-rekan dan semua pihak yang terkait dalam percobaan pemetaan bawah permukaan tanah lapang Fazor berdasarkan metode eksplorasi potensial diri saat melakukan percobaan serta dalam melakukan penyusunan laporan praktikum ini.