Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id

IMPLEMENTASI METODE GEOLISTRIK DALAM IDENTIFIKASI AKUIFER AIRTANAH UNTUK MEMBANTU PEMANFAATAN AIR BERSIH DI KOMPLEKS PONDOK PESANTREN NURUL HUDA LAMPUNG SELATAN

A.Hidayatika[a], R. Annisa[b], Tiara[a] dan Suharno[a]

a Teknik Geofisika Fakultas Teknk Universitas Lampung

b Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknk Universitas Lampung *Institusi*

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:
Diterima tgl/bln/tahun (pengiriman artikel pertama; contoh: Diterima 10 Agustus 2021)
Direvisi tgl/bln/tahun (pengiriman artikel kedua setelah revisi; contoh Direvisi 1 September 2021)

Kata kunci:
geolistrik,
aquiver,
air tanah

ABSTRAK

Kondisi perkembangan pertumbuhan penduduk dan pembanguan di daerah sekitar Kota Bandar Lampung sangat pesat dan mulai padat, seperti yang terjadi di Kecamatan Natar Lampung Selatan, khusunya di Desa Pemanggilan. Kondisi ini menyebabkan terjadinya peningkatan kebutuhan sumber daya air bersih yang selaras dengan peningkatan eksploitasi air tanah. Keadaan ini dapat menimbulkan permasalahan yang serius dalam beberapa waktu ke depan terlebih lagi jika tidak ada upaya pengendalian pemanfaatan sumber daya air tanah sesuai dengan kondisi dan karakteristik serta siklus hidrogeologi di wilayah tersebut. Namun, untuk merumuskan strategi konservasi dan pengendalian air tanah, diperlukan kegiatan pendahuluan yaitu pemetaan potensi air tanah melalui pemetaan akuifer serta lapisan batuan akuifer guna mengidentifikasi zona cekungan air tanah dan sumber recharge area-nya. Pemetaan batuan dan akuifer air tanah serta sistem geohidrologi di area Desa Pemangilan khususnya kawasan Komplek Pendidikan Yayasan Nurul Huda, menjadi penting untuk dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi sistem akuifer dan volume air yang berada di dalamnya. Informasi tersebut dapat menjawab atas permasalahan kebutuhan air bersih yang bersumber dari air tanah dan pemanfaatan yang tepat di masa mendatang terkait dengan upaya pengendalian yang dapat dilakukan untuk menjaga kesinambungan cadangan sumber daya air tanah.

1. Pendahuluan

1.1 Analisis Situasi

Kondisi perkembangan pertumbuhan penduduk dan pembanguan di daerah sekitar Kota Bandar Lampung sangat pesat dan mulai padat, seperti yang terjadi di Kecamatan Natar Lampung Selatan, khusunya di Desa Pemanggilan. Kondisi ini menyebabkan terjadinya peningkatan kebutuhan sumber daya air bersih yang selaras dengan peningkatan eksploitasi air tanah. Keadaan ini dapat menimbulkan permasalahan yang serius dalam beberapa waktu ke depan, terlebih lagi jika tidak ada upaya pengendalian pemanfaatan sumber daya air tanah sesuai dengan kondisi dan karakteristik serta siklus hidrogeologi di wilayah tersebut. Namun, untuk merumuskan strategi konservasi dan pengendalian air tanah, diperlukan kegiatan pendahuluan yaitu pemetaan potensi air tanah melalui pemetaan akuifer serta lapisan batuan akuifer guna mengidentifikasi zona cekungan air tanah dan sumber recharge area-nya.

Salah satu pemanfaatan air tanah di Desa Pemanggilan, Natar adalah berdirinya komplek pendidikan Yayasan Nurul Huda. Yayasan Nurul Huda Lampung telah menyelenggarakan pendidikan Pondok Pesantren, TK, SD, SMP, SMA dan SMK Tri Sukses, Madrasah Dinniyah Awaliyah, Lembaga Kesejateraan Sosial Anak, Paket A, B, dan C. Saat ini jumlah peserta didik di Yayasan Nurul Huda Lampung telah mencapai sekitar 1.500 siswa dengan lebih dari 700 siswa tinggal di dalam asrama pondok pesantren. Sebagai kawasan pendidikan yang memiliki jumlah siswa yang cukup banyak, maka kebutuhan akan pasokan air bersih juga sangat besar.

Selain kawasan pendidikan dan permukiman yang padat dan dekat dengan kota besar, kawasan ini juga masih dikelilingi oleh persawahan penduduk yang juga membutuhkan pasokan air untuk irigasi tanaman. Selain itu, kondisi geologi yang sebagian besar berada di formasi batuan vulkanik kuarter dengan batuan dasar metasedimen dan struktur sesar lampung- panjang menjadikan kawasan ini harus memiliki program pengelolaan air tanah yang baik secara teknis maupun non teknis. Permasalahan yang muncul adalah kurangnya pemahaman dan informasi mengenai kondisi batuan dan akuifer air tanah oleh masyarakat

xxxx-yyyy/©2021 Program Studi Program Profesi Insinyur - Universitas Lampung.

sehingga sering terjadi kegagalan dalam proses pemboran untuk mencari air tanah. Permasalahan tersebut juga dapat memicu kegiatan eksploitasi berlebihan dan tanpa pengendalian cadangan sumber daya air tanah.

Pemetaan batuan dan akuifer air tanah serta sistem geohidrologi di area Desa Pemangilan khususnya kawasan Komplek Pendidikan Yayasan Nurul Huda, menjadi penting untuk dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi sistem akuifer dan volume air yang berada di dalamnya. Informasi tersebut dapat menjawab atas permasalahan kebutuhan air bersih yang bersumber dari air tanah dan pemanfaatan yang tepat di masa mendatang terkait dengan upaya pengendalian yang dapat dilakukan untuk menjaga kesinambungan cadangan sumber daya air tanah.

1.2 Permasalahan Mitra

Air merupakan kebutuhan dasar manusia dalam berbagai aspek kehidupan serta menjadi sumber daya utama dalam kegiatan sehari-hari. Kesulitan dan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat menyebabkan terganggunya kelancaran berbagai kegiatan sehari-hari. Oleh karena itu, pemenuhan sumber daya air sangat penting dalam mendukung seluruh aspek kegiatan manusia sehari-hari. Untuk mendapatkan sumber daya air dalam pemenuhan kebutuhan sehari-hari, metode yang biasa dilakukan adalah dengan mengeksploitasi air tanah.

Air tanah merupakan bagian dari sistem cekungan air tanah serta dipengaruhi oleh siklus geohidrologi. Proses ini berkaitan dengan infiltrasi/perkolasi air hujan dan air permukaan ke dalam tanah untuk mengisi celah-celah pori batuan yang memiliki permeabilitas yang baik. Batuan dengan permeabilitas yang baik dapat menjadi akuifer air tanah yang mampu menyimpan dan menyediakan sumber air bersih bagi kebutuhan masyarakat. Namun, tidak semua batuan memiliki kemampuan untuk mengalirkan dan menampung air tanah. Hal ini disebabkan oleh perbedaan karakteristik batuan terkait dengan porositas dan permeabilitasnya yang berbeda-beda. Sehingga, tidak semua daerah memiliki potensi air tanah yang baik dan mampu mencukupi kebutuhan masyarakat.

Pengetahuan yang baik mengenai kondisi geologi dan karakteristik air tanah dapat membantu dalam pencarian dan pemanfaatan sumber air tanah. Kegiatan ini dapat menanggapi angapan yang umum dipercayai oleh masyarakat bahwa untuk mendapatkan air tanah dengan volume yang besar maka cukup dengan melakukan pemboran yang dalam. Anggapan inilah yang menjadi salah satu faktor kegagalan dalam proses pemboran untuk mendapatkan air tanah. Kondisi geologi yang didominasi oleh batuan beku maupun batuan dengan densitas yang tinggi akan menjadi hambatan berat jika tidak disertai dengan pemetaan bawah permukaan yang tepat dalam proses pencarian air tanah.

Pemahaman terhadap kondisi geologi dan potensi air tanah sangat diperlukan dalam upaya menemukan sumber daya air dalam akuifer air tanah. Permasalahan kekurangan air dan kesulitan dalam menemukan lokasi akuifer air tanah serta volume yang dapat dieksploitasi dapat diatasi dengan penelitian geologi dan akuifer air tanah.

1.3 Tujuan Kegiatan

Kegiatan ini bertujuan sebagai penelaahan yang dilakukan dalam memetakan kondisi batuan bawah permukaan dan lokasi akuifer air tanah adalah dengan pendekatan sifat dan karakteristik batuan yang dipengaruhi oleh ragam mineral penyusun, pori, derajat fluida pengisi pori serta variasi umur pengendapan. Keberagaman faktor-faktor tersebut menjadikan batuan memiliki sifat yang khas, salah satunya adalah nilai hambatan jenis (resistivitas) yang merupakan bagian dari sifat kelistrikan batuan. Selain melakukan kajian pada sifat kelistrikan batuan, pendekatan kajian geologi batuan permukaan juga penting dilakukan. Perpaduan keduanya digunakan untuk menafsirkan kemampuan batuan permukaan dalam meneruskan air permukaan ke dalam batuan menjadi air tanah dan memetakan keberadaan air tanah.

1.4 Solusi dan Target

Perlunya pemahaman yang baik mengenai kondisi akuifer air tanah serta adanya faktor kesulitan khalayak sasaran dalam menemukan pasokan/sumber air bersih menjadi perhatian penting karena berimbas langsung pada permasalahan yang timbul akibat ketidaktersediaannya air bersih. Oleh karena itu, solusi yang ditawarkan dalam pendampingan ini meliputi (1) Memberikan informasi lokasi akuifer air tanah kepada khalayak sasaran melalui kegiatan pemetaan dan pemodelan geolistrik. Kegiatan ini merupakan kegiatan awal yang melibatkan bidang keilmuan geofisika dalam menanggapi permasalahan air tanah. Hasil pemetaan ini dapat menjadi panduan yang baik bagi masyarakat yang membutuhkan informasi lokasi akuifer air tanah dalam rangka pemanfaatan dan pemenuhan kebutuhan air bersih untuk kehidupan sehari-hari. (2) Menyosialisasikan kondisi geologi bawah permukaan dan sistem geohidrologi terkait potensi air tanah di Pemanggilan, Natar kepada khalayak khususnya Komplek Pendidikan Yayasan Nurul Huda. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan informasi keberadaan dan kondisi air tanah di wilayah Pemanggilan, Natar meliputi daerah sumber resapan air tanah (recharge area) dan daerah pemanfaatan air tanah. (3) Meningkatkan pemahaman dan pengetahuan masyarakat terkait pemanfaatan air tanah di wilayah mereka. Dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kondisi lingkungan khususnya air tanah, maka upaya pengendalian dan konservasi air tanah yang juga telah diprogramkan oleh pemerintah dapat berjalan dengan baik. Peningkatan pemahaman ini selaras dengan peningkatan akses air bersih di masyarakat karena keberlangsungan sumber daya air tanah (akuifer) dapat terus terjaga.

1.5 Manfaat Kegiatan

Manfaat dari kegiatan ini sebagai upaya yang dapat dilakukan untuk membantu pencarian sumber daya air, khususnya akuifer air tanah adalah dengan melakukan

pendampingan dalam kegiatan pemetaan lapisan batuan dan menemukan akuifer air tanah. Dari pendampingan ini, diharapkan dapat memberikan pemahaman dan panduan yang baik dalam perencanaan penempatan titik dan kedalaman pemboran sesuai dengan kondisi batuan bawah permukaan dan lokasi akuifer air tanah.

Kegiatan ini sangat berkaitan dengan program pemerintah yang mencanangkan pemerataan akses air bersih bagi seluruh masyarakat. Pemerintah saat ini berupaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui ketersediaan air bersih dan sanitasi di desa- desa. Salah satu kegiatan tersebut adalah program dana desa yang digunakan untuk membuat daerah tangkapan air/penyimpanan air (embung). Saat ini, Indonesia dihadapkan pada tantangan yaitu baru sekitar 67,7 persen penduduk yang sudah mendapatkan akses air bersih dan baru 59,17 persen saja yang sudah mendapatkan akses sanitasi layak. Untuk itu, sangat diperlukan program peningkatan air bersih dan sanitasi yang dapat menjangkau wilayah padat penduduk, wilayah pedesaan, wilayah terpencil dan tertinggal, juga wilayah perbatasan.

dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi sistem akuifer dan volume air yang berada di dalamnya. Informasi tersebut dapat menjawab atas permasalahan kebutuhan air bersih yang bersumber dari air tanah dan pemanfaatan yang tepat di masa mendatang terkait dengan upaya pengendalian yang dapat dilakukan untuk menjaga kesinambungan cadangan sumber daya air tanah..

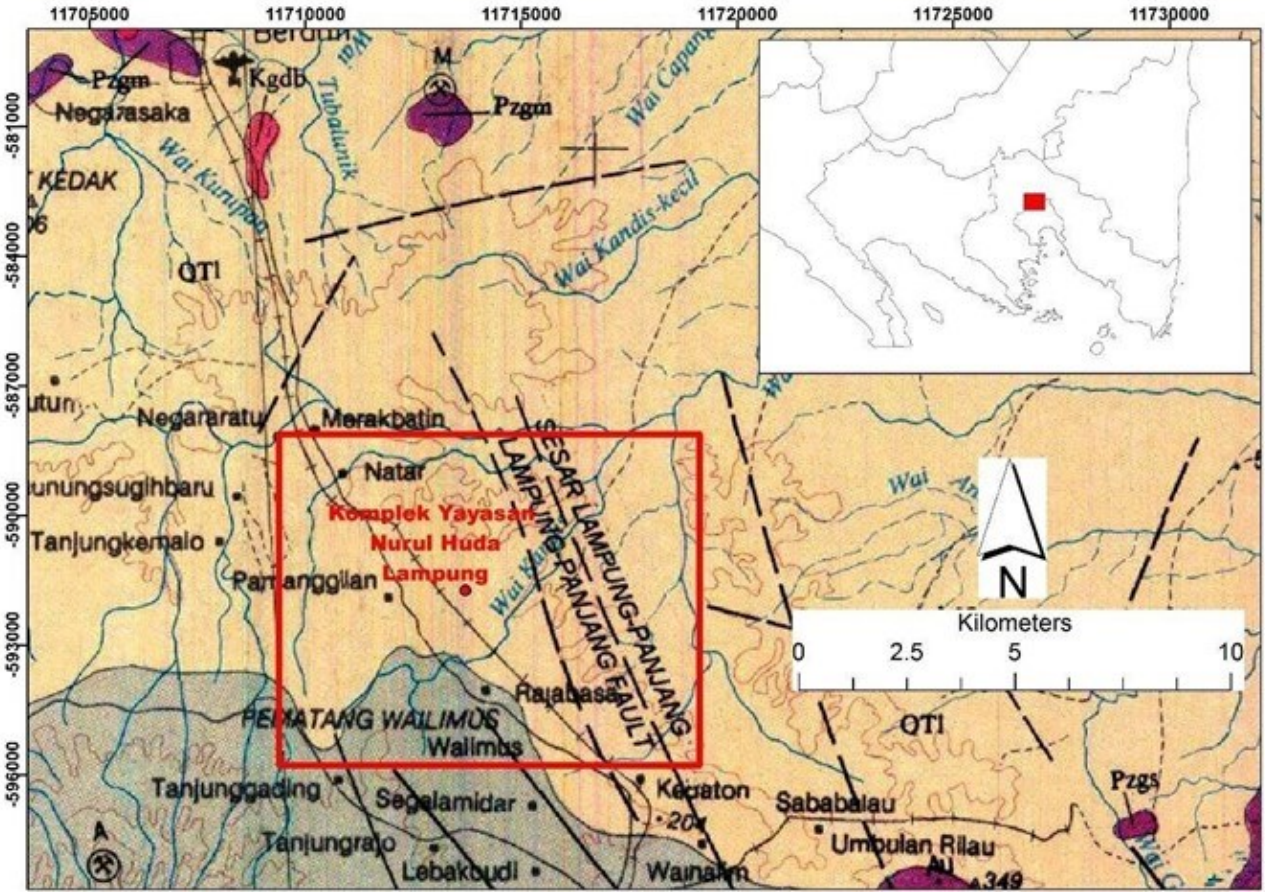
2. Metodologi

Metode yang dilakukan meliputi: (1) melakukan pengukuran geofisika tahanan jenis (geolistrik) untuk pemetaan lapisan bawah permukaan dan metode geologi untuk mengidentifikasi kondisi geologi serta metode hidrologi sebagai bagian dari analisis sistem hidrogeologi di Pondok Pesantren Nurul Huda Pemanggilan, Natar. (2) melakukan analisis akuifer air tanah dan pemodelan akuifer air tanah.

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini akan memadukan antara metode geofisika tahanan jenis (geolistrik) untuk pemetaan lapisan bawah permukaan dan metode geologi untuk mengidentifikasi kondisi geologi serta metode hidrologi sebagai bagian dari analisis sistem hidrogeologi di Pondok Pesantren Nurul Huda Pemanggilan, Natar. Hasil pemetaan berupa zonasi air tanah dan sistem hidrogeologi, akan disosialisasikan kepada Pengurus Pondok Pesantren.Secara regional, batuan di daerah Pemanggilan, Natar merupakan batuan vulkanik yang tersebar luas dan masuk dalam satuan tuf. Meskipun demikian, di kawasan ini terdapatbeberapa formasi batuan (Mangga dkk, 1994). Berdasarkan kondisi geologi regional daerah Pemanggilan, Natar (Gambar.1) yang didominasi oleh formasi Lampung dengan salah satu batuannya adalah pasir tufan, maka terdapat potensi akuifer air tanah yang tersimpan dalam lapisan batuan ini. Namun dengan kondisi batuan dasar berupa batuan metamorf dan dekat dengan struktur sesar Lampung-Panjang, dapat mempengaruhi volume dari akuifer air tanah.

Meskipun demikian, dengan keberadaan Gunung Betung dan Gunung Ratai di Selatan dApat menjadi area tangkapan air (recharge area) untuk mengisi cekungan air tanah di daerah ini. Dengan melakukan pemodelan data resistivitas dari pengukuran geolistrik maka diperoleh gambaran lapisan batuan bawah permukaan serta lokasi potensi akuifer air tanah Hasil ini dapat dimanfaatkan untuk informasi penting dalam mencari lokasi akuifer serta evaluasi volume dan sistem hidrologi dalam akuifer tersebut.

Dengan menggunakan metode geolistrik melauli survei resistivitas akan memberikan gambaran tentang distribusi resistivitas bawah permukaan. Harga resistivitas tertentu akan berasosiasi dengan kondisi geologi tertentu. Untuk mengkonversi harga resistivitas ke dalam bentuk geologi diperlukan pengetahuan tentang tipikal dari harga resistivitas untuk setiap tipe material dan struktur daerah survey. Harga resistivitas batuan, mineral, tanah dan unsur kimia secara umum telah diperoleh melalui berbagai pengukuran dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk proses konversi (Telford dkk., 1990). Secara umum, batuan yang mengandung air tanah (akuifer) mempunyai kisaran nilai tahanan jenis ρ antara 30 – 60 Ωm (Winarti dan Sungkono, 2013).



Gambar 1. Geologi regional daerah Pemanggilan, Natar Lampung Selatan (dimodifikasi dari Mangga dkk, 1994).

Gambar 2. Pengukura Geolistrik di lokasi.

3. Hasil Dan Pembahasan

Keberadaan akuifer air tanah yang tidak dapat dilihat tanpa menggunakan metode khusus karena keberadaannya di bawah permukaan bumi atau di dalam batuan bawah permukaan, maka tidak semua orang dapat/mampu untuk menafsirkan keberadaanya. Sehingga untuk meningkatkan pemahaman khalayak sasaran mengenai apa, bagaimana dan dimana akuifer air tanah di Pondok Pesantren Nurul Huda Pemanggilan, Natar khususnya Komplek Pendidikan Yayasan Nurul Huda, maka dilakukan sosialisasi materi terkait kondisi geologi, lapisan batuan bawah permukaan serta akuifer air tanah yang terkait langsung dengan sistem hidrogeologi di daerah tersebut.

3.1 Contoh Hasil Ukur

Tabel 1. Data ukur geolistrik titik 1

Titik	Po01 (Rel Kereta)		X	524944						Waktu/Tanggal	27/07/2021			
Kondisi			Y	9409257						Target	Lapisan Bawah Permukaan			
No	AB/2 (m)	MN/2 (m)	K (m)	I (mA)			+DC (mV)				App. Rho (Ohm.m)			
				I	II	III	I	II	III		I	II	III	Rata-rata
1	1,5	0,5	6,28	28	27	27	72.2	71.4	71.5		16,19	16,61	16,63	16,48
2	2,5	0,5	18,84	11	11	11	9	9.4	9.4		15,41	16,10	16,10	15,87
3	4	0,5	49,455	16	16	16	7	7.1	6.8		21,64	21,95	21,02	21,53
4	6	0,5	112,255	11	10	9	2.3	1.1	1.7		23,47	12,35	21,20	19,01
5	8	0,5	200,175	49	49	49	8.6	8.7	8.3		35,13	35,54	33,91	34,86
6	10	0,5	313,215	39	40	39	5.9	5.5	6.1		47,38	43,07	48,99	46,48
7	12	0,5	451,375	51	51	51	4.9	4.9	4.9		43,37	43,37	43,37	43,37
8	15	0,5	705,715	14	13	13	0.8	0.7	0.7		40,33	38,00	38,00	38,78
9	15	5	62,8	13	13	13	2.1	2.5	2.1		10,14	12,08	10,14	10,79
10	20	5	117,75	39	39	39	5	5	5		15,10	15,10	15,10	15,10
11	25	5	188,4	23	22	22	1.5	1.5	1.5		12,29	12,85	12,85	12,66
12	30	5	274,75	35	39	37	1.2	1.2	1.3		9,42	8,45	9,65	9,18
13	40	5	494,55	19	19	19	1.8	1.8	1.7		46,85	46,85	44,25	45,98
14	50	5	777,15	14	14	14	0.2	0.3	0.3		11,10	16,65	16,65	14,80
15	60	5	1122,55	91	91	91	2.9	2.9	2.9		35,77	35,77	35,77	35,77
16	75	5	1758,4	49	49	49	58	59	46.3		2081,37	2117,26	1661,51	1953,38
17	75	10	867,425	56	56	56	21.6	23	25.1		334,58	356,26	388,79	359,88
18	100	10	1554,3	25	25	24	10.6	12.2	11.3		659,02	758,50	731,82	716,45
19	125	10	2437,43	36	36	36	38.3	27.9	19.7		2593,15	1889,00	1333,81	1938,66
20	150	10	3516,8	34	34	34	16.2	14.1	16.5		1675,65	1458,44	1706,68	1613,59

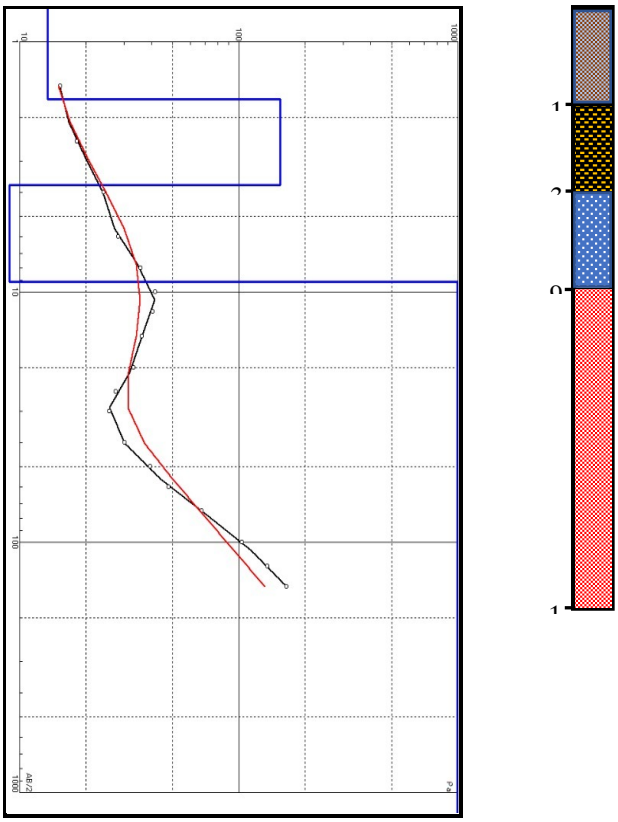
3.2 Analisis dan Pembahasan

Contoh Hasil Analisis Perlapisan Tanah dan Akuifer Air Tanah.
Kajian tentang zona akuifer air tanah Pondok Pesantran Nurul Huda Pemanggilan, Natar Lampung Selatan.

3.3 Interpretasi dan Pembahasan

Beradasarkan pengolahan data vertical elektrikal sounding pada titik 1 (rel kreta), menunjukan adanya 4 lapisan bawah permukaan, lapisan pertama memiliki ketebalan 7 meter dengan resistivitas sebesar 13Ohm.m, lapisan ini diinterpretasikan sebagai top soil dengan litologi berupa aluvial, lapisan ke dua memiliki ketebalan 37 meter dengan resistivitas 155 Ohm.m yang dididentifikasikan sebagai lapisan penutup dengan litologi batulempung tufan, lapisan ketiga berada pada kedalaman 40 meter – 60 meter dengan ketebalan lapisan sebesar 20 meter, lapisan ini diidentifikasi sebagai lapisan akuifer airtanah hal ini dikarenakan berdasarkan pengolahan data VES menunjukan nilai resistifitas pada lapisan ini sebesar 5,5 Ohm.m dengan litologi lapisan berupa batupasir tuffan, pada lapisan ke empat berada pada kedalaman 60 meter – 150 meter diidentifikasi sebagai batuan dasar, hal ini dikarenakan nilai resistivitas pada lapisan ini yang sangat besar yaitu 6156 Ohm.m nilai resistivitas tinggi biasanya dimiliki oleh batuan beku ataupun metamorf, berdasarkan litologi regional daerah pengukuran ditunjukan adanya batuan beku berupa lava basal. Sehingga berdasarkan identifikasi metode geolistrik (VES) lapisan yang direkomendasikan sebagai titik

Pengolahan dan interpretasi titik ukur 1 (Rel Kreta)



Gambar 3. Hasil analisis lapisan tanah berdasarkan nilai resistivitas titik ukur 1 (Rel Kreta)

4. Kesimpulan

Lapisan di Pondok Pesantran Nurul huda Pemanggilan Natar, ada 4 lapisan bawah permukaan, lapisan pertama memiliki resistivitas 13 Ohm.m, dengan ketebalan 7 meter, berupa top soil dengan litologi berupa aluvial. Lapisan ke dua memiliki resistivitas 155 Ohm.m dengan ketebalan 37 meter berupa batulempung tufan. Lapisan ke tiga memiiki resistivitas 5,5 Ohm.m, berada pada kedalaman 40 meter s.d. 60 meter, lapisan ini diidentifikasi sebagai lapisan akuifer air tanah, dengan litologi lapisan berupa batupasir tuffan. Lapisan ke empat memiiki resistivitas 6156 Ohm.m, berada pada kedalaman lebih dari 60 meter, diidentifikasi sebagai batuan dasar.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih dismapaikan kepada Ketua Prodi PS PPI FT Universitas Lampung yang telah mendukung trlaksananya pengabdian dan terlaksananya penulisan paper ini.

Daftar pustaka

Bisri, M. 1991. Aliran Air Tanah. Malang. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Budiman, A., Delhasni dan Widjojo, S. 2013. Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode

Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. Jurnal Ilmu Fisika Vol 5 No 2, ISSN 1979-4657.

Derana, T. I. 1981. Perbandingan Interpretasi Geolistrik, Aturan Wenner dan Schlumberger.

Skripsi, Jurusan Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

Foster, S., Tuinhof, A., Kemper, K., Garduno, H., dan Nanni, M. 2005. Sustainable Groundwater Management, Concepts & Tools. GW-MATE.

Hendrajaya. 1990. Metode Geofisika. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Kirsch, R. 2006. Groundwater Geophysics, A Tool for Hydrogeology. Springer, Germany. Mangga, S. A., Amirudin, Suwarti, T., Gafoer, S., dan Sidarto. 1994. Peta Geologi Lembar

Tanjungkarang, Sumatra. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Salem, Z.E. dan El-Bayumy, D.A. 2016. Hydrogeological, petrophysical and hydrogeochemical characteristics of the groundwater aquifers east of Wadi El- Natrun, Egypt. NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics vol 5, 124–146.

Sheriff, R E.2002. Encyclopedic Dictionary of Applied Geophysics, 4th edition. SEG Tulsa, Oklahoma.

Telford, W. M., Geldart, L. P. dan Sheriff, R. E.1990. Applied Geophysics, Second Edition.

Cambridge University Press, United State of America.

Winarti dan Sungkono, J. 2013. Studi Geolistrik Untuk Mengetahui Akuifer Airtanah di Desa Bajulan, Kecamatan Loceret, Kabupaten Nganjuk. Seminar