Indentifikasi Lapisan Akuifer Berdasarkan Data Electrical Logging dan Cutting Pada Lokasi Sumur Bor di Bireun, Aceh

Yurda Marvita [1]*, Farzian Iqbal [2] , Ikhlas [3], Zakia Masrurah[1]
[1]Teknik Geofisika, Universitas syiah Kuala
[2]Balai Wilayah Sungai Sumatera III, Ditjen Sumber Daya Air, Kementerian PUPR
[3]Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Aceh

*Co-Author: Yurdamarvita@unsyiah.ac.id

Abstract.

Bireun area, Aceh is an area that has population growth every year, there are many buildings and public facilities in this area, one of that is the Religious Education Institution. This development area with a population growt makes the need for clean water continue to increase both in terms of quantity and quality, while the distribution of clean water provided by the government is uneven, limited, and often not flow smoothly, including in Religious Educational Institutions. Therefore, a study was conducted to identify the aquifer layer based on electrical logging and cutting data on boreholes located in Bireun, at the Religious Education Institute, namely Balai Pengajian Babul Ulum, Gp. Uruek Anoe, Kec. Juli and Dayah Rauhul Mudi Al-Azizziah, Gp. Meunasah Blang, Kec. Jeunib, Kab. Bireun were fulfilling the necessity for clean water in this area is a high priority. The method used is the electrical logging and cutting analysis method, using measuring instruments inserted into the borehole to obtain subsurface data in the form of lithological information in the well and to discovering the exitance of the aquifer so that when installing the screen pipe for well construction it can be carried out correctly. Based on the results of the cutting analysis and electrical logging measurements in the two drilled wells, that in Well I the layer that are identified as a groundwater carrier layer (aquifer layer) which is estimated at a depth of 58 – 66 meters with a thickness of 8 meters. This layer of Well I has a resistivity value of 25 Ohm Meters with an SP value of – 15 mVolt, and in well II, the aquifer layer is at a depth of 43-53 meters which has a thickness of 10 meters with a resistivity log value of 20 – 22 Ohmmeter and an SP log value of -15 to -16 mVolt. The aquifer layers in the two wells are recommended for screen installation, both layers are dominated by permeable sand with a confined aquifer type.

Keyword : Aquifer, Electrical Logging, Cutting Analisys

Abstrak.

Daerah Bireun, Aceh merupakan daerah yang mengalami pertambahan jumlah penduduk setiap tahunnya, dan terdapat banyak bangunan serta fasilitas umum, salah satunya Lembaga Pendidikan Agama. Daerah yang terus berkembang dengan jumlah penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya ini membuat kebutuhan akan air bersih pun terus meningkat baik dari segi kuantitas dan kualitas, sedangkan distribusi air bersih yang disediakan oleh pemerintah tidak merata, terbatas dan sering tidak lancar, termasuk di daerah Lembaga Pendidikan Agama tersebut. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengindentifikasi lapisan akuifer berdasarkan data *electrical logging* dan *cutting* pada sumur bor yang terdapat di Bireun, pada Lembaga Pendidikan Agama yaitu Balai Pengajian Babul Ulum, Gp. Uruek Anoe, Kec. Juli dan Dayah Rauhul Mudi Al-Azizziah, Gp. Meunasah Blang, Kec. Jeunib, Kab. Bireun yang mana pemenuhan kebutuhan akan air bersih pada daerah ini sangat diprioritaskan. Metode yang digunakan adalah metode *electrical logging* dan analisis *cutting*, dengan menggunakan alat ukur yang dimasukkan ke dalam lubang bor untuk mendapatkan data bawah permukaan berupa informasi litologi pada sumur dan untuk melihat keberadaan akuifer sehingga nantinya dapat dilakukan pemasangan pipa saringan (*screen)* secara tepat pada saat kontruksi sumur dilaksanakan. Berdasarkan hasil analisis *cutting* dan pengukuran *electrical logging* pada dua sumur bor tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pada sumur I lapisan yang dapat bertindak sebagai lapisan pembawa air tanah (lapisan akuifer) diperkirakan terdapat pada kedalaman 58 – 66 meter dengan ketebalan 8 meter, yang memiliki nilai resistivitas sebesar 25 Ohm Meter dengan nilai SP – 15 mVolt, dan pada sumur II, lapisan akuifer terdapat pada kedalaman 43-53 meter yang mempunyai ketebalan 10 meter dengan nilai log resistivitas sebesar 20 – 22 Ohmmeter dan nilai log SP sebesar -15 hingga -16 mVolt. Lapisan akuifer pada kedua sumur tersebut yang disarankan untuk dilakukan pemasangan *screen*, kedua lapisan ini didominasi oleh pasir yang bersifat permeable dengan jenis akuifer tertekan (*confined aquifer*).

Kata Kunci : Lapisan Akuifer, *Electrical Logging*, Analisis data *Cutting*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki ketersedian air yang terbilang cukup, namun pada kenyataannya Indonesia masih menghadapi kendala dalam memenuhi kebutuhan air besih, begitu pula dengan daerah Aceh. Hal ini dikarenakan daerah Aceh yang terus berkembang dan jumlah penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya sehingga kebutuhan akan air bersih pun terus meningkat baik dari segi kuantitas dan kualitas, sedangkan distribusi air bersih yang disediakan oleh pemerintah tidak merata, terbatas dan sering tidak lancar. Salah satu daerah di Aceh yang mengalami kendala tersebut adalah Kabupaten Bireun, Aceh. Kapubaten Bireun merupakan daerah yang mengalami pertambahan jumlah penduduk setiap tahunnya. Tercatat dalam Badan Pusat Statistik penduduk Kabupaten Bireuen mengalami pertumbuhan sebesar 2,15 persen dari tahun 2018 ke 2019 [1]. Daerah Bireun juga dalam tahap perkembangan dalam berbagai sektor, termasuk dalam pengembangan dan pengelolahan air tanah.

Air tanah dan air permukaan seperti yang terdapat di laut, danau, dan sungai sangat rentan tercemar oleh berbagai faktor, sehingga mempengaruhi akan kualitas dan kuantitas air, oleh karenanya sangat penting memilih lapisan batuan untuk dijadikan sumur atau mata air. Suatu lapisan batuan terbentuk dari air tanah yang terinfiltrasi dalam ruang antar butir-butir tanah lalu meresap dan bergabung membentuk suatu lapisan tanah yang disebut akuifer [2]. Akuifer sendiri merupakan lapisan batuan jenuh pembawa air yang dapat menyimpan serta meneruskan air dalam jumlah yang cukup serta memiliki kualitas yang terjamin [3]. Jumlah yang cukup serta kualitas yang terjamin air tanah pada lapisan akuifer dapat dijadikan untuk sumur atau mata air [4].

Daerah dengan akuifer dangkal yang dapat dieksploitasi dengan sumur gali jarang dijumpai karena sangat terbatas sehingga pada musim kemarau sumur menjadi kering. Dilihat dari kondisi seperti ini maka perlu dilakukan pemboran sumur yang lebih dalam untuk mendapatkan akuifer tertekan. Berdasarkan susunan lapisan geologi (litologinya), akuifer tertekan merupakan akuifer yang jenuh air pada lapisan atas dan bawahnya yang merupakan lapisan kedap air sebagai pembatasnya. Eksploitasi dengan melakukan pengeboran sumur yang dalam, membuat keadaan rumit dalam hal biaya yang lebih mahal dibandingkan dengan pembuatan sumur gali. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis letak akuifer yang tepat untuk menghemat biaya dan tenaga yang dikeluarkan. Salah satu metode geofisika yang dapat diterapkan dalam menganalisi akuifer adalah yaitu metode *well logging*.

Metode *well logging* adalah suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan data bawah permukaan menggunakan alat ukur yang dimasukkan ke dalam lubang bor untuk evaluasi formasi dan identifikasi dari ciri-ciri batuan di bawah permukaan. Tujuan metode *well logging* adalah untuk mendapatkan informasi litologi pada sumur dan untuk melihat keberadaan akuifer yang tepat. Untuk memaksimalkan potensi sumur bor, perlu didukung dengan analisis yang detail yaitu dengan menggunakan metode analisis *cutting* dan pengukuran *electrical logging* untuk melihat penyebaran susunan lapisan tanah secara vertikal serta kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer. Penelitian ini dilaksanakan di Lembaga Pendidikan Agama yaitu Balai Pengajian Babul Ulum, Gp. Uruek Anoe, Kec. Juli dan Dayah Rauhul Mudi Al-Azizziah, Gp. Meunasah Blang, Kec. Jeunib, Kab. Bireun yang mana pemenuhan kebutuhan akan air bersih pada daerah ini sangat diprioritaskan. Oleh karena itu dilakukan penelitian pada daerah tersebut. untuk mengindentifikasi lapisan akuifer berdasarkan data *electrical logging* dan *cutting* pada sumur bor sehingga nantinya dapat dilakukan pemasangan pipa saringan (*screen)* secara tepat pada saat kontruksi sumur dilaksanakan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Data yang tersedia

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data *electrical logging* dan data *cutting* hasil pemboran yang merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Energi Sumber Daya Mineral Aceh. Data tersebut terdapat pada dua titik sumur bor yang diambil pada lokasi Lembaga Pendidikan Agama yang terdapat di Kabupaten Bireu, yaitu Balai Pengajian Babul Ulum, Gp. Uruek Anoe, Kec. Juli dan Dayah Rauhul Mudi Al-Azizziah, Gp. Meunasah Blang, Kec. Jeunib. Data *electrical logging* ini digunakan untuk mengindentifikasi kedalaman lapisan akuifer, yang terdiri atas log resistivitas dan log SP *(Spontaneous Potential).*

Prinsip kerja dari log resistivitas adalah dengan mengukur nilai resistivitas batuan dengan menginjeksikan arus listrik kedalam permukaan bumi dan melihat perbedaan potensial, pada alat *logging* ini menggunakan 4 buah elektroda yaitu elektroda potensial (A, B) dan elektroda arus (M, N). Terdapat dua jenis spasi yang mengatur jarak antara elektroda A dan M yaitu *short normal device* (16 inch) dan *long normal device* (64 inch). Pengukuran beda potensial dilakukan dengan menggunakan elektroda M dan N, yang mana elektroda M diturunkan ke dalam sumur bor dan elektroda N ditanam di permukaan, galvanometer serta potensiometer digunakan untuk mengatur potensial antara kedua elektroda tersebut. Pada log SP prinsip kerjanya ialah merekam beda potensial untuk mengindentifikasikan lapisan permeable pada medium yang konduktif sehingga

arus listrik dari formasi batuan dapat dihantarkan ke elektroda. Log SP menggunakan 2 elektroda yang mana satu elektroda berada di dalam lubang pengeboran dan satu lainnya berada di mud pit (permukaan) [5,6]. Pada data *cutting* pengeboran digunakan untuk mengetahui dibawah permukaan pada sumur pemboran yang didapatkan melalui hasil serpihan-serpihan batuan dari pemboran yang diangkat ke permukaan.

2.2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan software LogPlot2003. Proses pengolahan data ini dibagi kedalam dua tahap yakni tahap pembuatan desain *logging* dan tahap penginputan data *electrical logging* untuk konstruksi sumur. Data yang diinput berupa data dari log resistivitas, log SP, kedalaman, dan litologi berdasarkan data *cutting*. Selanjutntya setelah proses penginputan data, maka akan didapatkan kurva grafik dari respons pengukuran *electrical logging* yang kemudian dikorelasikan terhadap data *cutting* dan kedalaman.

2.3. Analisis dan Interpretasi Data

Analisis dan Interpretasi dilakukan terhadap penampang, hasil pengolahan data *electrical logging* yakni dengan menganalisis kurva kuantitas resistivity log dan SP log. Analisis kedua log ini bertujuan untuk menentukan jenis lithologi dan kualitas air pada lapisan akuifer. Hasil dari electrical logging kemudian di korelasikan dengan tabel resistivitas batuan (yang ditunjukkan pada Tabel.1.) dan data cutting sebagai pendukung dengan mengurutkan jenis litologi dari sumur bor air tanah.

Tabel 1. Harga Resistivitas dari beberapa material [7,8]

Material	Resistivitas batuan
Granit	5 x 10^3 - 10^5
Basalt	10^3 - 10^6
Serpih	20-2x10^3
Limestone	50-4x10^2
Pasir	1 – 1000
Lempung	1 – 100
Alluvium	10 – 800
Air tanah	10 – 100
Air meteorik	30 – 1000
Air laut	0.2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengolahan data dari *electrical well logging* dan analisa data *cutting*, maka diperoleh penampang *electrical logging* dan data *cutting* dari lapisan batuan secara vertical di sumur bor pada daerah Bireun. Pada sumur I dilakukan di Balai Pengajian Babul Ulum , Gp. Uruek Anoe, Kec. Juli, Kab. Bireun dengan diperoleh kedalaman sumur 110 meter dan kedalaman *electrical logging* 106 meter. Adapun hasil penampang pada sumur I dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. Hasil penampang electrical well loging dan analisis data cutting di sumur bor 1

Kedalaman (m)	**Deskripsi**	**Nilai Resistivitas 16" (Ωm)**	**Log SP (Mv)**	**Jenis Lapisan**
0 – 15	Lempung	23	14	Akuiklud
15 - 46	Kerikil	23 – 24	14	Akuifer
46 - 48	Pasir kasar	19 – 22	14	Akuifer
48 - 58	Lempung	19-25	13-15	Akuilud
58 - 66	Pasir sedang	25	15	Akuifer
66 - 82	Lempung	19 – 25	13	Akuiklud
82 - 95	Lempung	19-25	13	Akuiklud
95 - 97	Pasir kasar	24 – 25	15	Akuifer
97 - 110	Lempung	20 – 24	13	Akuiklud

Untuk sumur bor II dilakukan di Dayah Rauhul Mudi Al-Azizziah, Gp. Meunasah Blang, Kec. Jeunib, Kab. Bireun yang berdasarkan data litologi dan electrical logging diperoleh bahwa kedalaman sumur ini adalah 120 meter dan kedalaman electrical logging adalah 118 meter. Adapun hasil penampang sumur II dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2.

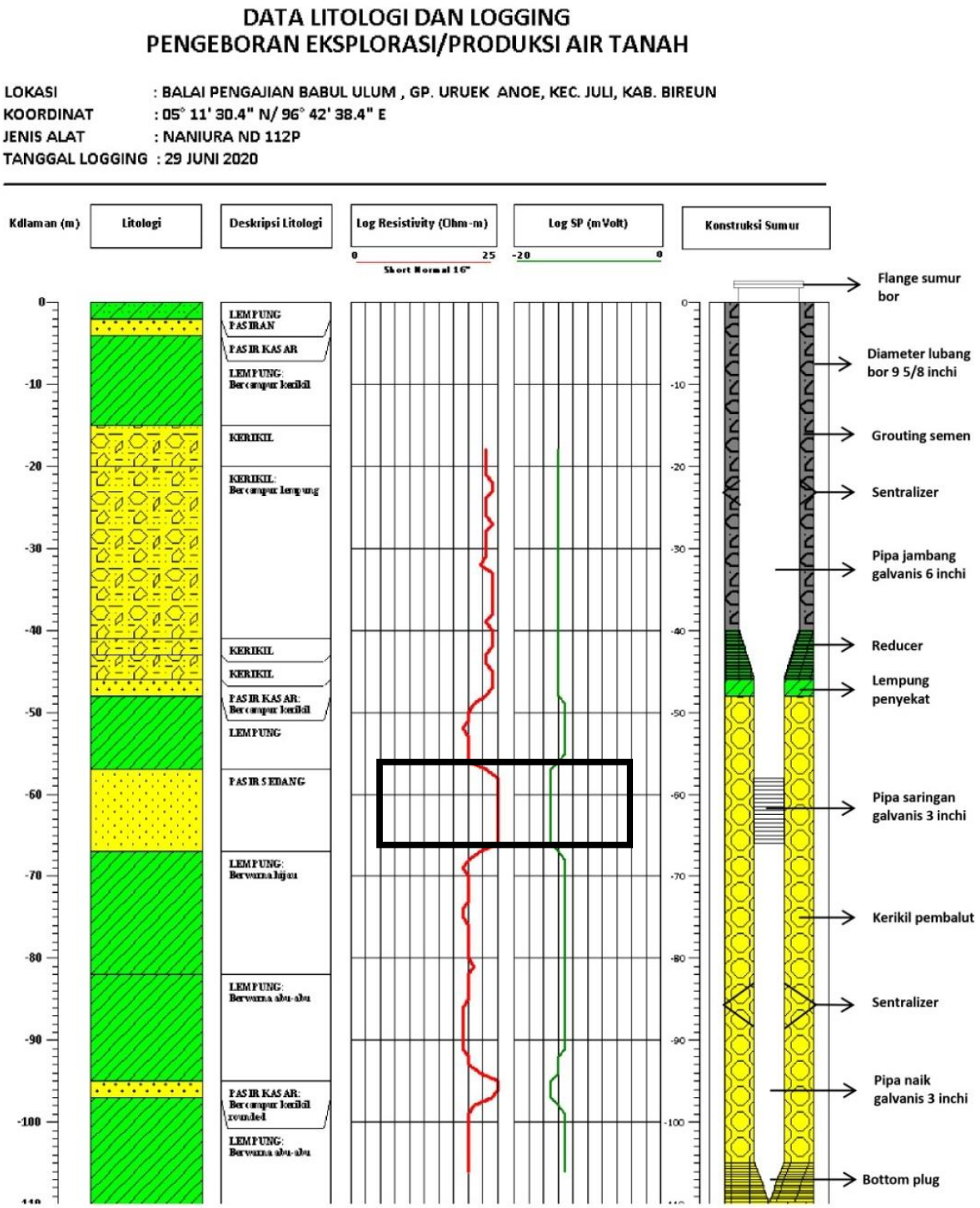
Tabel 3. Hasil penampang electrical well loging dan analisis data cutting di sumur bor 1

Kedalaman (m)	Deskripsi	Nilai Resistivitas 16" (Ωm)	Log SP (Mv)	Jenis Lapisan
0 - 14	Lempung	20 – 23	15 - 16	Akuiklud
14 - 22	Pasir Halus	23	16	Akuifer
22 - 42	Lempung	18 – 20	14 - 16	Akuiklud
42 - 48	Pasir sedang	20-22	15 - 16	Akuifer
48 - 50	Lempung	20 – 22	15-16	Akuiklud
50 - 53	Pasir sedang	22	16	Akuifer
53 - 62	Lempung	18-19	14 - 16	Akuiklud
62 - 78	Lempung	18 – 19	14 - 15	Akuiklud
78 - 112	Lempung	18 – 19	14- 15	Akuiklud
112 - 120	Lempung	18	14	Akuiklud

Berdasarkan hasil penampang electrical logging dan data cutting, pada Sumur I dan Sumur II daerah penelitian diperoleh litologi batuan berupa lempung, pasir, dan lempung pasiran. Pada Sumur I, lapisan akuifer diperkirakan berada pada kedalaman 58 – 66 meter dan ketebalan 8 meter merupakan lapisan pasir sedang dengan nilai log resistivitas adalah 25 Ohmmeter yang dicirikan dengan kurva resistivitas yang menyimpang ke kanan dan nilai log SP sebesar -15 mVolt yang dicirikan dengan kurva SP menyimpang dari garis dasar serpih dan mencapai garis konstan pada lapisan permeabel yang cukup tebal yaitu garis pasir. Pada sumur II, lapisan akuifer terdapat pada kedalaman 43-53 meter, dengan 2 lapisan akuifer yang mempunyai ketebalan 10 meter yang didominasi oleh pasir sedang dengan nilai log resistivitas sebesar 20-22 Ohmmeter yang dicirikan dengan kurva resistivitas yang menyimpang ke kanan dan nilai log SP sebesar -15 hingga -16 mVolt. Hasil dari kedua data penampang tersebut memiliki kesesuaian dengan tabel resistivitas air tanah (Tabel 1). Berdasarkan Tabel 1 tersebut, nilai resistivitas air tanah umumnya berkisar antara 10 – 100 Ohm meter, sedangkan nilai resistivitas batuan yang diperoleh dari data kedua sumur di daerah Bireun memiliki rentang 18 – 25 Ohm meter, yang mana hasil ini masuk dalam klasifikasi tabel resistivitas air tanah. Untuk menentukan lapisan akuifernya, maka dari hasil tersebut di korelasikan dengan data litologi batuan berdasarkan analisis cutting, sehingga diperoleh lapisan akuifernya.

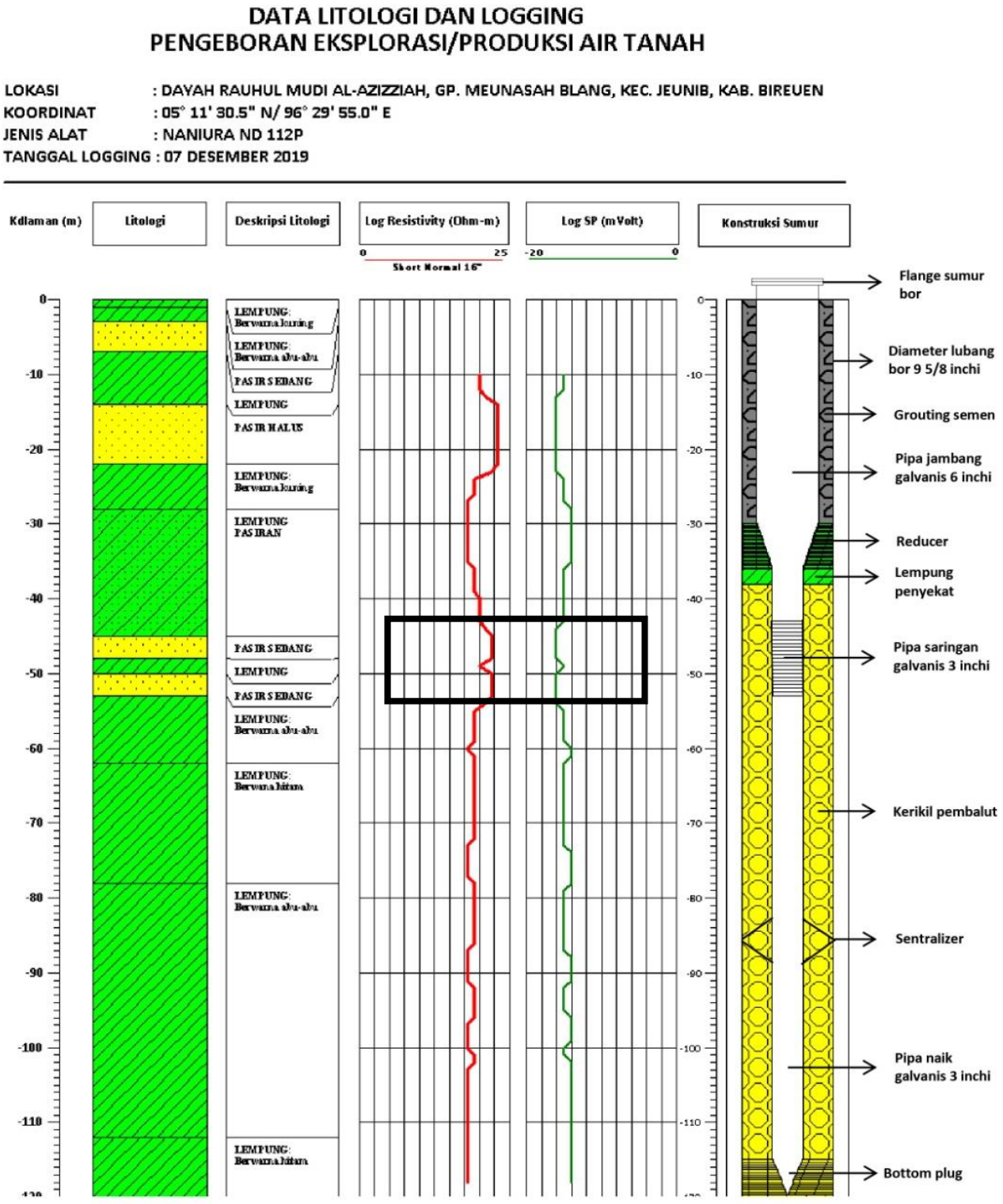
Berdasarkan lapisan-lapisan akuifer yang diperoleh, lapisan akuifer di kedalaman 43-53 meter pada sumur I dan kedalaman 58 – 66 meter pada sumur II inilah yang direkomendasikan untuk dilakukan pemasangan pipa saringan (*screen*) dengan jenis pipa Galvanis untuk kontruksi sumur bor di daerah Bireun. Pipa saringan ini terbuat dari jenis pipa besi yang dilapisi oleh material seng yang bersifat melindungi dari segala kondisi yang berfungsi untuk melindungi air tanah dari material berupa pasir dan kerikil yang masuk ke dalam sumur nantinya. *Screen* tersebut dapat dipasang apabila terdapat pada akuifer dengan kedalaman yang lebih dari 40 meter. Hal ini dilakukan agar tidak mengganggu air sumur yang berada disekitar warga. Lapisan akuifer yang diperoleh dari kedua sumur tersebut umumnya didominasi oleh pasir yang merupakan formasi permeable yaitu lapisan pembawa air tanah yang dapat menyimpan dan meloloskan air. Jenis akuifer ini merupakan jenis akuifer tertekan (*confined aquifer*) karena berada diantara lapisan akuiklud yang didominasi oleh lempung, sehingga tidak mudah terkontaminasi oleh air di permukaan seperti air limbah.

 E-ISSN: 2715-9469



Gambar 1. Hasil penampang litologi *electrical logging* pada sumur I

 E-ISSN: 2715-9469



Gambar 2. Hasil penampang litologi *electrical logging* pada sumur I

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lembaga Pendidikan Agama yang terdapat di dua lokasi sumur bor di Bireun, berdasarkan hasil analisis *cutting* dan pengukuran *electrical logging* pada dua sumur bor tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pada sumur I lapisan yang dapat bertindak sebagai lapisan pembawa air tanah (lapisan akuifer) diperkirakan terdapat pada kedalaman 58 – 66 meter dengan ketebalan 8 meter, yang memiliki nilai resistivitas sebesar 25 Ohm Meter dengan nilai SP – 15 mVolt, dan pada sumur II, lapisan akuifer terdapat pada kedalaman 43-53 meter yang mempunyai ketebalan 10 meter dengan nilai log resistivitas sebesar 20 – 22 Ohmmeter dan nilai log SP sebesar -15 hingga -16 mVolt. Lapisan akuifer pada kedua sumur tersebut didominasi oleh pasir yang bersifat permeable dengan jenis akuifer tertekan (*confined aquifer*), sehingga disarankan untuk dilakukan pemasangan pipa saringan *(screen*) pada saat kontruksi sumur dilaksanakan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada Dinas ESDM Aceh dan Teknik Geofisika Unsyiah yang telah memfasilitasi penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Pusat Statistik. 2019. Bireun Dalam Angka 2019. BPS kapubaten Bireun
[2] Herlambang, A. 1996. *Kualitas Air Tanah Dangkal di Kabupaten Bekasi*. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
[3] Hendrayana, H. 2013. *Hidrogeologi Mata Air.* Teknik Geologi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
[4] Heath, R.C. 1987. *Basic Ground-Water Hidrology*. USA: United States Government Printing Office.
[5] Ellis, Darwin V, dan Singer, Julian M, 2007, Well Logging for Earth Scientists 2nd Edition, Springer,
[6] Harsono, Adi., 1997, Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log, edisi 8, Schlumberger Oilfield Services.
[7] Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, and Keys, D. A. 1990. *Applied Geophysic*. Cambridge University Press, London.
[8] Loke, M. H. 2000. Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies: A Practical Guide to 2-D and 3-D Surveys. www.geometrics.com