

# **PENENTUAN LOKASI TITIK BOR UNTUK MENDAPATKAN SUMBER AIR BERSIH DESA BANDAR RAHMAT KECAMATAN TANJUNG TIRAM KABUPATEN BATU BARA**

**Marwan Lubis <sup>1)</sup>, Luthfi Parinduri <sup>2)\*</sup>, Abdul Haris Nasution <sup>3)</sup>, Darlina Tanjung<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> Teknik Sipil, <sup>2)</sup> Teknik Industri, <sup>3)</sup> Teknik Mesin  
Fakultas Teknik UISU  
<sup>\*)</sup>Corresponden Author

## **Abstract**

Key words :  
Aquifers  
Sounding Point  
Geoelectric Survey  
Resistivity Method

Availability of safe access to drinking water is one aspect of the slums of Bandar Rahmat Village. To build a good clean water well, reference data or information is needed regarding the investigation of groundwater potential around Bandar Rahmat Village, Tanjung Tiram Batubara District. This activity conducts geoelectrical testing using the resistivity method to be able to determine the value of rock resistivity which will later be used as a determination of the depth of shallow aquifers and deep aquifers. With the data obtained at each sounding point and correlated with other sounding points so that an aquifer pattern will be formed in the area. This method is used to investigate the subsurface layer based on the level of rock resistivity with groundwater (aquifer) that occupies voids in the geological layer (soil). The vertical geoelectric survey (sounding) is intended to estimate the thickness of the layer containing groundwater. The results of this survey will recommend the right drill point that can be drilled to penetrate the estimated depth so that abundant groundwater will be obtained. The next step is to make a well at the drill point for the people of Bandar Rahmat Village to use for their daily needs.

## **Pendahuluan**

Permasalahan akan pentingnya kebutuhan terhadap air bersih di beberapa kawasan di Kabupaten Batubara khususnya di Kecamatan Tanjung Tiram, menuntut upaya agar dapat memanfaatkan dan melestarikan sumberdaya air (SDA) secara berkelanjutan. [1]. Pengelolaan sumberdaya air yang dilakukan dengan cara mengalirkan sumber air permukaan disekitar lokasi perumahan tidak dapat secara efektif dan optimal untuk mengatasi permasalahan ketersediaan air untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini disebabkan tidak adanya sumber air permukaan yang dapat diandalkan untuk pemenuhan kebutuhan air untuk masyarakat tersebut. [2]

Dengan demikian perlu kiranya membuat suatu data acuan atau informasi mengenai penyelidikan potensi air tanah di kawasan Kabupaten Batubara khususnya di Kecamatan Tanjung Tiram tersebut atau melalui pengujian geolistrik dengan menggunakan metode tahanan jenis untuk dapat mengetahui nilai resistivitas batuan yang nantinya digunakan sebagai penentuan kedalaman akuifer dangkal dan akuifer dalam. Dengan data yang diperoleh pada tiap titik sounding dan mengkorelasikan dengan titik sounding yang lain sehingga akan terbentuk pola akuifer pada daerah tersebut. Dengan mengetahui pola kedalaman akuifer pada tiap titik datum sehingga didapatkan penyebaran serta pemetaan pola akuifer air tanah pada lokasi tersebut. Metode ini digunakan untuk menyelidiki lapisan bawah permukaan berdasarkan tingkat resistivitas batuanannya dengan air-tanah (akuifer) yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi (tanah). Survey geolistrik vertikal (sounding) dimaksudkan untuk menduga ketebalan lapisan yang mengandung air-tanah. Berdasarkan hasil survey ini, kemudian akan direkomendasikan titik bor yang tepat yang dapat di bor hingga menembus kedalaman yang diduga sehingga akan diperoleh air-tanah dalam jumlah yang melimpah. [3]

## Tinjauan Pustaka

### 1. Teori Dasar Metode Geolistrik Tahan Jenis

Metoda yang digunakan dalam mencari potensi air bawah tanah ini adalah metoda geolistrik tahanan jenis, yang dijelaskan secara singkat sebagai berikut [4]:

#### a. Dasar Pengertian Tahanan Jenis

Bila arus listrik searah dialirkan melalui suatu medium maka perbandingan antara perbedaan potensi ( $V$ ) yang terjadi dengan arus ( $I$ ) yang diberikan adalah tetap dan benarnya tetapan ini tergantung dari medium tersebut. Tetapan ini disebut tahanan ( $R$ ), yang didefinisikan atau dinyatakan dalam hubungan matematis sebagai :

$$R = \frac{V}{I} \text{ (Ohm)}$$

Jika pada sepotong kawat atau suatu silinder homogen dialirkan arus listrik melalui sumbunya maka tahanan  $R$  akan berbanding langsung dengan panjang silinder ( $L$ ) dan berbanding terbalik dengan luas penampang silinder ( $A$ ).

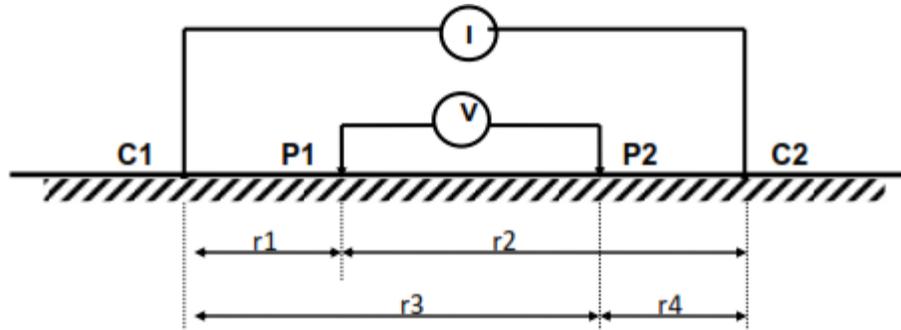
$$R \approx \frac{L}{A} \text{ (Ohmm)}$$

dimana  $R$  adalah konstanta perbandingan yang disebut sebagai tahanan jenis (resistivity) dalam satuan Ohm-meter. Dari persamaan tersebut diatas diperoleh :

$$\rho = \frac{AV}{LI} \text{ (Ohmm)}$$

#### b. Konfigurasi Elektroda

Pengukuran geolistrik tahanan jenis dalam pekerjaan pemetaan penyebaran akifer ini digunakan metode Schlumberger Susunan elektroda menurut Schlumberger pada prinsipnya terdiri atas 2 (dua) elektroda arus dan potensial (gambar 1) :



Gambar 1. Dua Elektroda Arus dan Dua Elektroda Potensial di Permukaan Bumi Potensial di P1 yang disebabkan oleh C1 adalah :

Dimana :

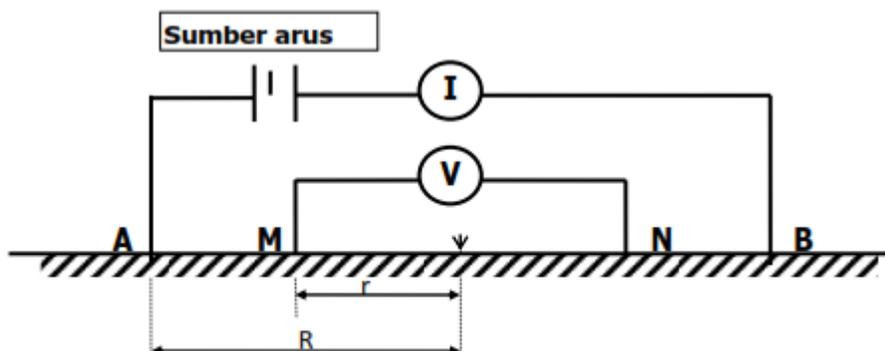
$$V_1 = - \frac{I\rho}{2\pi r_1}$$

Karena besarnya arus sama dan berbeda kutub, maka potensial di P1 akibat dari arus di C2 adalah :

Dimana :

$$V_2 = + \frac{I\rho}{2\pi r_2}$$

Agar pengukuran tidak bergantung terhadap tahanan sentuh pada elektroda arus A dan B, Wenner (1917, Amerika Serikat) dan C & M Schlumberger (1920, Perancis) mengajukan cara yang disebut konfigurasi Schlumberger, yaitu dengan meletakkan elektroda A dan B simetris terhadap titik tengah dan menambah elektroda potensial M dan N yang simetris pula terhadap titik tengah diantara elektroda A dan B (Gambar 2) [5]



Gambar 2.3 : Susunan Elektroda Schlumberger

Apabila  $R = AB/2$   
 $r = MN/2$

Maka faktor geometri dari konfigurasi Schlumberger adalah :

$$K = \frac{2\pi}{\left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]}$$

$$K = \frac{2\pi}{\left[ \left( \frac{1}{R-r} - \frac{1}{R+r} \right) - \left( \frac{1}{R+r} - \frac{1}{R-r} \right) \right]} =$$

$$\frac{2\pi}{\left[ \left( \frac{2}{R-r} - \frac{2}{R+r} \right) \right]} = \frac{2\pi}{\left[ \left( \frac{4r}{R-r} \right) \right]}$$

$$K = \frac{\pi(R^2 - r^2)}{r^2} = \frac{\pi \left[ \left( \frac{AB}{2} \right)^2 - \left( \frac{MN}{2} \right)^2 \right]}{2 \left( \frac{MN}{2} \right)}$$

maka :

Dimana K adalah faktor geometri dalam satuan meter. Disini jelas terlihat bahwa faktor geometri bergantung pada letak elektroda arus maupun elektroda potensial.

Pada metoda ini jarak elektroda potensial jarang diubah-ubah meskipun jarak elektroda arus selalu diubah-ubah. Jarak elektroda arus harus jauh lebih besar dibanding jarak elektroda potensial selama melakukan perubahan jarak spasi elektroda. Jarak optimum AB/2 harus lebih besar dari 5MN/2.

## 2. Peralatan

Pengukuran geolistrik tahanan jenis di lapangan telah dilakukan dengan menggunakan peralatan sebagai berikut:

- Naniura NRD 300 Plus.
- Kabel arus dan potensial.
- Elektroda arus dan potensial
- Palu
- Meteran
- GPS untuk penentuan kordinat
- Aki 12-24 Volt, 25 – 60 AH
- Kamera Digital untuk Dokumentasi
- HT untuk komunikasi

## 3. Interpretasi

Keterdapatn air tanah dan kemungkinan debit sumur berdasarkan hasil interpretasi geometri, litologi dan parameter akuifer, digolongkan menjadi 2 [6], seperti pada hal-hal berikut ini.

1. Akuifer Dangkal (*shallow aquifer*) hingga kedalaman 40 m, dibedakan atas besaran debit sumur menjadi 4 kelas, yakni :

- debit sumur > 5 liter/detik;
- debit sumur 1 - 5 liter/detik;

- debit sumur < 1 liter/detik;
  - nirakuifer (batuan dasar).
2. Akuifer Dalam (*deep aquifer*), dibedakan atas besaran debit sumur menjadi 4 kelas, yakni :
- debit sumur > 25 liter/detik;
  - debit sumur 5 - 25 liter/detik;debit sumur < 5 liter/detik;
  - nirakuifer (batuan dasar).

Debit sumur dalam hal ini adalah debit maksimum yang kemungkinan dapat dihasilkan oleh satu sumur yang menyadap akuifer yang bersangkutan dengan garis tengah sumur minimal 10 cm dan dipompa dalam kondisi seimbang (*steady state*). Komponen-komponen tersebut ditumpangtindihkan untuk menciptakan peta akuifer skala 1:10.000, di atas peta dasar topografi yang disaring, sebagai berikut.

1. Komposisi litologi batuan disajikan dalam bentuk pola (raster) dalam warna abu-abu.
2. Akuifer dangkal dan akuifer dalam masing-masing disajikan dalam lembar peta yang berbeda. Untuk setiap kelas, diwakili oleh warna yang berbeda.
3. Komposisi kimia untuk semua jenis akuifer disajikan dalam warna yang berbeda tergantung jenis komposisi kimianya, di atas satu lembar peta tersendiri.
4. Informasi tambahan yang berkaitan dengan air tanah, semacam sebaran sumur yang ada, mata air, badan air dll. disajikan dalam bentuk lambang atau simbol dengan warna tertentu.

Tersedianya paket perangkat lunak Sistem Informasi Geografi, memudahkan analisis tersebut dan meyajikannya dalam peta akuifer digital, sedangkan penarikan batas sebaran luasan setiap kelas akuifer lebih didasarkan pada penilaian pribadi dan penggunaan metode deduksi.

Penyajian pola, warna, dan lambang harus didasarkan pada Standar Legenda Peta sesuai (SNI 13-4729-1998). Standar ini juga menetapkan standar pola/raster, warna, dan lambang atau simbol yang dipakai dalam menyajikan peta akuifer dalam skala yang dimaksud. Penyajian hasil interpretasi tersebut kemudian dituangkan dalam bentuk naskah (draft). Naskah-naskah tersebut selanjutnya perlu didiskusikan dengan atau diedarkan kepada para pengguna peta serta *stake holders* (termasuk semua daerah otonom yang wilayahnya tercakup dalam lembar peta ybs) untuk mendapatkan masukan bagi penyempurnaan peta dimaksud.

## Metode

Untuk keperluan perencanaan konservasi dan pendayagunaan air tanah yang ada di suatu daerah, diperlukan informasi dasar tentang keterdapatn, penyebaran, kuantitas dan kualitas air tanah yang dikaitkan dengan kondisi geologinya [7]. Salah satu cara untuk memperoleh informasi tersebut adalah dengan melakukan pemetaan akuifer dan menuangkan hasilnya ke dalam peta akuifer skala 1:10.000. Berkaitan dengan hal tersebut, diperlukan adanya suatu panduan dalam menyusun peta akuifer skala 1:100.000, sebagai alat dalam pengelolaan air tanah. [8] Peta akuifer sebagai dasar dari peta pada dasarnya adalah suatu media informasi tentang akuifer suatu daerah yang disajikan dalam bentuk tampilan grafis. Setiap tampilan grafis tersebut menggambarkan parameter akuifer tertentu. Keterdapatn air tanah pada jenis litologi akuifer dan produktivitas akuifer disajikan pada peta dengan luasan warna (*areal color*), sementara unit-unit geologi ditampilkan dengan pola grafis (*pattern*) dan lambang. Pada peta tersebut dicantumkan juga informasi parameter akuifer dan parameter hidraulika air tanah (arah aliran, tinggi bidang preatik dan pisometrik, dll), serta kondisi kualitas air tanah dalam bentuk lambang-lambang dan tampilan grafis yang lain. Peta tersebut pada dasarnya adalah proyeksi dari kondisi akuifer tiga dimensi ke dalam sajian dua dimensi di permukaan. Peta akuifer skala 1:10.000 suatu daerah umumnya mencakup suatu luasan yang dibatasi oleh garis-garis koordinat lintang dan bujur, ataupun garis-garis koordinat *Universal Transverse Mercator* ataupun batas-batas lain yang tidak berkaitan dengan batas-batas akuifer. Lazimnya luasan dalam batas-batas tersebut tercakup dalam lembar peta yang mengacu pada pembagian lembar peta dasar topografi skala 1:100.000, yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, 1980.

Tahapan kegiatan ini mencakup perencanaan, inventarisasi, interpretasi, penelaahan/ penyuntingan, kartografi, dan publikasi.

#### 1. Perencanaan

Berdasarkan data dan informasi yang tersedia, dilakukan perencanaan penyusunan peta yang mencakup pembentukan tim/kelompok kerja, pembuatan rencana kerja dan rencana biaya, serta daftar kebutuhan peralatan pendukung. Tim yang telah dibentuk melakukan kajian atas semua data dan informasi akuifer yang tersedia dan memberikan evaluasi perlu tidaknya dilakukan kegiatan pengumpulan data primer di lapangan.

#### 2. Inventarisasi

Setiap penyusunan peta akuifer harus berdasarkan atas data dasar dan informasi akuifer daerah yang dipetakan, yang meliputi peta dasar topografi skala 1:100.000 atau lebih besar, peta geologi skala yang sesuai, foto udara dan citra satelit, peta penggunaan lahan, peta curah hujan, serta informasi akuifer (geometri, litologi, dan parameter akuifer maupun nirakuifer, sebaran dan debit sumur, sebaran dan debit mata air, muka air tanah bebas dan air tanah tertekan, mutu air tanah, dll.).

Apabila kegiatan pengumpulan data primer di lapangan memang diperlukan, kegiatan pemetaan lapangan yang dilaksanakan mencakup pengumpulan dan pemutakhiran

- a. data sumur, baik yang menyadap akuifer bebas maupun tertekan;
- b. data mata air;
- c. data geometri, litologi, dan parameter akuifer/nirakuifer;
- d. data mutu air (sumur, mata air, air permukaan);
- e. data sekunder (topografi, geologi, curah hujan, penggunaan lahan, dll.)

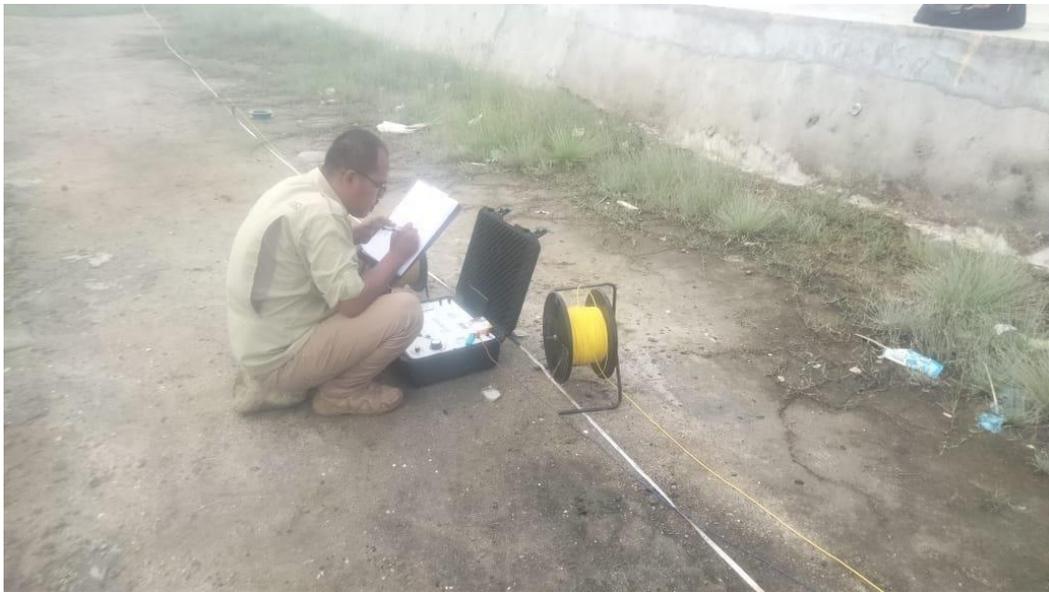
Pengumpulan data tersebut serta perekamannya dalam lembar data (*data sheet*) wajib mengacu pada standar atau kriteria yang ada.



Gambar 3. Sedang menyiapkan alat pengukuran geolistrik



Gambar 4. Sedang melakukan pengukuran geolistrik

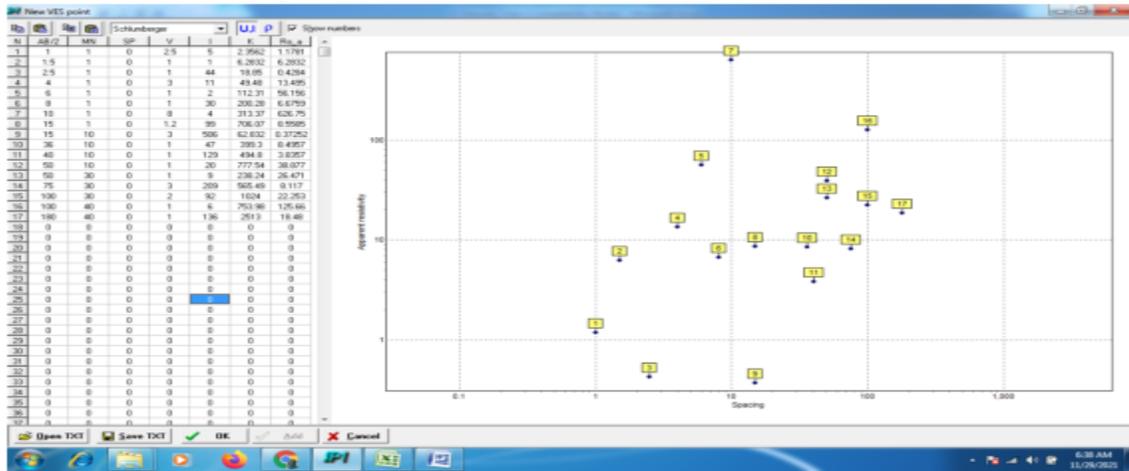


Gambar 5. Sedang melakukan penghitungan

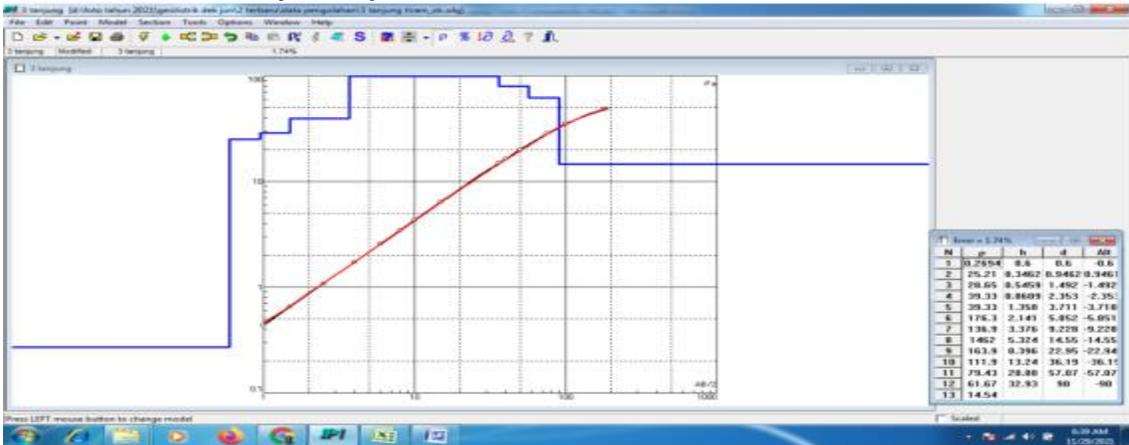
## Hasil Pengukuran dan Interpretasi

Hasil interpretasi pengujian geolistrik Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram dengan menggunakan *Tabel Soil Resistivity Astier, 1971* dan *Zohdy 1980* seperti berikut ini.

Tabel 1. Soil Resistivity Astier, 1971



Tabel 2. Soil Resistivity Zohdy, 1980



Tabel 3. Hasil Interpretasi Pengujian Geolistrik

No	NILAI RESISTIVITY	KEDALAMAN		LITologi BATUAN	TABEL INTERPERETASI
		DARI	SAMPAI		
1	0.26	0	0.6	Tanah Penutup	
2	25.21	0.6	0.94	Alluvial dan Pasir	Sherief, 1971
3	28.65	0.94	1.49	Alluvial dan Pasir	Sherief, 1971
4	39.33	1.49	2.35	Alluvial dan Pasir	Sherief, 1971
5	39.33	2.35	3.71	Alluvial dan Pasir	Sherief, 1971
6	176.3	3.71	5.85	Batu Pasir Berlempung	Astier, 1971
7	136.9	5.85	9.22	Batu Pasir Berlempung	Astier, 1971
8	1462	9.22	14.55	Batu Pasir Berkwarsa	Astier, 1971
9	163.9	14.55	22.95	Batu Pasir Berlempung	Astier, 1971
10	111.9	22.95	36.19	Batu Pasir Berlempung	Astier, 1971
11	79.43	36.19	57.07	Batu Pasir Berkwarsa	Astier, 1971
12	61.67	57.07	90	Batu Pasir Berlempung	Astier, 1971
13	14.54	90	?	Alluvial dan Pasir	Sherief, 1971

Sumber : Hasil Analisis

## Penutup

Berdasarkan pada hasil pengolahan data pengujian geolistrik pada Desa Bandar Rahmat, Kecamatan Tanjung Tiram – Kabupaten Batu Bara dengan menggunakan Tabel Soil Resistivity Astier, 1971 dan Zohdy 1980, dan ditampilkan pada Software IPI2WIN, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat lapisan pembawa air (akuifer) pada titik pengujian Desa Bandar Rahmat, Kecamatan Tanjung Tiram, terdapat pada kedalaman 57.07 m. Dari hasil tersebut maka pada titik pengujian di yang dilakukan di Desa Bandar Rahmat, direkomendasikan untuk pembuatan sumur bor dengan kedalaman  $\pm 50$  m.

## Daftar Pustaka

- [1]. Luthfi Parinduri, dkk, 2021, Kegiatan Identifikasi Perumahan dan Kawasan Kumuh Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara, JURPAMMAS Edisi September, Vol 1, No 1 (2021)
- [2]. Roestam Sjarief, 2002, “Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air”, Jenderal Sumber Daya Air . Departemen Peremukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta
- [3]. Bugar Ashari, Darsono, Darmanto, 2014, “Pemetaan Penyebaran Pola Akuifer dengan Metode Resistivitas *Sounding* Konfigurasi Schlumberger di Daerah Dayu Gondangrejo Karanganyar, Indonesian Journal of Applied Physics (2014) Vol.04 No.1 Halaman 70, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [4]. I Wayan Rizky E, 2013, “Metode Geolistrik”, HMGF-UGM, Yogyakarta, (<https://hmgf.fmipa.ugm.ac.id/geolistrik>)
- [5]. Ramayulis Nasution, Luthfi Parinduri, Yusmartato Yusmartato, 2019, Analisa Hidrologi Dengan Metode Geolistrik Susunan Elektroda Schlumberger di Pesantren Modern Babusalam, Journal of Electrical Technology, Vol. 4, No.1, Februari 2019.
- [6]. Firdaus , Hasbi Bakri, Jamal Rauf, 2018, Penentuan Lapisan Akuifer Berdasarkan Hasil Interpretasi Geolistrik (Tahanan Jenis) di Desa Nonong Provinsi Sulawesi Tengah, Jurnal Geomine, Vol. 6, No. 2: Agustus 2018, (<https://media.neliti.com>)
- [7]. Srimulyaningsih, 2018, ‘Pengantar Geologi Lingkungan’, Edisi 3, Akprind Press, Yogyakarta.
- [8]. Soetrisno S, “Pedoman Penyusunan Peta Hidrogeologi Skala 1:100.000”, ([http://www.geocities.ws/Eureka/Gold/1577/pedoman\\_map.pdf](http://www.geocities.ws/Eureka/Gold/1577/pedoman_map.pdf))