

Interpretasi Lapisan Akuifer Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Di Kampung Horna Baru Dan Kampung Muturi Distrik Manimeri Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat

Karmila Laitupa, Putri Nova H.D, Laode Jonas Tugo

Magister Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
dhe.laitupa@gmail.com

Abstrak

Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dimanfaatkan dalam eksplorasi dangkal. Prinsip kerja metode geolistrik adalah mempelajari aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lapisan pembawa air, letak dan kedalaman serta jenis akuifer air tanah Kampung Horna Baru dan Kampung Muturi Distrik Manimeri Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat dengan metode tahanan jenis (Resistivity). Metode tahanan jenis didasari oleh hukum Ohm, bertujuan mengetahui jenis pelapisan batuan didasarkan pada distribusi nilai resistivitas pada tiap lapisan. Data hasil pengukuran di lapangan berupa beda potensial dan kuat arus dapat digunakan untuk menghitung harga resistivitas semu. Setelah diperoleh harga resistivitas semu kemudian dimasukkan ke software res2dinv, serta data spasi elektroda dan data datum poin untuk mengetahui nilai resistivitas, RMSE dan kedalaman tiap lapisan dengan model 2D secara vertikal melalui proses inversi. Hasil penelitian geolistrik menunjukkan bahwa akuifer air tanah di Kampung Horna Baru dan Kampung Muturi Distrik Manimeri Kabupaten Teluk Bintuni, memiliki resistivitas yang bervariasi yaitu berkisar dari 0.183 Ohm.meter – 3714 Ohm.meter. Pada lintasan 2, 3, 5 dan 6 di Kampung Horna Baru pada kedalaman 4.3 – 27.1 m. Sedangkan di Kampung Muturi pada lintasan 8 dan 9 dengan kedalaman 13.1 - 27.1 m.

Kata kunci : Geolistrik, Schlumberger, Res2dinv, Akuifer, Air Tanah

1. Pendahuluan

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Keunggulan metode ini adalah dapat digunakan untuk eksplorasi dangkal yang tidak bersifat merusak dalam pendeteksinya.

Dalam pencarian sumber air tanah dapat dilakukan dengan penentuan lapisan batuan yang mengandung air. Metode geolistrik merupakan salah satu cara dalam penyelidikan air tanah dengan melaksanakan pengukuran harga resistivitas (tahanan jenis) batuan bawah permukaan dengan cara mengukur beda potensial yang ditimbulkan akibat injeksi arus listrik ke dalam bumi. Sehingga dari harga tahanan jenis dapat diketahui jenis lapisan material penyusunnya, seperti air tanah.

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan di Kampung Horna Baru dan Kampung Muturi, masyarakat sekitar menggunakan sumur galian untuk memenuhi kebutuhan akan air. Namun pemanfaatan sumur galian ini tidak dapat selalu

memenuhi kebutuhan air disebabkan karena keringnya air sumur ketika memasuki musim kemarau dan meningkatnya penggunaan air tanah dari waktu ke waktu, seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan pembangunan di segala bidang. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian untuk memperoleh gambaran mengenai lapisan tanah di bawah permukaan guna pencarian sumber air tanah di daerah tersebut. Berdasarkan uraian di atas penulis merasa perlu melakukan penelitian untuk menentukan akuifer air tanah di Kampung Horna Baru dan Kampung Muturi Distrik Manimeri Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif deskriptif yang merupakan prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan cara menginterpretasi keadaan objek peneliti berdasarkan fakta-fakta dan sebagaimana keadaan sebenarnya^[5].

Metode ini digunakan pada pengukuran metode geolistrik konfigurasi *schlumberger* yang melibatkan pengumpulan data primer data sekunder di lapangan yang berkaitan dengan air tanah. Metode ini menginterpretasi nilai distribusi tahanan jenis semu dari hasil perhitungan dengan nilai tahanan jenis batuan menurut Todd dan Zohdy^[6].

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan cara observasi, wawancara dan studi dokumentasi.

1. Observasi merupakan pengamatan langsung dengan melakukan pengukuran geolistrik di lapangan.
2. Wawancara adalah pengumpulan data dengan cara melakukan diskusi dengan narasumber.
3. Studi dokumentasi merupakan pengumpulan data dengan cara mengambil gambar-gambar yang berkaitan dengan pengukuran di lapangan.

Selain itu, adapun 2 jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu data primer adalah data hasil pengamatan atau pengumpulan data melalui pengukuran dilapangan, berupa tegangan (V) dan arus (I). Data-data hasil pengukuran tersebut kemudian ditabulasikan ke dalam bentuk tabel berikut ini :

Tabel 1 Data Hasil Pengukuran Konfigurasi Schlumberger

No	n	AB/2 (m)	MN/2 (m)	V (mV)	I (mA)	Dp (m)	R (Ohm)	K (m)	Tahanan Jenis (Ohm meter)
1	1	1	0,5						
2	1	2	0,5						
3	1	3	0,5						
5	1	5	0,5						
6	1	7	0,5						
7	1	10	0,5						
8	2	12	0,5						
dit									

sedangkan data sekunder adalah data penunjang yang diperoleh dari literatur-literatur yang berkaitan dengan skripsi. Data tersebut antara lain data geologi, peta regional dan data curah hujan.

2.2 Metode Analisis Data

Metode yang di gunakan yaitu metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Schlumberger*. Metode ini menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus (terletak di luar konfigurasi) sehingga menimbulkan beda potensial. Beda potensial yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial yang berada didalam konfigurasi. Hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda yang berbeda dapat digunakan untuk menentukan variasi harga tahanan jenis lapisan di bawah titik ukur.

Konsep dasar pengukuran hambatan jenis dalam survei geolistrik adalah hukum Ohm, diketahui bahwa besar tegangan V suatu material bergantung pada kuat arus I dan hambatan listrik R yang dirumuskan sebagai berikut (Wuryantoro, 2007) :

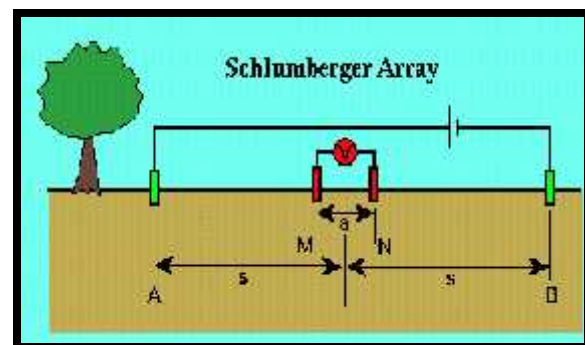
$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

Faktor geometri *schlumberger* dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$K = \pi \frac{(AB/2)^2 - (MN/2)^2}{MN} \quad (2)$$

$$\rho_a = K \cdot \Delta V / I \quad (3)$$

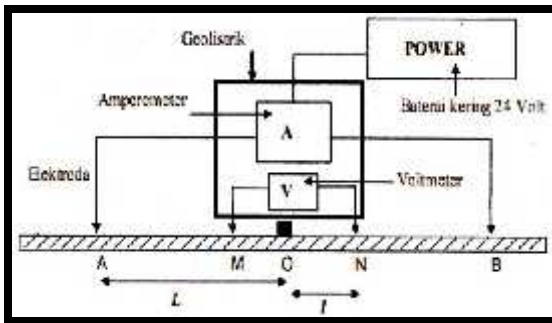
Variabel pengamatan dalam penelitian ini berupa data I (kuat arus), data V (beda potensial), data AB (spasi elektroda arus), data MN (spasi elektroda potensial), data datum poin dan koordinat untuk menentukan lapisan pembawa air, serta letak dan kedalaman akuifer di Kampung Horna Baru dan Kampung Muturi Distrik Manimeri Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat.



Gambar 1. Konfigurasi Elektroda Schlumberger

Prosedur kerja alat:

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan.
2. Rangkailah resistiviti meter seperti Gambar 2
3. Tekan tombol power (on) untuk menghidupkan.
4. Lihat jarum indikator *current loop* hingga menunjuk ke bagian merah kanan.
5. Mengatur potensial sampai mendekati nol.
6. Menekan tombol star sampai nilai volt stabil. (lampiran 4)
7. Menekan tombol *hold*.
8. Selanjutnya pengukuran dilakukan dengan memindahkan elektroda arus dan potensial yang telah ditentukan.
9. Dari hasil pengukuran, diperoleh nilai I, V dan jarak antar elektroda. Untuk mencari nilai R digunakan persamaan 1.



Gambar 2. Skema Susunan Peralatan Geolistrik Metode Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger

10. Setelah nilai R di ketahui kemudian mencari nilai K (faktor geometri *schlumberger*), persamaan 2.
11. kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai tahanan jenis semu (ρ_a) menggunakan persamaan 3.

Interpretasi dan analisis data dilakukan dari hasil pengolahan komputer dengan menggunakan *software res2dinv*. *Software* ini merupakan *software* yang menggunakan algoritma *least square* saat proses inversi dengan model resistiviti 2 dimensi secara vertikal dengan memasukkan data MN (spasi elektroda potensial), data datum poin dan data resistivitas hasil perhitungan. Interpretasi data dilakukan dari perbedaan nilai resistivitasnya berdasarkan warna dan tabel tahanan jenis (Tabel 2 dan Gambar 3), kemudian dianalisis untuk menentukan litologi bawah permukaan bumi guna mengetahui letak, kedalaman dan jenis lapisan pembawa air (akuifer).

Material	Tahanan jenis (ohm meter)							
	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7
Lempung	[Resistivity curve for clay]							
Shale lunak	[Resistivity curve for soft shale]							
Shale keras	[Resistivity curve for hard shale]							
Pasir	[Resistivity curve for sand]							
Delusair	[Resistivity curve for silt]							
Batu gamping corus	[Resistivity curve for porous limestone]							
Batu gamping kompak	[Resistivity curve for compact limestone]							

Gambar 3. Kisaran Harga Tahanan Jenis. (Tood, 1980)

Tabel 2: Tahanan Jenis Litologi Batuan (Zohdy, 1974)

Lotologi	Harga Tahanan Jenis (Ohm meter)
Serpit Terkonsolidasi	20 - 2000
Konglomerat	2000 - 10000
Batupasir	1 - 64000
Batu lempung	50 - 1000000
Lempung	1 - 100
Aluvial dan Pasir	10 - 80

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Hasil Pengukuran

Data hasil pengukuran metode geolistrik konfigurasi *schlumberger* yang dilakukan di Kampung Horna Baru terdiri dari 6 lintasan dan Kampung Muturi terdiri dari 4 lintasan. Data-data ini memiliki jarak elektroda arus (AB/2) bervariasi, mulai dari 1 - 200 m dan jarak elektroda potensial (MN/2) mulai dari 0.5 - 25 m. Ketika jarak elektroda diubah maka dilakukan pengulangan pengukuran pada MN/2 yang lama dan yang baru.



Gambar 4. Alat dan Bahan yang Digunakan

3.2 Hasil Pengolahan Data *Software Res2dinv*

a. Lintasan 1

Lintasan 1 mempunyai elevasi 240 m berada pada koordinat $02^{\circ}01'99.5''$ LS dan $133^{\circ}43'35''$ BT. Nilai resistivitas antara 1.98 - 637 m pada kedalaman 0.3 - 27.1 m dengan jarak lintasan 1 - 175 m dan nilai RMSE 7.5 %.

b. Lintasan 2

Lintasan 2 memiliki elevasi 271 m, terletak pada koordinat $02^{\circ}02'05''$ LS dan $133^{\circ}43'202''$ BT. Resistivitasnya antara 0.0183 - 99.4 m dengan kedalaman 0.3 - 27.1 m, jarak lintasan 1 - 175 m dan nilai RMSE 7 %.

c. Lintasan 3

Lintasan 3 memiliki elevasi 304 m, terletak pada koordinat $02^{\circ}01'968''$ LS dan $133^{\circ}43'188''$ BT. Nilai resistivitas antara 0.138 - 77.6 m pada kedalaman 0.3 - 27.1 m, jarak lintasan 1 - 175 m dan nilai RMSE 10.0 %.

d. Lintasan 4

Lintasan 4 mempunyai elevasi 257 m berada pada koordinat 02°01'996" LS dan 133°43' 245" BT. Resistivitasnya antara 0.314– 37.6 m dengan kedalaman 27.1 m, jarak 175 m dan nilai RMSE 9.1 %.

e. Lintasan 5

Lintasan ini mempunyai elevasi 220 m dan terletak pada koordinat 02°01'965" LS dan 133°43'251" BT. Nilai resistivitasnya antara 0.104 – 288 m pada kedalaman 0.3 - 27.1 m, dengan jarak lintasan 175 m dan nilai RMSE 8.5 %.

f. Lintasan 6

Gambar 4.6 terletak pada koordinat 02°02'044" LS dan 133°43'004" BT dengan elevasi 219 m. Resistivitas antara 0.197 – 234 m pada kedalaman 0.3 - 27.1 m, jarak lintasan 175 m dan nilai RMSE 9.1 %.

g. Lintasan 7

Koordinat lintasan ini berada pada 02°02'081" LS dan 133°42'801" BT dengan elevasi 234 m. Resistivitas antara 7.76 – 1068 m pada kedalaman 0.3 - 27.1 m, jarak lintasan 175 m dan nilai RMSE 9.2 %.

h. Lintasan 8

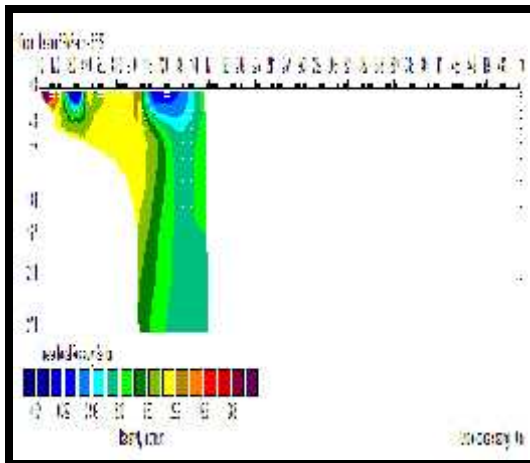
Lintasan ini terletak pada koordinat 02°02'030" LS dan 133°42'777" BT dengan elevasi 323 m. Resistivitasnya antara 0.115 – 94.7 m pada kedalaman 0.3 - 27.1 m, jarak lintasan 175 m dan nilai RMSE 8.2 %.

i. Lintasan 9

Lintasan ini berada pada elevasi 320 m dengan koordinat 02°02'179" LS dan 132°42'571" BT. Resistivitasnya antara 0.720 – 3714 m pada kedalaman 0.3 - 27.1 m, jarak lintasan 175 m dan nilai RMSE 4.2 %.

j. Lintasan 10

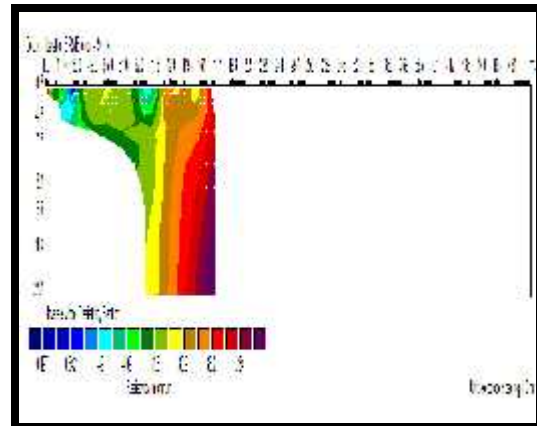
Penampang 2D lintasan 10 berada pada koordinat 02°02'204" LS dan 133°42'555" BT dengan elevasi 144 m. Resistivitasnya antara 3.64 – 934 m pada kedalaman 0.3 - 27.1 m, jarak lintasan 175 m dan nilai RMSE 5.4 %.



Gambar 5. Penampang 2D Lintasan 5

Tabel 3: Interpretasi Litologi Penampang Dua Dimensi Pada Lintasan 5

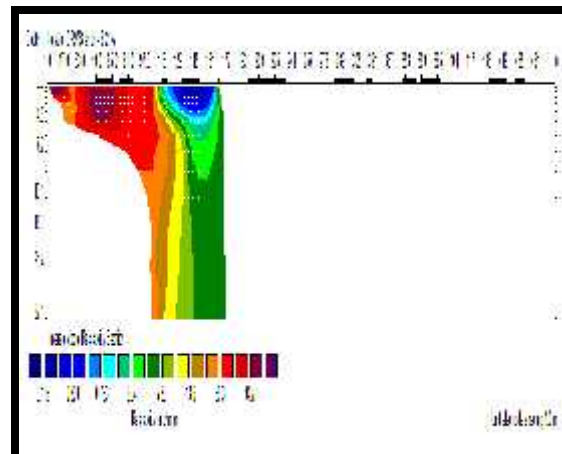
Lapisan	Resistivitas	Kedalaman	Ketebalan
1	28.9	2	1.7
2	9.65	4.3	2.3
3	28.9	16.7	12.4
4	3.10	27.1	10.8



Gambar 6. Penampang 2D Lintasan 6

Tabel 4 : Interpretasi Litologi Penampang Dua Dimensi Pada Lintasan 6

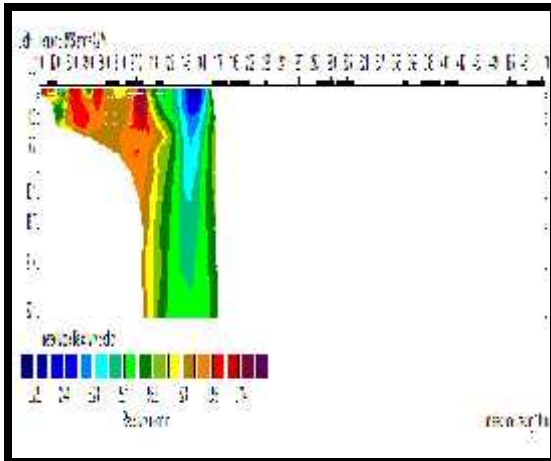
Lapisan	Resistivitas	Kedalaman	Ketebalan
1	11.3	2	1.7
2	1.49	4.3	2.3
3	30.9	16.7	12.4
4	234	27.1	10.4



Gambar 7. Penampang 2D Lintasan 8

Tabel 5 : Interpretasi Litologi Penampang Dua Dimensi Pada Lintasan 8

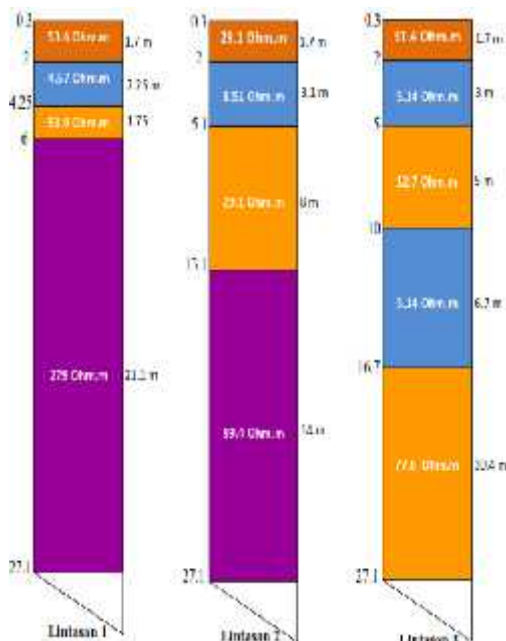
Lapisan	Resistivitas	Kedalaman	Ketebalan
1	36.3	2	1.7
2	94.7	3	1
3	533	13.1	10.1
4	36.3	27.1	14



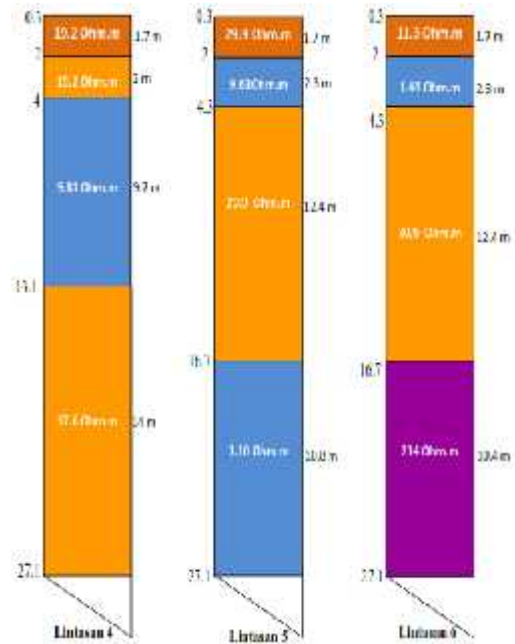
Gambar 8. Penampang 2D Lintasan 9

Tabel 6: Interpretasi Litologi Penampang Dua Dimensi Pada Lintasan 9

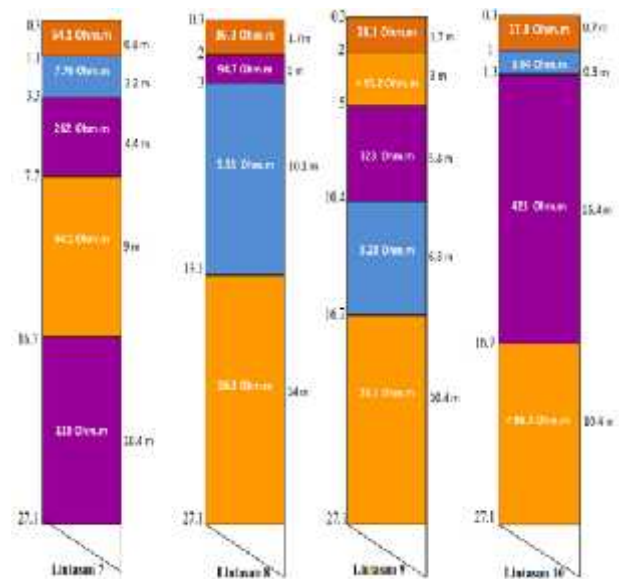
Lapisan	Resistivitas	Kedalaman	Ketebalan
1	323	2	1.7
2	<95.2	3	3
3	323	10.4	5.4
4	878	16.7	6.7
5	28.1129	27.1	10.4



Gambar 9. Korelasi Antara Lintasan 1-3 Berdasarkan Tahanan Jenis



Gambar 10. Korelasi Antara Lintasan 4-5 Berdasarkan Tahanan Jenis



Gambar 11. Korelasi Antara Lintasan 4-5 Berdasarkan Tahanan Jenis

3.3 Pembahasan

Berdasarkan uraian hasil interpretasi data geolistrik dan kondisi geologi maka di kampung Muturi dan Horna Baru Distrik Manimeri berpotensi ditemukan akuifer air tanah. Hal ini

terlihat dengan dijumpainya lapisan alluvial dan pasir sebagai lapisan akuifer air tanah dengan nilai resistivitas 12.7 – 77.6 m berada di antara lapisan lain. Jenis akuifernya merupakan akuifer bebas yaitu lapisan lolos air yang hanya sebagian terisi oleh air dan berada di atas lapisan kedap air. Dari korelasi antara lintasan berdasarkan tahanan jenis maka ditemukannya akuifer air tanah terdapat pada lintasan 2, 3, 5 dan 6 di Kampung Horna Baru pada kedalaman 4.3 – 27.1 m. Sedangkan di Kampung Muturi pada lintasan 8 dan 9 dengan kedalaman 13.1 - 27.1 m.

4. Kesimpulan

Berdasarkan kondisi geologi dan hidrologi daerah penelitian dalam kaitannya dengan geolistrik maka dapat disimpulkan :

1. Nilai distribusi resistivitas batuan yang diperoleh bervariasi dari 0.183– 3714 m.
2. Hasil interpretasi litologinya terdiri dari 4 lapisan yaitu lapisan tanah, lapisan lempung, lapisan aluvial dan pasir serta lapisan batugamping porus.
3. Penyusun litologinya adalah aluvial dan pasir yang berperan sebagai akuifer dan jenis akuifernya merupakan akuifer bebas. Daerah yang mempunyai potensi besar mengandung air tanah dalam jumlah besar adalah daerah di sekitar lintasan 2, 3, 5 dan 6 di Kampung Horna Baru pada kedalaman 4.3 – 27.1 m. Sedangkan di Kampung Muturi pada lintasan 8 dan 9 dengan kedalaman 13.1 - 27.1 m.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih banyak kepada Bapak Yulius G. Pangkung, ST., M.Eng dan Bapak Jance M. Supit, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing saat penelitian. Serta semua rekan – rekan yang membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bahagiarti sari, dkk. 2008. *Proses-Proses Hidrologi*, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Hendrajaya Lilik, dkk. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis*. Laboratorium Fisika Bumi. Jurusan Fisika-FMIPA Insitut Teknologi Bandung.
- Margawaro ayu, 2009. *Identifikasi Batuan Dasar Di Desa Kroyo Karangmalang Kabupaten Sragen Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole*. Jurusan Sain Fisika. Fakultas Metematika Dan Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Moehadi, dkk. 2000. *Diktat Kuliah Geofisika*. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

- Nawawi H. H dan Martina M. H, 1994. *Penelitian Terapan*. Gadjah Mada University Press.
- Suharyadi, 1984. *Diktat Kuliah Geohidrologi (Ilmu Airtanah)*, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Tim Survei, 2008. *Laporan Survei dan Pemetaan Hidrogeologi di Distrik Bintuni Kabupaten Teluk Bintuni*, Fakultas Teknik universitas Hasanuddin.
- Wahyudi, 2001. *Panduan Workshop Eksplorasi Geofisika*. Fakultas Universitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Wuryantoro. 2007. *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Letak Dan Kedalaman Aquifer Air Tanah (Studi Kasus di Desa Temperak Kecamatan Sarang Kabupaten Rembang JawaTengah)*.<http://www.geocis.net/image-upload/geolistrik.pdf>(diunduh tanggal 26 Februari 2014)
-, 2011. *Laporan Kegiatan Inventarisasi Potensi Air Tanah Kabupaten Teluk Bintuni*, Dinas Pertambangan, Energi Dan Sumber Daya Mineral Pemerintah Kabupaten Teluk Bintuni.



**BERITA ACARA
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :




- Nama Pemakalah : Karmila Laitupa¹, Putri Nova H.D², Laode Jonas Tugo³
Judul Makalah : INTERPRETASI LAPISAN AKUIFER AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI KAMPUNG HORNA BARU DAN KAMPUNG MUTURI DISTRIK MANIMERI KABUPATEN TELUK BINTUNI PROVINSI PAPUA BARAT
Pukul : 15.45 – 16.00
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
Ruang : C.1
Moderator : Hidayatullah, S.T., M.T
Notulen : Lilis Zulaikha, S.T., M.T

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : 8 orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Hidayatullah, S.T., M.T	 Karmila Laitupa ¹ , Putri Nova H.D ² , Laode Jonas Tugo ³



NOTULEN
KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

- Nama Pemakalah : Karmila Laitupa¹, Putri Nova H.D², Laode Jonas Tugo³
 Judul Makalah : INTERPRETASI LAPISAN AKUIFER AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI KAMPUNG HORNA BARU DAN KAMPUNG MUTURI DISTRIK MANIMERI KABUPATEN TELUK BINTUNI PROVINSI PAPUA BARAT
 Pukul : 15.45 – 16.00
 Bertempat di : STTNAS Yogyakarta
 Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY
 Ruang : C.1

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
Apakah ada verifikasi model sehingga metode yang digunakan sudah benar? Saran sebaiknya peta geologi ditampilkan	* Ada dengan memakai peta regional / peta geologi. * Saran diterima.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Hidayatullah, S.T., M.T	 Karmila Laitupa ¹ , Putri Nova H.D ² , Laode Jonas Tugo ³