



## MONITORING REMBESAN EMBUNG UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG DENGAN METODE RESISTIVITY

Finarani Putri ✉ Supriyadi , Agus Yulianto

Prodi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia, 50229

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Diterima Oktober 2013  
Disetujui November 2013  
Dipublikasikan Januari 2013

#### Keywords:

Seepage, Embung,  
Geoelectric, Schlumberger,  
Res2Dinv and Surfer

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai monitoring rembesan Embung Universitas Negeri Semarang untuk pemantauan dugaan rembesan pada dinding embung menggunakan metode resistivity atau metode geolistrik tahanan jenis menggunakan konfigurasi elektroda Schlumberger. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dugaan rembesan dengan metode geolistrik tahanan jenis 2-D dan kontur bawah permukaan di setiap masing-masing kedalaman. Monitoring dilakukan selama tiga kali dalam waktu yang berbeda, dengan harapan dapat digunakan sebagai perbandingan antara dugaan rembesan yang terjadi ketika musim kemarau, penghujan dan basah. Data diolah dengan menggunakan software Res2Dinv sebagai penampang melintang serta software Surfer guna mengetahui kontur di setiap kedalamannya. Diperoleh nilai tahanan jenis air Embung adalah 0.41 – 0.89  $\Omega\text{m}$ . Dugaan rembesan terlihat dari penampang (pseudosection) interpretasi geolistrik dengan ditunjukkan bahwa dinding embung tersebut terdapat nilai resistivitas dari air embung. Pada musim kemarau bulan Agustus 2012 dinding embung sisi selatan, barat dan utara mengalami dugaan rembesan, saat awal musim penghujan bulan Oktober 2012 hanya pada dinding embung sisi selatan yang mengalami dugaan rembesan dan ketika pada musim basah bulan Desember 2012 terdapat dugaan rembesan di dinding embung sisi selatan.

### Abstract

*A research on monitoring seepage of Embung Semarang State University for alleged monitoring seepage on the walls of Embung using resistivity method or methods geoelectric resistivity using Schlumberger electrode configuration. The purpose of this research is to identify the alleged seepage geoelectric resistivity method 2-D and contour below the surface at each on depth. Monitoring was conducted for three times in different times, in the hope it can be used as a comparison between the alleged seepage that occurs when the dry season, the rainy and wet. The data were processed using software Res2Dinv as well as cross-sectional Surfer software to determine the contour at each on depth. Water resistivity values obtained Embung is 0.41 - 0.89  $\Omega\text{.metre}$ . Alleged seepage visible cross (pseudosection) geoelectric interpretation to be shown that there are wall of Embung be found resistivity values of Embung water. In the dry season in August 2012 wall to the south, west and north had alleged seepage, at the beginning of the rainy season in October 2012 only on the south side of the wall of Embung is experiencing seepage allegations and when the wet season months of December 2012 there were allegations of seepage on the south of the Embung's wall*

## PENDAHULUAN

Aliran permukaan merupakan komponen penting dalam hubungannya dengan konservasi air (Irianto, 2007). Konservasi air sangat mendukung salah satu kegiatan Universitas Negeri Semarang sebagai green campus. Perairan Embung berfungsi untuk menampung air, menjaga keseimbangan alam. Demikian pentingnya perairan embung sehingga dibutuhkan suatu pengelolaan yang bersifat terpadu dalam menjaga dan melestarikannya (Shadiq et al., 2007).

Sebelum dibangun embung, lokasi lahan berkarakter rawa-rawa. Lokasi tersebut menjadi daerah terendah dari kawasan UNNES bagian barat serta menjadi titik muara selokan dari kampus yang berada di bagian barat. Pengaruh adanya daya resap tanah yang jenuh, sehingga resapan air kurang baik yang menyebabkan terjadinya genangan air dan apabila genangan meninggi, akan meluber ke jalan raya yang ada di sisi timur sehingga untuk mengatasi permasalahan di atas maka dibangun sebuah Embung UNNES. Pembangunan Embung UNNES pada tahun 2009 tersebut dibuat menggunakan bahan material beton sebagai fungsi penampungan air hujan dan limbah rumah tangga di lingkungan sekitar kampus hingga sekarang ini.

Merembesnya air pada struktur Embung tersebut apabila berlangsung lama atau berulang-ulang akan mengakibatkan kerusakan struktur, yaitu terjadi korosi pada baja tulangan yang selanjutnya akan terjadi penurunan mutu beton dan dampak yang lebih besar lagi akan terjadi berkurangnya kehandalan struktur (Hartono, 2007). Maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi hasil monitoring dinding Embung Universitas Negeri Semarang pada saat musim kemarau, awal penghujan dan musim basah dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger serta mengetahui penyimpangan atau keanehan yang terjadi pada suatu keadaan dalam satu penampang, dari selisih nilai resistivitas saat pengukuran awal dan akhir.

Menurut Hendrajaya (1993), Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya di dalam bumi dan dipermukaan bumi. Dalam hal ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah ataupun akibat injeksi arus ke dalam bumi.

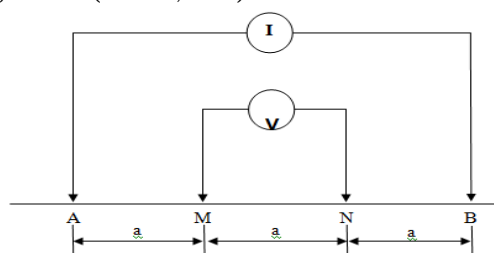
Menurut Reynolds (1997), Metode ini banyak digunakan dalam penyelidikan masalah lingkungan maupun masalah eksplorasi mineral dalam tanah.

Pada metode geolistrik tahanan jenis ini, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus. Beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial, dari hasil pengukuran arus beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda kemudian dapat diturunkan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan dibawah titik ukur.

Metode tahanan jenis (resistivity) terkadang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi (Santoso, 2002).

### Konfigurasi Schlumberger

Aturan konfigurasi Schlumberger pertama kali diperkenalkan oleh Conrad Schlumberger, dimana jarak elektroda potensial MN dibuat tetap sedangkan jarak AB yang diubah-ubah. Tetapi pengaruh keterbatasan kepekaan alat ukur, maka ketika jarak AB diubah pada jarak yang relative besar maka jarak MN hendaknya diubah pula. Perubahan jarak hendaknya tidak lebih besar dari 1/5 jarak AB, seperti gambar 1 (Telford, 1990).



Gambar 1. Konfigurasi Schlumberger

Sedangkan tahanan jenis pada konfigurasi Schlumberger adalah :

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I}$$

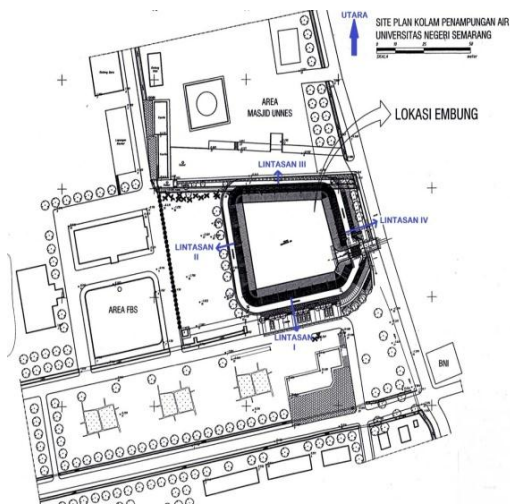
dimana  $K = 2 \pi na$   
dengan :

- $\pi$  = Resistivitas semu
- $K$  = Faktor geometri
- $na$  = Jarak elektroda
- $v$  = Besarnya tegangan
- $I$  = Besarnya arus

Lebar jarak AB menentukan jangkauan geolistrik ke dalam tanah. Ketika perbandingan jarak antara elektroda arus dengan elektroda potensial terlalu besar, elektroda harus digeser, jika tidak maka beda potensial yang terukur akan sangat kecil (Alile et al., 2007)

**METODOLOGI**

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung di Embung yang terletak pada kampus Universitas Negeri Semarang yang ditunjukkan pada gambar 2. Penelitian dilaksanakan tiga kali akuisisi data yaitu pada bulan Agustus 2012 ketika musim kemarau, bulan Oktober 2012 ketika awal musim penghujan dan bulan Desember 2012 ketika musim basah.



**Gambar 2.** Lokasi Penelitian  
**Prosedur Penelitian**

Untuk mengidentifikasi adanya dugaan rembesan air Embung pada keliling Embung maka perlu mengetahui nilai resistivitas air Embung tersebut. Adapun langkah - langkah pengukurannya adalah:

- Meletakkan sampel air Embung ke dalam kotak.
- Mengalirkan arus (I) ke kotak tersebut menggunakan multimeter sehingga muncul nilai hambatan (R).
- Melakukan pengukuran untuk luas penampang dan panjang wadah kotak tersebut.
- Menghitung tahanan jenis ( $\rho$ ) hasil pengukuran

Penelitian ini menggunakan jarak spasi elektroda 5 cm dengan bentangan di lapangan sepanjang 75 cm. Konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Schlumberger.

**Pengolahan data**

Pengolahan data dilakukan dengan software GeoRes Multi-Channel, Res2Dinv Surfer dan Adobe Photoshop CS.

**Interpretasi Data**

Dari citra warna dan perbedaan resistivitasnya, maka dapat dilakukan identifikasi rembesan pada keliling Embung.

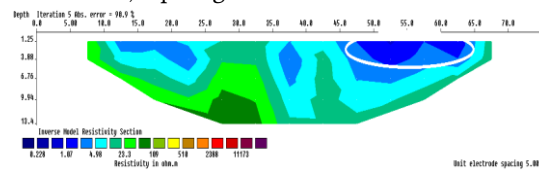
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Air Embung**

Penelitian untuk mengidentifikasi dugaan rembesan, hal pertama yang dilakukan adalah mengukur nilai resistivitas air Embung adalah 0.41-0.89 ohm.m.

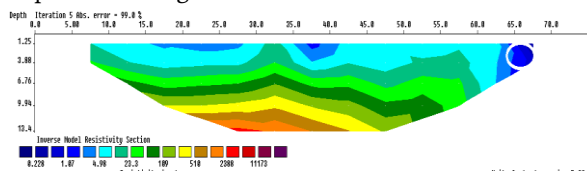
**b. Lintasan I**

Lintasan I merupakan lintasan yang berada pada dinding Embung sisi selatan. Akuisisi data bulan Agustus 2012 saat musim kemarau terdapat dugaan rembesan air Embung pada kedalaman 1.25 meter hingga 3.88 meter di bentangan meter ke 47 sampai meter ke 64, seperti gambar 2 di bawah ini.



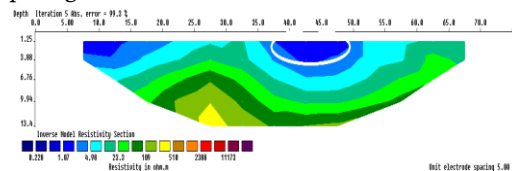
**Gambar 3.** Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Agustus 2012

Akuisisi data bulan Oktober 2012 saat awal musim penghujan terdapat dugaan rembesan air Embung pada kedalaman 1.25 meter hingga 6.76 meter di bentangan meter ke 64 sampai meter ke 66 dapat terlihat di gambar 4.



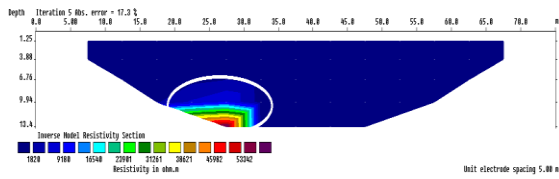
**Gambar 4.** Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Oktober 2012

Akuisisi data bulan Desember 2012 saat musim basah terdapat dugaan rembesan air Embung pada kedalaman 1.25 meter hingga 3.88meter di bentangan meter ke 38 sampai meter ke 49 terlihat pada gambar 5.



**Gambar 5.** Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Desember 2012

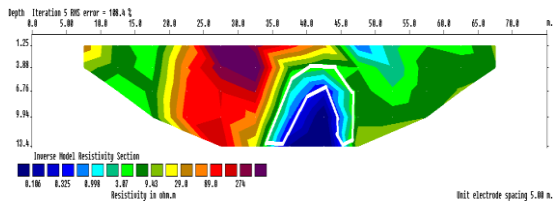
Anomali atau penyimpangan maupun keanehan yang diduga sebagai penambahan air, terdapat pada kedalaman 6.76 hingga 13.4 meter dari bentangan meter ke 17 sampai meter ke 33, seperti gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Penampang selisih nilai resistivitas pada lintasan I

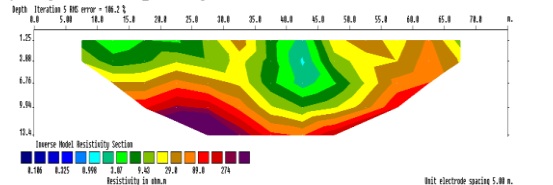
c. Lintasan II

Lintasan II merupakan lintasan yang berada pada dinding Embung sisi barat, Akuisisi data bulan Agustus 2012 saat musim kemarau terdapat dugaan rembesan air Embung pada kedalaman 6.76 meter hingga 13.4 meter di bentangan meter ke 36 sampai meter ke 45, seperti gambar 7.

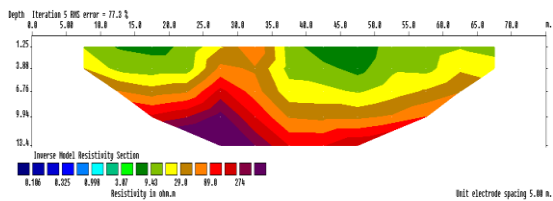


Gambar 7. Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Agustus 2012

Akuisisi data bulan Oktober 2012 menunjukkan bahwa tidak terdapat nilai resistivitas dari air Embung maka dapat disimpulkan bahwa dinding Embung sisi barat ketika awal musim penghujan tidak terdapat dugaan rembesan terlihat pada hasil inversi Res2Dinv pada gambar 8. Bulan Desember 2012 juga tidak terdapat dugaan rembesan yang terlihat pada gambar 9 di bawah ini.

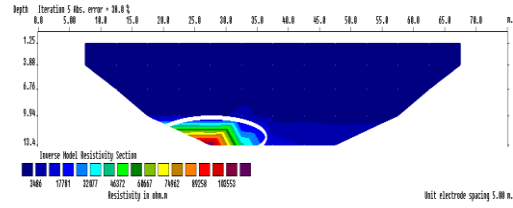


Gambar 8. Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Oktober 2012



Gambar 9. Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Desember 2012

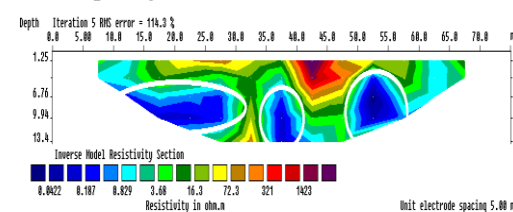
Anomali atau penyimpangan maupun keanehan yang diduga sebagai penambahan air, terdapat pada kedalaman 9.94 hingga 13.4 meter dari bentangan meter ke 17 sampai meter ke 35 yang terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Penampang selisih nilai resistivitas pada lintasan II

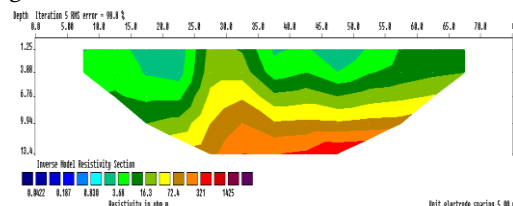
d. Lintasan III

Lintasan III merupakan lintasan yang berada pada dinding Embung sisi utara. Akuisisi data bulan Agustus 2012 saat musim kemarau terdapat dugaan rembesan pada bentangan meter ke 7 sampai meter ke 28 di kedalaman 3.88-9.94 meter, bentangan meter ke 35 sampai meter ke 43 di kedalaman 6.76-13.4 meter dan meter ke 49 hingga 57 di kedalaman 3.88-13.4 meter seperti gambar 11.

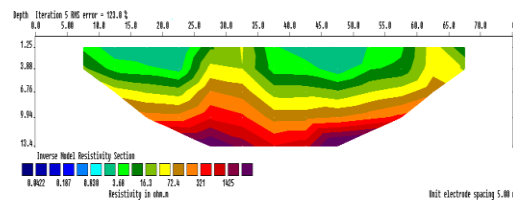


Gambar 11. Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Agustus 2012

Akuisisi data bulan Oktober yang ditunjukkan pada gambar 12 dan Desember 2012 menunjukkan bahwa tidak ada nilai resistivitas air Embung maka disimpulkan bahwa dinding Embung sisi utara ketika awal musim penghujan dan musim basah tidak terdapat dugaan rembesan, seperti terlihat pada gambar 13 di bawah ini.

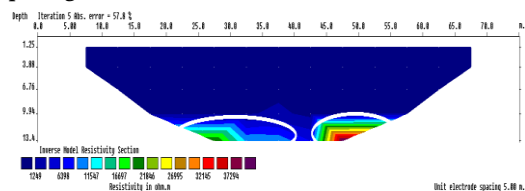


Gambar 12. Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Oktober 2012



Gambar 13. Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Desember 2012

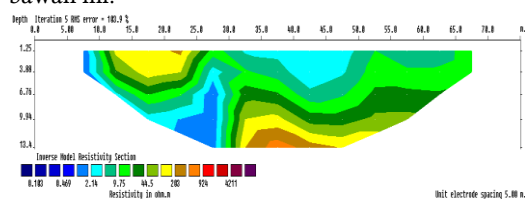
Anomali yang diduga sebagai penambahan air, terdapat pada kedalaman 9.94 hingga 13.4 meter dari bentangan meter ke 22 sampai meter ke 40 dan bentangan meter ke 43 sampai meter ke 56 terlihat pada gambar 14.



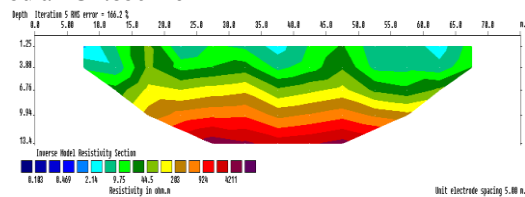
**Gambar 14.** Penampang selisih nilai resistivitas pada lintasan III

**e. Lintasan IV**

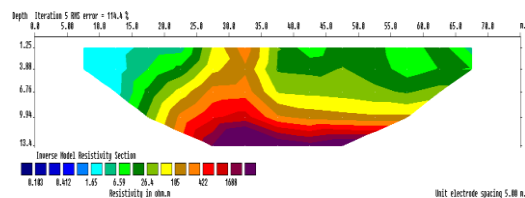
Lintasan IV merupakan lintasan yang berada pada dinding Embung sisi timur, akuisisi data dilakukan pada bulan Agustus 2012 saat musim kemarau yang terlihat pada hasil inversi menggunakan software Res2Dinv di gambar 15, bulan Oktober 2012 saat awal musim penghujan terlihat dari inversi menggunakan software Res2Dinv pada gambar 16 dan bulan Desember 2012 saat musim basah seluruh keliling Embung tidak terdapat dugaan rembesan seperti terlihat pada gambar 17 di bawah ini.



**Gambar 15.** Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Oktober 2012



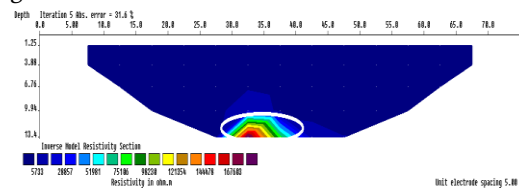
**Gambar 16.** Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Desember 2012



**Gambar 17.** Penampang hasil inversi Res2Dinv bulan Desember 2012

Anomali atau penyimpanan maupun keanehan yang yang diduga sebagai penambahan air, terdapat pada kedalaman 9.94 hingga 13.4 meter dari

bentangan meter ke 28 sampai meter ke 40 seperti gambar 18.



**Gambar 18.** Penampang selisih nilai resistivitas pada lintasan IV

Ketika musim kemarau, dinding Embung memiliki porositas besar sehingga memudahkan air menerobos menuju dinding Embung tersebut maka terlihat jelas bahwa terjadinya dugaan rembesan, ketika awal musim penghujan dan musim basah, porositas dinding Embung kecil maka air sulit masuk ke celah-celah kecil dan dugaan rembesan tidak terlihat atau tidak terdeteksi. Lintasan I untuk variasi musimnya juga tetap mengalami dugaan rembesan, hal itu dapat terjadi karena sisi selatan terdapat saluran pembuangan (inlet). Sisi timur setiap pergantian musim pun tidak mengalami dugaan rembesan, kemungkinan dinding Embung dibuat lebih kokoh dari dinding sisi lainnya sebab terdapat pintu regulator, sehingga kemungkinan kecil akan terjadinya rembesan.

**SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian tentang monitoring rembesan Embung UNNES dengan metode resistivity diketahui nilai resistivitas air embung berkisar antara 0.41 W.m hingga 0.89 W.m, maka disimpulkan bahwa bulan Agustus 2012 dinding Embung sisi selatan, barat dan utara mengalami dugaan rembesan pada kedalaman 1.25 meter, 3.87 meter, 6.76 meter, 9.94 meter dan 13.43 meter, sedangkan bulan Oktober 2012 dinding Embung sisi selatan yang mengalami rembesan serta pada bulan Desember 2012 dinding Embung sisi selatan yang mengalami dugaan rembesan di kedalaman 1.25 meter. Anomali antara bulan Desember dan Agustus 2012 pada lintasan I, II, III dan IV terdapat pada kedalaman lapisan terbawah antara 9.94 hingga 13.4 meter yang diduga sebagai adanya penambahan air.

Untuk peneliti, dalam meneliti suatu objek perlu lebih mengenali objeknya dan perencanaan serta proses pengambilan data sebaiknya dilaksanakan secara teliti agar data yang dihasilkan tidak ada yang salah.

**DAFTAR PUSTAKA**

Alile, O. M., W.A Molindo, dan M.A Nwachokor. 2007. Evaluation of Soil Profile on Aquifer Layer of Three Location in Edo State. *International Journal of Physical Sciences*. 2(9):249-253.

Hartono, H. 2007. Analisis Kerusakan Struktur Bangunan Gedung BAPPEDA Wonogiri (The Analysis of Structure Failure at Bappeda Wonogiri Building). *Dinamika Teknik Sipil*. 7(1):63–71.

Hendrajaya, L. 1993. Pengukuran Resistivitas Bumi pada Satu Titik di Medium Tak Hingga. Bandung.

Irianto, G. 2007. Pedoman Teknis Konservasi Air Melalui Pembangunan Embung. Jakarta.

Reynolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Wiley and sons Ltd.

Santoso, D. 2002. Pengantar Teknik Geofisika. Bandung: Penerbit ITB

Shadiq, Fathurrazie, dan Mahmud. 2007. Pengaruh Faktor Penampang pada Kehilangan Debit Akibat Rembesan pada Saluran Drainase Porus. *Jurnal Teknik Lingkungan* . 13(2).

Telford, W.M. 1990. *Applied Geophysics* Second Edition. USA: Cambridge University Press.