

Studi Sebaran Potensi Air Tanah Di Kelurahan Tanah Merah Kecamatan Samarinda Utara Berdasarkan Resistivitas Batuan

Debby Khairunnisa Suryo¹, Supriyanto², dan Djayus³

¹Laboratorium Geofisika, Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman

²Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman

*Corresponding Author: geo_unmul08@yahoo.com

Abstract. *This study was conducted to determine the distribution of groundwater potential in Tanah Merah north Samarinda based on subsurface rocks resistivity using the geoelectrical resistivity method. This study was conducted on eighty (18) sounding points and it is divided into six (6) paths. Each of the track is made into the subsurface structures model. Groundwater in the aquifer layers can be explored by geophysical studies using the geoelectrical method. At this stage of the measurement techniques used are geoelectric sounding technique. The field data were processed using IP2Win software to generate earth subsurface layer model based on the resistivity values and then processed by Surfer software to plot piezo resistivity image. Based on subsurface layer model, the research area which have potential groundwater source can be found around 5-10 meters depth. at mermabu street, the distribution of groundwater was located in area 14, 15, 17, 18 and at the depth about 15- 40 meters the groundwater source was found. At mermabu street, the distribution of groundwater was located in area 1,2,3,4,5,6, at girimukti street the groundwater distribution was located in 7,8,11,12 and at serayu street the distribution was located in area 13,15,16,17.*

Keywords: Water, Groundwater Potential, Geoelectric Method, Resistivity.

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan pokok manusia yang digunakan secara berkelanjutan. Penggunaan air sangat penting sebagai konsumsi, kebutuhan rumah tangga, industri dan fasilitas vital lainnya. Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk yang cukup pesat. Hal tersebut tidak diimbangi dengan kemampuan PDAM Tirta Kencana Kota Samarinda dalam memenuhi kebutuhan tersebut, karena belum adanya sambungan air PDAM di tanah merah yang memiliki jumlah penduduk ±16 ribu jiwa. [1]

Salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan pasokan air tersebut dimulai dengan menggunakan timba yang ujungnya diikat pada bambu kemudian berkembang dengan menggunakan teknologi canggih dengan cara mengebor sumur-sumur dalam tanah. Akan tetapi persediaan air tanah tersebut terkadang tidak dalam jumlah yang besar, penggunaan sumur pompa juga tidak memberikan jaminan akan kontinuitas pasokan air. Hal tersebut disebabkan jumlah ketersediaan yang terbatas dan tidak dapat diprediksi dengan metode sederhana, kondisi musim yang tidak menentu juga memberikan pengaruh. [2]

Usaha untuk memperoleh jumlah potensi dan ketersediaan air tanah dilakukan dengan menggunakan metode survei geolistrik. Pemanfaatan metode geolistrik merupakan salah satu usaha untuk mendapatkan informasi dan data mengenai ketersediaan air tanah yang berupa lapisan pembawa air. [3]

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi air tanah pada kedalaman 0 - 40 meter dan mengetahui sebaran dan luasan area air tanah yang ada di Kelurahan Tanah Merah Kota Samarinda.

Kajian teori Air Tanah

Air tanah adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur - sumur, atau dengan pemompaan. Dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan.[4] Menurut Daryanto pengertian air tanah adalah air yang tersimpan dalam ruang antar butir tanah yang dibatasi oleh formasi geologi dan struktur batuan.

Pembentukan Air Tanah

Air tanah berasal dari permukaan seperti air hujan, danau, sungai dan sebagainya, yang meresap kedalam tanah mengisi ruang

pori pada tanah dan batuan dan terakumulasi dalam suatu cekungan air tanah. Banyaknya air yang meresap ke dalam tanah tergantung pada ruang, waktu dan curah hujan serta kapasitas cekungan. [3]

Keberadaan air tanah sangat tergantung besarnya curah hujan dan besarnya air yang dapat meresap ke dalam tanah. Faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi litologi (batuan) dan geologi setempat. Kondisi tanah yang berpasir lepas atau batuan yang permeabilitasnya tinggi akan mempermudah infiltrasi air hujan ke dalam formasi batuan. Dan sebaliknya batuan dengan sementasi kuat dan kompak memiliki kemampuan untuk meresapkan air kecil, air yang meresap ke dalam tanah akan mengalir mengikuti gaya gravitasi bumi. Lapisan yang mudah dilalui oleh air tanah disebut lapisan permeabel (tembus air), seperti lapisan yang terdapat pada pasir atau kerikil, sedangkan lapisan yang sulit dilalui air tanah disebut lapisan impermeabel (tak tembus air), seperti lapisan lempung.

Daerah Tangkapan dan Daerah Buangan

Daerah yang lebih tinggi merupakan daerah tangkapan (*recharge area*) merupakan air yang masuk ke dalam permukaan bumi (tanah/batuan) yang kebanyakan berasal dari air hujan dan daerah yang lebih rendah merupakan daerah buangan (*discharge area*) merupakan air yang mengalir mendekati permukaan seperti laut dan sungai. Daerah tangkapan didefinisikan sebagai bagian dari suatu aliran (*watershed*) dimana aliran air tanah menjauhi muka air tanah. Sedangkan daerah buangan didefinisikan sebagai bagian dari suatu daerah aliran (*watershed*) dimana aliran air tanah menuju muka tanah. [3] Daerah tangkapan (*recharge area*), pada saat hujan turun dapat membutuhkan waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan, puluhan tahun, ratusan tahun bahkan ribuan tahun tinggal didalam akuifer sebelum muncul ke daerah buangan (*discharge area*).

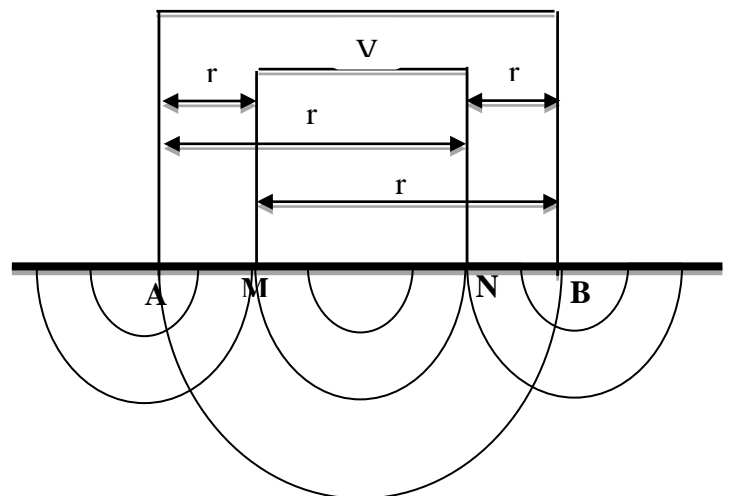
Metode Geolistrik

Metode geolistrik merupakan metode yang mengukur sifat fisik lapisan batuan yaitu sifat resistivitasnya, dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melewati sepasang elektroda arus, dan sepasang elektroda potensial. Untuk mengetahui struktur bawah permukaan lebih dalam maka spasi masing-masing elektroda

arus dan elektroda potensial ditambah secara bertahap. Semakin besar spasi elektroda maka efek penembusan arus ke bawah semakin dalam. Nilai resistivitas yang dihasilkan merupakan nilai tahanan semu (*apparent resistivity*). Nilai tersebut didapatkan dengan cara membagi nilai beda potensial dengan nilai arus yang diinjeksikan serta dikalikan dengan faktor geometri (K). Variasi resistivitas batuan terhadap kedalaman jika dikorelasikan dengan informasi geologinya akan dapat ditarik kesimpulan mengenai geologi bawah permukaan daerah penyelidikan secara lebih detail.

Pengukuran *sounding* yaitu pengukuran bawah permukaan dengan tujuan untuk mengetahui sebaran titik geolistrik secara vertikal ke bawah dengan kedalaman yang cukup dalam. Istilah *sounding* diambil dari *Vertical Electrical Sounding (VES)*. Asumsi yang dipakai adalah tidak ada efek lateral pada arah bentangan elektroda. Konfigurasi elektroda yang sering digunakan dalam pengukuran *sounding*, yaitu: Konfigurasi *Schlumberger* memiliki jangkauan yang paling dalam dibandingkan konfigurasi yang lain. Prinsip konfigurasi *Schlumberger* idealnya jarak MN dibuat sekecil-kecilnya, sehingga jarak MN secara teoritis tidak berubah. Tetapi karena keterbatasan kepekaan alat ukur maka ketika jarak AB sudah relatif besar maka jarak MN hendaknya dirubah. Perubahan jarak MN hendaknya tidak lebih besar dari 1/5 jarak AB.

Berikut skema pengukuran geolistrik resistivitas konfigurasi *Schlumberger*.



Gambar 1. Skema Konfigurasi *Schlumberger*

$$\rho_{as} = K_s \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

dimana,

$$K_s = 2\pi \left[\left\{ \frac{1}{AM} - \frac{1}{MB} \right\} - \left\{ \frac{1}{AN} - \frac{1}{NB} \right\} \right]^{-1}$$

METODELOGI

Tahap awal dari penelitian ini yaitu dengan melakukan studi literatur deareh penelitian mengenai kondisi geologi yang telah dilakukan peneliti terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum daerah penelitian.

Menyiapkan Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan adalah *MAE advanced geophysics instruments type X612-EM* Dan Notebook dilengkapi dengan perangkat lunak.

Tahap Pengambilan Data

Berikut ini beberapa langkah kerja yang dilakukan saat pengukuran, antara lain:

1. Menanam elektroda pada setiap spasi elektroda yang telah ditentukan.
2. Menghubungkan kabel elektroda pada lintasan tadi dan aki atau baterai dengan *MAE main unit*.
3. Mengaktifkan *MAE main unit*.
4. Memasukkan input data untuk pengukuran secara otomatis maupun manual sesuai perintah pada *display MAE main unit*.
5. Melakukan pengukuran.

Tahap Interpretasi

Setelah data diolah oleh perangkat lunak maka dilakukan interpretasi untuk mengidentifikasi lapisan-lapisan batuan berdasarkan nilai resistivitas.

Hasil pengolahan data yang didapat selanjutnya di interpretasikan untuk mengetahui sebaran dan luasan area air tanah yang ada di Kelurahan Tanah Merah Kota Samarinda.

Hasil dan pembahasan

Berdasarkan hasil survei dan observasi lapangan, terdapat adanya rembesan air permukaan dan beberapa sumur masyarakat baik itu sumur galian maupun sumur bor yang di gunakan sebagai data pendukung hasil pengukuran geolistrik.

Dari hasil survei geologi, daerah penelitian memiliki satuan geomorfologi perbukitan agak landai (3-7%)^[7]. Kondisi

lingkungan dan situasi umum di daerah penelitian ini merupakan permukiman yang didominasi kebun (tanaman keras, palawija) dan semak belukar. Diluar permukiman sebelah barat area bekas tambang ada yang sudah direklamasi dan ada yang masih terbuka serta pohon yang berdiameter besar, tidak terlalu tinggi, dengan geomorfologi berbentuk U dengan nilai jurus dan kemiringan lapisan batuan adalah N 125 E/80° dan N 115 E/79°. Jenis batuan yang berada di daerah penelitian antara lain batulempung, lempung sisipan pasir (lanau), batupasir yang teroksidasi, batubara, serta fosil burrow dan fosil kayu yang didalamnya terdapat resin. Dengan ini daerah penelitian menunjukkan kesesuaian dengan formasi batuan yang terdapat pada peta geologi lembar Samarinda yaitu formasi Balikpapan (Tmbp)) karena terdapat lapisan batubara dengan tebal ± 40 cm dan lapisan batupasir yang tebal didekat permukaan. Formasi ini diperkirakan terbentuk pada kala Miosen Akhir bagian bawah - Miosen Tengah bagian atas dalam lingkungan pengendapan delta atau litoral hingga laut dangkal terbuka.^[7]

Data hasil pengukuran selanjutnya di gambarkan model *cross section* dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) *IP2Win* dan didapatkan jumlah lapisan, dan nilai resistivitas. Kemudian dilanjutkan dengan menggunakan *software Surfer* untuk mengolah persebaran berdasarkan nilai resistivitasnya pada kedalaman tertentu. Dengan memasukkan nilai koordinat sebagai nilai x dan y sedangkan z berdasarkan nilai resistivitas batuan maka akan mendapatkan pemetaan piezo resistivitas daerah tersebut, gambaran pemetaan ini akan menunjukkan kedalaman lapisan akuifer.

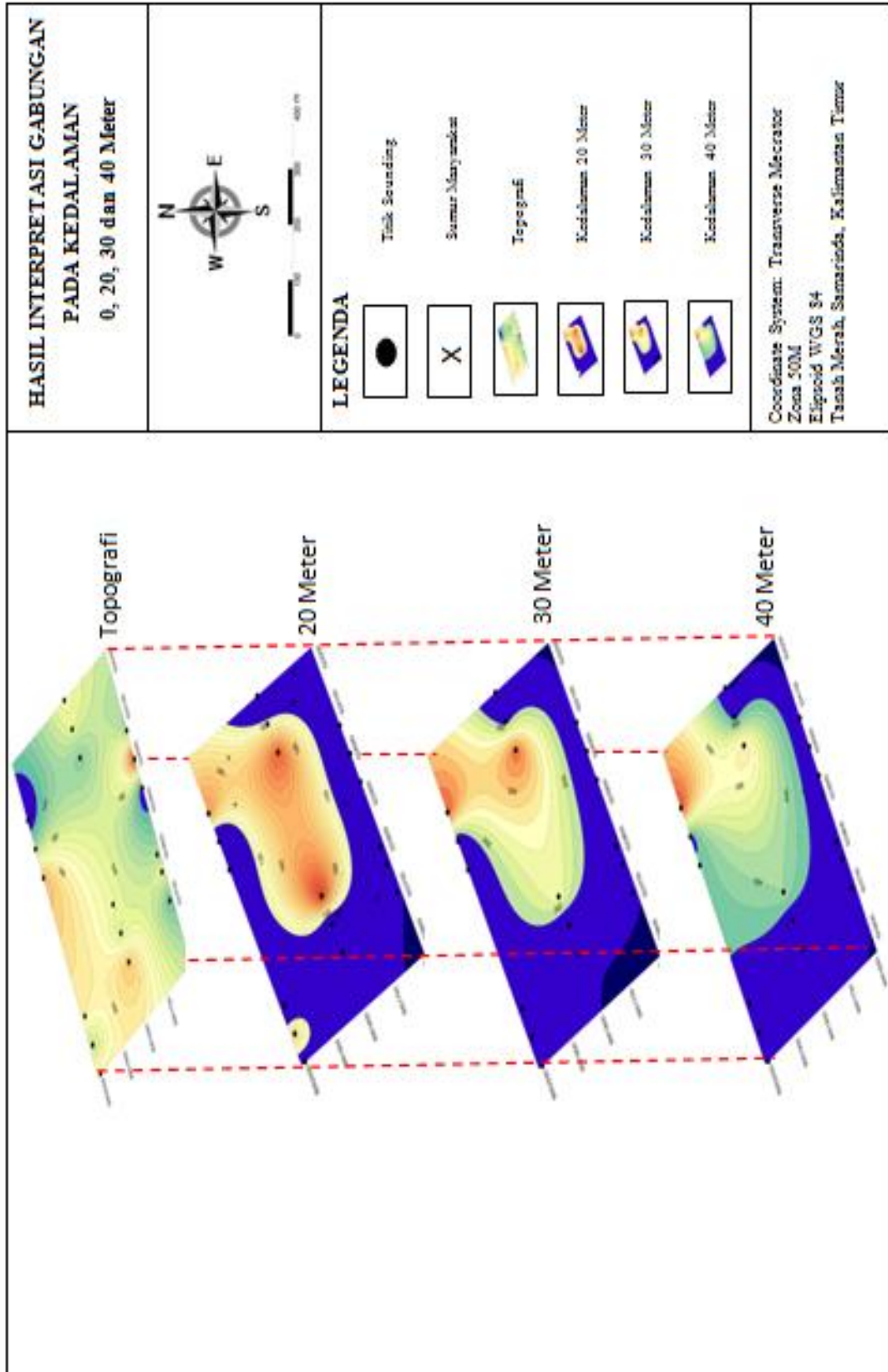
Dari hasil pemetaan luasan area daerah penelitian 125 km^2 . Gambaran pemetaan yang menunjukkan lapisan akuifer tersebut selanjutnya dapat dihitung luasan daerah yang terdapat air tanah kedalam model grid (dalam bentuk luasan perkotak). Dimana, luasan satu kotak dalam grid tersebut adalah 10.000 m^2 dengan prinsip grid ini di kalikan dengan banyaknya kotak berwarna biru yang di asumsikan sebagai air, maka didapatkan luasan daerah yang diduga terdapat air. Luasan area yang banyak berpotensi sumber air tanah pada kedalaman 20 meter luasannya sekitar 110.000 m^2 , kedalaman 30 meter luasannya sekitar 100.000 m^2 , kedalaman 40 meter luasannya sekitar 90.000 m^2 .

ISBN: 978-602-72658-1-3

Untuk pemetaan resistivitas yang diduga sebagai lapisan pembawa air yaitu lapisan yang diinterpretasikan dengan warna

biru dengan nilai resistivitas 1 - 100 Ωm , maka diperoleh hasil dibawah ini:

ISBN : 978-602-72658-1-3



ISBN: 978-602-72658-1-3

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Potensi air tanah di Kelurahan Tanah Merah Kecamatan Samarinda Utara dapat disimpulkan pada kedalaman 0 – 40 meter sebagai berikut:
 - a. Kedalaman 0 – 20 meter di jalan Merbabu, jalan Girimukti, dan Serayu sebaran air tanah berada di area berwarna biru dengan nilai resistivitas 1 - 100 Ω m.
 - b. Kedalaman 30 – 40 meter di jalan Merbabu, jalan Girimukti, jalan Serayu sebaran air tanah berada di area berwarna biru dengan nilai resistivitas 1 - 100 Ω m.
2. Sebaran dan luasan area yang banyak berpotensi air tanah di Kelurahan Tanah Merah Kecamatan Samarinda Utara dibagi menjadi beberapa kedalaman sebagai berikut:
 - a. Kedalaman 20 meter sekitar 110.000 m²
 - b. Kedalaman 30 meter sekitar 100.000 m²
 - c. Kedalaman 40 meter sekitar 90.000 m²

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada semua pihak yang terkait dalam penulisan ini,

Daftar pustaka

- [1] Anonim. (www.tribunnews.com/2013/02/01/dirut-pdam-tirta-kencana-putar-otak-cari-pasokan-air-timur). TRIBUNNEWS.COM.2013.
- [2] Hardiansyah. "Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Sebaran Air Tanah Berdasarkan Inversi Data Resistivitas". Skripsi Sarjana Sains. Program Studi Fisika FMIPA, Universitas Mulawarman. 2007.
- [3] Sadjaja Bayu, As'ari, Tanauma Adey.. "Pemetaan Akuifer Air Tanah Di Sekitar Candi Prambanan Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis". Program Studi Fisika FMIPA Universitas Samratulangi, Manado. 2012.
- [4] Kodoatie, R.J. Pengantar Hidrogeologi. Yogyakarta: Andi. 1996.
- [5] Telford et al. "Applied Geophysics". London : Cambridge University Press. 1990.
- [6] Zuidam, R.A. Van. "Aerial Photo-Interpretation Terrain Analysis and Geomorphology Mapping". ITC:Smith Publisher The Hague. 1985.
- [7] Supriatna, S, dkk. "Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan, skala 1 : 250.000". Puslitbang Geologi Bandung. 1995.