

Vol. 3 No. 1
April 2019

ISSN 2579-5821
e-ISSN 2579-5546



Jurnal Geocelebes



Diterbitkan oleh:
Departemen Geofisika
Universitas Hasanuddin
Makassar

JURNAL GEOCELEBES

Volume 3 Nomor 1, April 2019

P-ISSN: 2579-5821

E-ISSN: 2579-5546

**Diterbitkan oleh:
Departemen Geofisika, FMIPA
Universitas Hasanuddin**

JURNAL GEOCELEBES

Volume 3 Nomor 1, April 2019

ISSN: 2579 – 5821 (Cetak)

ISSN: 2579 – 5546 (Online)

Alamat URL: <http://journal.unhas.ac.id/index.php/geocelebes>

Diterbitkan berkala dua kali setahun oleh/ **Published periodically two times annually by**
Dept. Geofisika Universitas Hasanuddin/ **Geophysics Dept., Hasanuddin University**

Dewan Redaksi/ Editor Board

Editor Kepala (Chief Editor) : Muh. Altin Massinai (Universitas Hasanuddin)

Redaksi yang bertugas pada Volume 3

Dewan Editor : Sakka (Universitas Hasanuddin)
(Editorial Board) : M F I Massinai (Universitas Hasanuddin)
Cahli Suhendi (Institut Teknologi Sumatera)
Ayusari Wahyuni (UIN Alauddin)

Sekretariat/ Secretariat:

Departemen Geofisika, FMIPA Universitas Hasanuddin

Gedung TNR, Kampus Unhas Tamalanrea - Jalan Perintis Kemerdekaan, Makassar
Sulawesi Selatan, 90245.

E-mail: geocelebes@sci.unhas.ac.id

Jurnal Geocelbes adalah jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Departemen Geofisika Universitas Hasanuddin. Jurnal ini diperuntukkan sebagai sarana publikasi ilmiah di bidang geofisika mulai topik teoritik hingga topik aplikasi geofisika di berbagai bidang. Makalah yang dimuat merupakan hasil penelitian yang orisinal, tinjauan (*review*) tentang kemajuan terkini dari suatu topic tertentu, studi kasus aplikasi geofisika ataupun resensi tentang perangkat lunak yang berkaitan dengan geofisika. Makalah dapat dikirimkan ke alamat email redaksi dalam bentuk *softcopy* dengan menggunakan *template* yang telah disediakan. Setiap makalah yang diterima akan ditinjau kelayakannya melalui proses *reviewing* yang ketat oleh Dewan Redaksi.

DAFTAR ISI

JURNAL GEOCELEBES

Volume 3, Nomor 1, April 2019

ISSN: 2579 – 5821 (Cetak)

ISSN: 2579 – 5546 (Online)

Alamat URL: <http://journal.unhas.ac.id/index.php/geocelebes>

Halaman Judul	i
Dewan Redaksi	ii
Daftar Isi	iii
Kata Pengantar	v

Analisis Bawah Permukaan Pada Daerah Perencanaan Pelabuhan Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Di Kecamatan Sanga-Sanga Kalimantan Timur	1
<i>Bambang Harimei Suprpto, Samsu Arif, Lantu</i>	

Pengaruh Kondisi Geologi Lingkungan Terhadap Potensi Air Tanah Dalam di Kota Makassar	13
<i>Emi Prasetyawati Umar, Alfian Nawir, Jamaluddin, Aryadi Nurfalaq</i>	

Identifikasi Zona Shale Prospektif Berdasarkan Data Well-Log di Cekungan Sumatra Selatan	19
<i>Jamaluddin, Maria</i>	

Aplikasi Inversi <i>Post-Stack</i> Dan Geostatistik Untuk Karakterisasi Reservoar Batupasir Formasi Lakota Lapangan Teapot, Wyoming, USA	28
<i>Bidara Kaliandra, Wien Lestari, Mariyanto, Firman Syaifuddin</i>	

Karakteristik dan Genesa Sampel Mineral di Daerah Sapaya Menggunakan Metode Megaskopis	38
<i>Muh Resky Ariansyah, Nur Ayu Anas, Novita Reskiyah Sari, Muh Reza Pahlevi</i>	

Identifikasi Kekar Desa Pattontongan Kecamatan Mandai Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan	42
<i>Agung Hasan, De Leonard Pasteur Simanjourang, Islamiah Nursalim, Muflly Fadla Syihab, Nur Lailiah Karepesina, Ervin Budi Sanjaya, Sadilah, Muhammad Azhari Ramlan, Muh Resky Ariansyah, Muhammad Altin</i>	

Massinai, Muhammad Fawzy Ismullah Massinai

Identifikasi Batuan Dasar Daerah Pantai Lumpue Kota

Parepare Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner -----47

Iswar Edis Pratama, Indra Jaya Muhtar, Syamsuddin, Sabrianto Aswad

KATA PENGANTAR

Jurnal Gecelebes yang dikelola oleh Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar telah memasuki tahun ketiga. Dewan Redaksi mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas pencapaian ini serta ungkapan terima kasih atas komitmen Tim Pengelola, Tim Editor Isi dan Layout, dalam menjalankan amanah ini. Secara khusus Dewan Redaksi mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada seluruh penulis yang telah memasukkan karya ilmiahnya dan kepada Tim Mitra Bestari yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran dan koreksi yang membangun pada setiap makalah di setiap terbitan Jurnal Gecelebes. Pada kesempatan ini pula, Dewan Redaksi menyampaikan bahwa per tanggal 4 April 2019, Jurnal Gecelebes dinyatakan sebagai Jurnal Terakreditasi Nasional dengan Peringkat 4 (Sinta 4). Status ini diperoleh melalui Surat Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 10/E/KPT/2019 dan berlaku selama 5 tahun. Terima kasih atas doa dan dukungan untuk Jurnal Gecelebes.

Pada edisi Volume 3 Nomor 1 April 2019 terdapat tujuh artikel yang diterbitkan yang secara umum membahas implementasi peran geosains khususnya geofisika dalam eksplorasi sumber daya alam yang sesuai dengan fokus dan cakupan bidang yang diterbitkan oleh Jurnal Gecelebes. Jurnal Gecelebes menerima partisipasi dari akademisi, peneliti, praktisi industri, mahasiswa dan lainnya di bidang geosains baik dalam perspektif teoretik maupun aplikasi, baik yang berkaitan tentang bawah permukaan (litosfer) maupun atas permukaan (atmosfer), yang tentunya akan melalui serangkaian proses yaitu *submitting*, *editing*, dan *reviewing*.

Dewan Redaksi Jurnal Gecelebes membuka diri atas saran dan kritikan yang membangun demi perbaikan ke depan. Segala saran dan kritikan dapat dikirimkan melalui email gecelebes@sci.unhas.ac.id

Makassar, April 2019

Dewan Redaksi Jurnal Gecelebes

Jurnal Geocelebes Vol. 3 No. 1, April 2019, 1 - 12

ANALISIS BAWAH PERMUKAAN PADA DAERAH PERENCANAAN PELABUHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI KECAMATAN SANGA-SANGA KALIMANTAN TIMUR

Bambang Harimei^{1*}, Samsu Arif^{2,3}, Lantu¹

¹Laboratorium Geofisika Padat, Universitas Hasanuddin, Makassar

²Laboratorium Geoinformatika, Universitas Hasanuddin, Makassar

³Pusat Studi Wilayah, Tata Ruang dan Informasi Spasial, Universitas Hasanuddin, Makassar

*Penulis koresponden. Alamat email: bambang_harimei2004@yahoo.com

Abstrak

Penelitian bawah permukaan menggunakan metode geolistrik pada daerah perencanaan pelabuhan di Kecamatan Sanga-sanga Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan mengetahui jenis dan profil tanah pada lokasi survei dengan cara membuat sebuah model lapisan bawah permukaan bumi dengan parameter arus dan tegangan listrik. Konfigurasi elektrode menggunakan konfigurasi elektrode Wenner-Alfa. Dari hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan antara lain; Semua jalur bentangan elektrode mempunyai variasi harga hambatan jenis batuan berkisar antara 5,56 - 7021 ohm m dan variasi harga hambatan jenis pada daerah penelitian mengindikasikan adanya pelapisan dari *fresh groundwater*, *alluvium*, *clay*, *dolomite*, *limestone* dan *slate*.

Kata Kunci: daerah bawah pelabuhan; komposisi batuan; variasi harga hambatan jenis batuan.

Abstract

The subsurface research uses the geoelectric method in the port planning area in Sanga-sanga District, East Kalimantan. This study aims to determine the type and profile of the soil at the survey location by making a model of the subsurface layer of the earth with current and potential parameters. The electrode configuration uses the Wenner-Alpha electrode configuration. The results and discussion conclude that the resistivity from all lines varies from 5.56 up to 7021 ohm m. These values indicate the existence of fresh groundwater, alluvium, clay, dolomite, limestone, and slate.

Keywords: subsurface of the port area; rock composition; variation of rock resistivity.

Pendahuluan

Pelabuhan yang cukup baik adalah pelabuhan yang konstruksi dapat menghindari terjadinya perubahan bentuk akibat tekanan dari kapal dan pergerakan lempeng tektonik. Dalam upaya mengurangi kegagalan konstruksi diperlukan pengetahuan tentang sifat mekanis dan elektrik batuan di bawah permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat elektrik batuan penyusun profil tanah permukaan. Metode yang digunakan metode geolistrik dengan konfigurasi electrode Wenner Alfa.

Hukum Ohm sebagai prinsip dasar dari metoda geolistrik. Definisi dari Hukum Ohm adalah beda potensial yang timbul di ujung-ujung suatu medium berbanding lurus dengan arus listrik yang mengalir pada medium tersebut. Selain itu, tahanan listrik berbanding lurus dengan panjang medium dan berbanding terbalik dengan luas penampangnya. Adapun cara menentukan arus listrik yang terhambat di setiap lokasi dengan memberikan arus atau menginjeksikan arus listrik. Untuk menentukan berapa besar arus listrik terhambat pada batuan maka dipasangkan elektoda yang terbuat dari logam. Harga tahanan jenis akan diperoleh dari injeksi arus pada dua buah elektroda, kemudian harga tahanan jenis (Loke, 2004).

Metode Penelitian

Lokasi penelitian di Kelurahan Pendingin, Kecamatan Sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Provinsi Kalimantan Timur.

Gambar 1 memperlihatkan batas-batas lokasi penelitian dan koordinatnya dalam Tabel 1. Koordinat yang digunakan adalah *Universal Transvers Mercator* (UTM).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tabel 1. Batas - batas lokasi penelitian

No.	Batas	Timur (East)	Utara (North)
1	1	531620.7	9929785.04
2	2	532992.8	9930295.97
3	3	533437.09	9927826.25
4	4	532924.01	9927821.39
5	5	532925.21	9927601.91
6	6	531045.00	9927612.00

Pengumpulan Data

Data diambil secara langsung di lapangan. Adapun data yang diambil berupa data topografi detail dan data pengukuran geolistrik tahanan jenis. Tahapan pengumpulan data yaitu:

1. Pemetaan topografi skala detail

Pemetaan topografi skala detail pada lokasi penelitian di Kelurahan Pendingin, Kecamatan Sanga-sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Metode pemetaan topografi dilakukan dengan metode *random traverse* dengan menggunakan GPS Geodetic. Pengumpulan data dilakukan 5 bentangan kabel (jalur) pada di koordinat 531374,11 m E, 9929628,00 m N dan diberi nama jalur 1,2,3,4 dan 5. 5 jalur berikutnya berada pada koordinat 531045,00 m E 9927632,89 m N diberi nama jalur 6,7, 8, 9, dan 10.

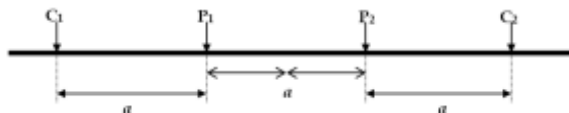
2. Pengukuran geolistrik tahanan jenis daerah penelitian.

Jalur pengukuran geolistrik tahanan jenis sejajar dan tegak lurus terhadap garis pantai,

dengan menggunakan metode pengukuran Wenner – Alfa (2D). Data yang diperoleh berupa harga besar arus dan beda potensial (Syamsuddin, 2007).

Konfigurasi Wenner-Alfa

Konfigurasi Wenner – Alfa bertanda konfigurasi elektroda potensial berada di antara elektroda arus yang tersusun dari C1 – P1 – P2 – C2. Jarak elektroda yang satu dengan lainnya sama dengan a, seperti terlihat pada Gambar 2. Faktor geometri konfigurasi ini adalah $k = 2 \pi a$ (Taib, 2004).



Gambar 2. Konfigurasi elektroda Wenner-Alfa

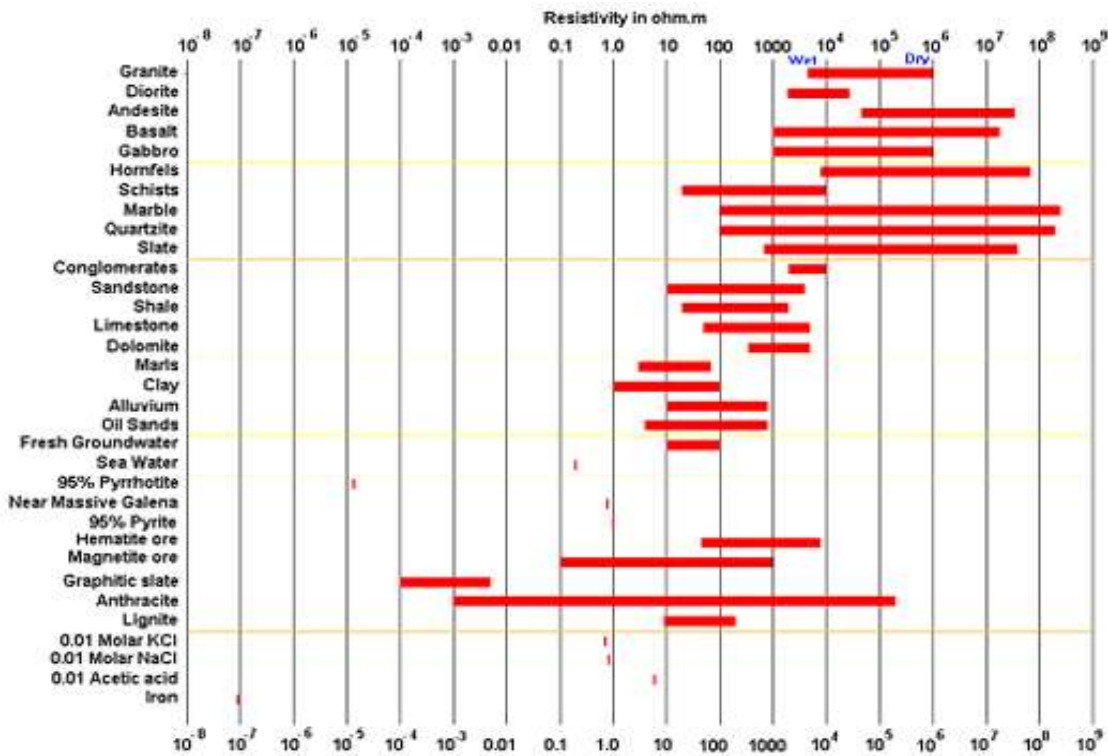
Pengolahan Data

Data berupa variasi harga tahanan jenis batuan pada daerah penelitian. Data tersebut dimasukkan ke komputer dengan perangkat lunak RES2Dinv. Data yang dihasilkan berupa variasi lapisan batuan berdasarkan variasi tahanan jenis batuan bawah permukaan. Variasi harga tahanan jenis batuan dapat dilihat dalam Gambar 3.

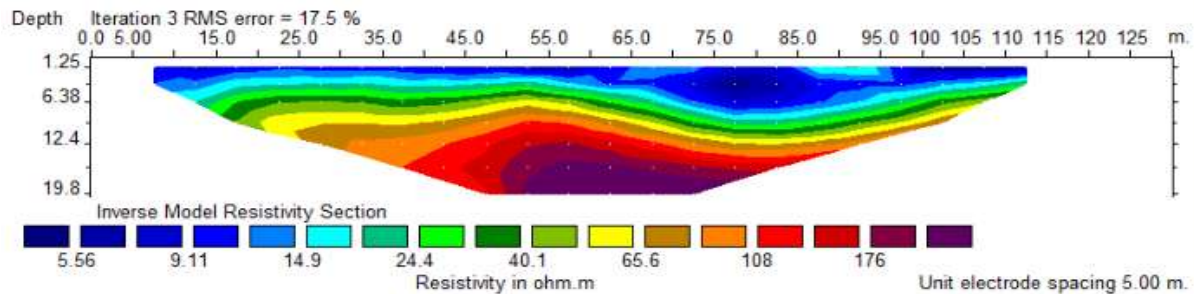
Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh pada jalur 1 dapat dilihat dalam Gambar 4.

Gambar 4 didominasi berwarna ultraviolet pada kedalaman 15 -20 meter dengan nilai hambatan jenis 106 – 200 ohm m. Fresh groundwater dan jenis batuan sandstone, shale, limestone dan dolomite. Adapun keseluruhan data variasi harga hambatan jenis jalur 1 dapat dilihat dalam Tabel 2.



Gambar 3. Variasi harga tahanan jenis batuan (Loke, 2004)



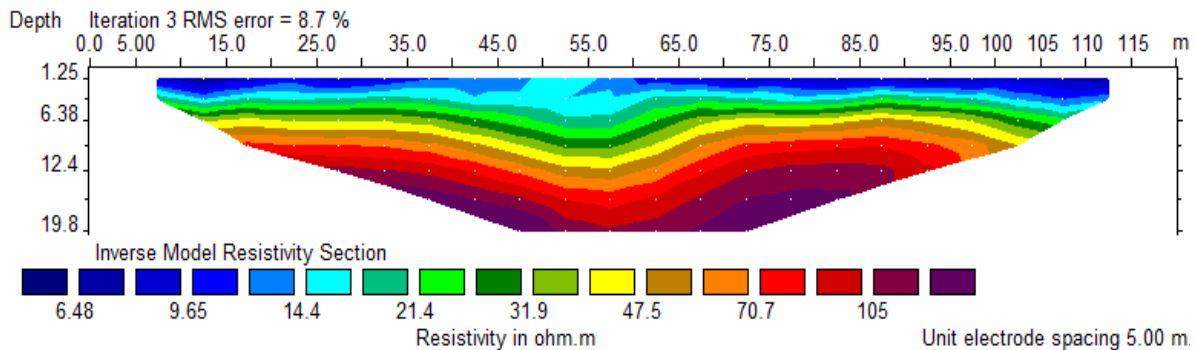
Gambar 4. Jalur elektroda 1 arah B-T pada koordinat 533127,00 E 9929628,00 N

Tabel 2. Jenis batuan pada jalur 1 berdasarkan harga hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Batuan
1	1,25 – 2	5,56 – 15	<i>Fresh groundwater</i>
2	2,15 – 6,5	15,2 – 15,5	<i>Shale</i>
3	6,6 – 12,4	16,1 – 70,5	<i>Limestone</i>
4	12,5 – 20	> 71	<i>Dolomite</i>

Pada jalur 2 arah bentangan kabel Barat – Timur, adapun lokasi jalur 2 berkoordinat dengan jalur 1 tetapi berjarak 120 meter dalam arah Barat Ke Timur. Gambar 5 memperlihatkan hasil yang diperoleh pengukuran jalur 2.

Pada jalur 2 paling atas adalah *Fresh groundwater* (air) ditandai dengan warna biru dan paling dalam adalah *shale* ditandai warna ultraviolet (ultraungu). *Fresh groundwater* dan jenis batuan *sandstone*, *shale*, *limestone* dan *dolomite*.



Gambar 5. Jalur elektrode 2 arah B-T pada koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

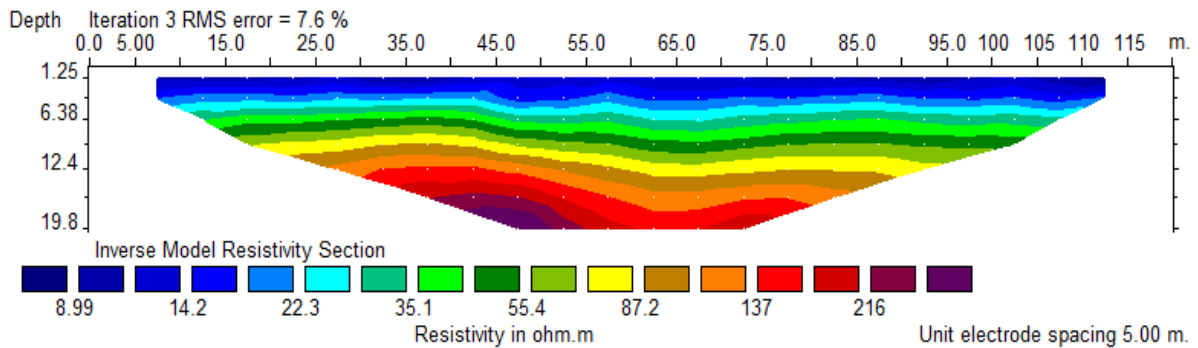
Tabel 3. Jenis batuan pada jalur 2 berdasarkan harga hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Batuan
1	1,25 – 2	5,56 – 15	<i>Fresh groundwater</i>
2	2,15 – 6,5	15,2 – 15,5	<i>Shale</i>
3	6,6 – 12,4	16,1 – 70,5	<i>Limestone</i>
4	12,5 – 20	> 71	<i>Clay</i>

Tabel 3 memperlihatkan susunan yang terdiri dari *fresh groundwater*, *shale*, *limestone*. Pada jalur ini belum terbentuk batuan *dolomite*.

Berikutnya dilakukan penentuan harga tahanan jenis batuan di jalur 3 dengan koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N.

Adapun hasil dari pengukuran hambatan jenis batuan dapat dilihat dalam Gambar 6.



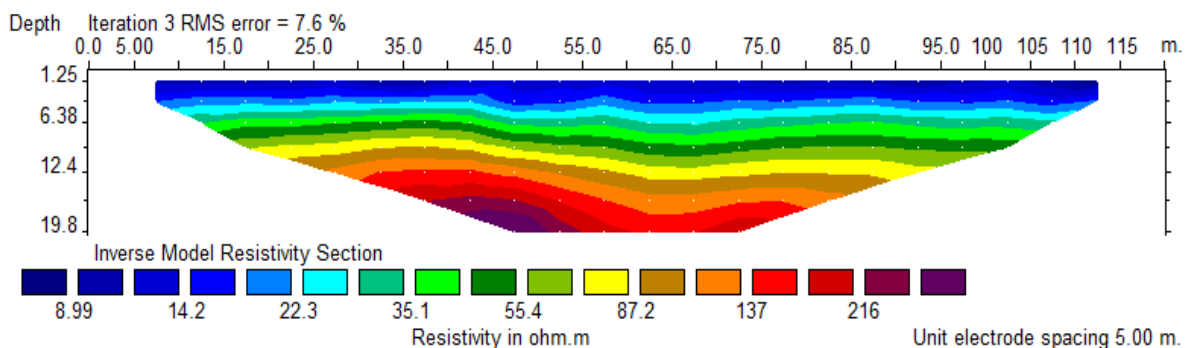
Gambar 6. Jalur elektrode 3 arah U-S pada Koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

Tabel 4. Jenis batuan dalam jalur 3 berdasarkan hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Batuan
1	1,25 – 2	< 8,5	<i>Fresh groundwater</i>
2	2,15 – 6,5	10,2 – 25,5	<i>Limestone</i>
3	6,6 – 12,4	26,5 – 138	<i>Dolomite</i>
4	12,5 – 20	> 216	<i>Clay</i>

Jalur 3 batuan yang mempunyai variasi harga tahanan jenis antara < 8,5 ohm m sampai > 216 ohm m, ditandai warna biru. Adapun hasil lengkapnya dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4 memperlihatkan susunan batuan yang ada dalam jalur 3, didahului *Fresh groundwater*, *limestone*, *dolomite* dan *clay*. Berikut ini diperlihatkan hasil survei pada jalur 4, posisi koordinat jalur 4 adalah



Gambar 7. Jalur elektrode 4 arah U-S pada koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

Tabel 5. Jenis batuan dalam jalur 3 berdasarkan hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Batuan
1	1,25 – 2	< 8,99	<i>Fresh groundwater</i>
2	2,15 – 6,5	14,4 – 25,5	<i>Alluvium</i>
3	6,6 – 12,4	35,5 – 138	<i>Clay</i>
4	12,5 – 20	> 216	<i>Shale</i>

533127.00 m E 9929628.00 m N, arah bentangan elektroda dari Utara ke Selatan berjarak 120 meter dari jalur 3. Adapun hasil survei dapat dilihat Gambar 7.

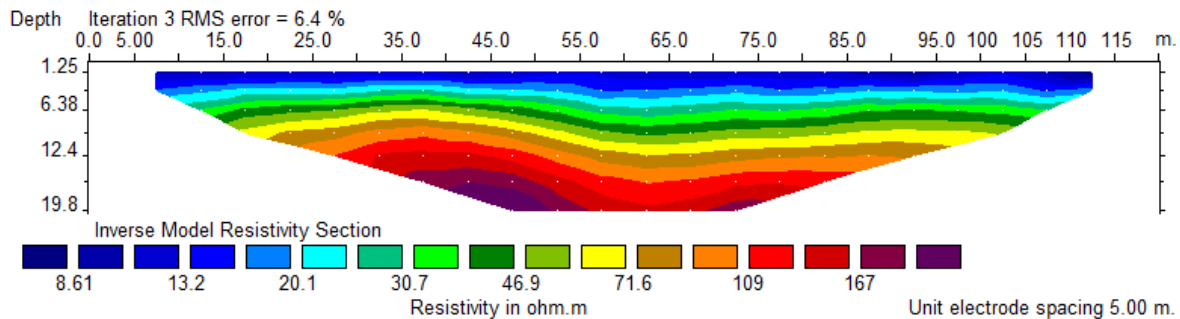
Gambar 7 memperlihatkan susunan batuan pada jalur 4 survey didominasi *fresh clay* berada di kedalaman 20 meter. Untuk lebih detailnya dapat di lihat dalam Tabel 5.

Tabel 5 memperlihatkan susunan batuan yang ada dalam jalur 4, didahului oleh *Fresh groundwater*, air berada di bawah *Alluvium*, posisi ini mengakibatkan terbentuknya *Clay*.

Pada titik koordinat 533127.00 m E 9929628.00 m N maka dilakukan survei dengan jalur diagonal dari ujung jalur 1 (Utara) ke ujung jalur (Selatan). Adapun hasil dapat dilihat pada gambar 8.

Harga hambatan jenis pada jalur 5 paling kecil sebesar $< 8,5$ ohm m dan terbesar > 216 ohm m. Untuk detailnya dapat dilihat dalam Tabel 6.

Tabel 6 memperlihatkan susunan batuan yang ada dalam jalur 5, susunan sama seperti susunan batuan pada jalur 4.



Gambar 8. Jalur elektrode 5 arah diagonal koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

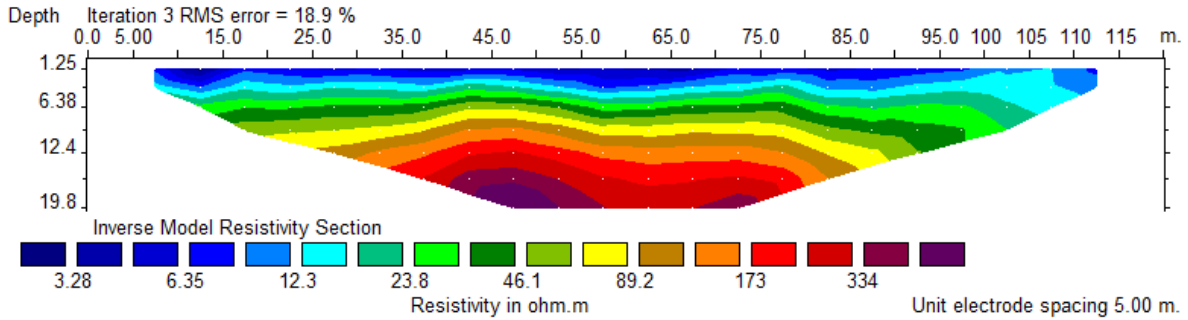
Tabel 6. Jenis material yang ada dalam jalur 5 berdasarkan hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Material
1	1,25 – 2	$< 8,5$	<i>Fresh groundwater</i>
2	2,15 – 6,5	10,2 – 25,5	<i>Alluvium</i>
3	6,6 – 12,4	26,5 – 138	<i>Clay</i>
4	12,5 – 20	> 216	<i>Shale</i>

Selanjutnya, pengukuran di 80 meter dari tepi sungai atau koordinat 533127.00 m E 9929628.00 m N. Adapun hasil survei dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9 memperlihatkan batuan mempunyai harga hambatan jenis paling kecil $< 12,3$ m pada 1,25 – 2 m dan terbesar > 334 ohm m dengan kedalaman 12,5 – 20 m. Hasil secara terperinci lihat Tabel 7.

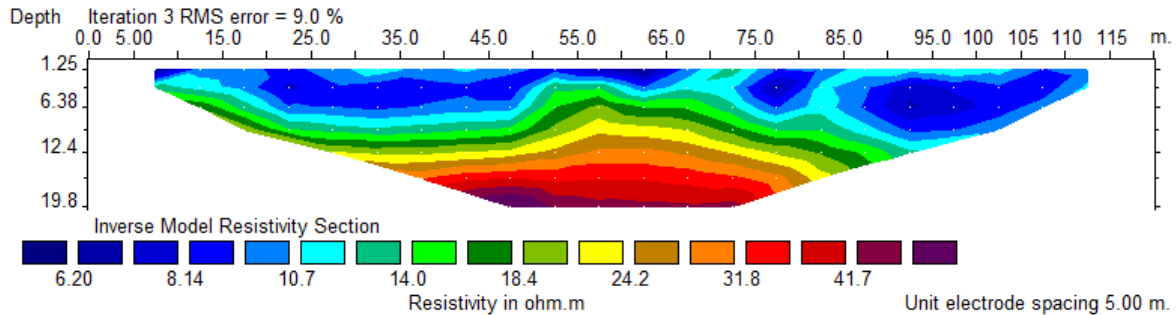
Tabel 7 memperlihatkan susunan batuan yang ada dalam jalur 6, *fresh groundwater* yang membawa mineral – mineral mendapat suhu yang tinggi dan tekanan sehingga pengendapannya menjadi *Alluvium*, *Shale* dan *Clay*.



Gambar 9. Jalur elektrode 6 arah T-B koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

Tabel 7. Jenis batuan yang ada dalam jalur 6 berdasarkan hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Material
1	1,25 – 2	< 12,3	Fresh groundwater
2	2,15 – 6,5	14,2 – 46,2	Alluvium
3	6,6 – 12,4	46,5 – 333	Clay dan Shale
4	12,5 – 20	> 334	Shale



Gambar 10. Jalur elektrode 7 arah T-B koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

Tabel 8. Jenis batuan yang ada dalam jalur 7 berdasarkan hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Material
1	1,25 – 2	< 7,3	Fresh groundwater
2	2,15 – 6,5	7,5 – 18,4	Alluvium
3	6,6 – 12,4	18,5 – 41,7	Alluvium dan Clay
4	12,5 – 20	> 42	Clay

Jalur 7 berjarak berjarak 120 meter dengan arah Barat ke Timur pada koordinat yang sama dengan jalur 6. Adapun hasil dapat dilihat pada Gambar 10.

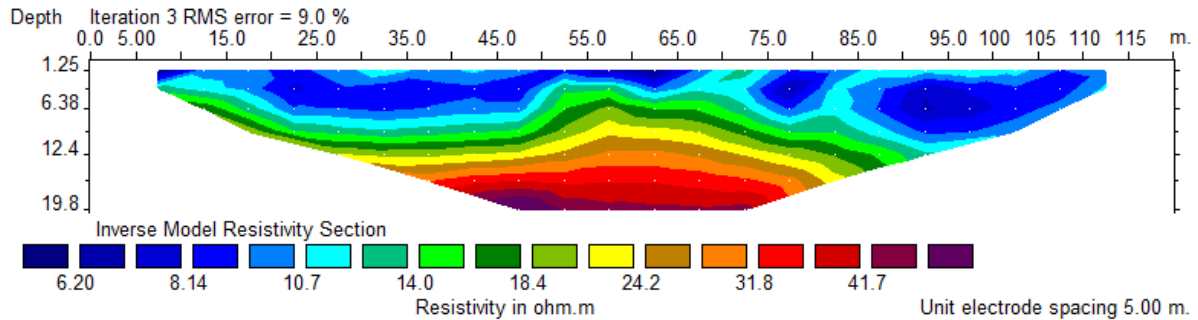
Gambar 10 memperlihatkan batuan yang ada di bawah permukaan jalur 7 pada kedalaman 1,25 – 12,4 m dan mempunyai harga hambatan jenis 6,20 – 10,7 ohm m dengan

warna biru. Hal ini sebagai indikasi dari adanya *fresh groundwater*. Pada kedalaman 19,8 meter atau lebih terdapat *clay*. Adapun detail dari sebaran material pada jalur 7 dapat dilihat Tabel 8.

Tabel 8 memperlihatkan susunan batuan yang ada dalam jalur 7, komposisi batuan sama seperti batuan yang ada dalam jalur 6.

Namun kedalamannya berbeda. Jalur 8 berkoordinat 533127.00 m E 9929628.00 m N dan arah bentangannya Utara ke Selatan. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Gambar 11.

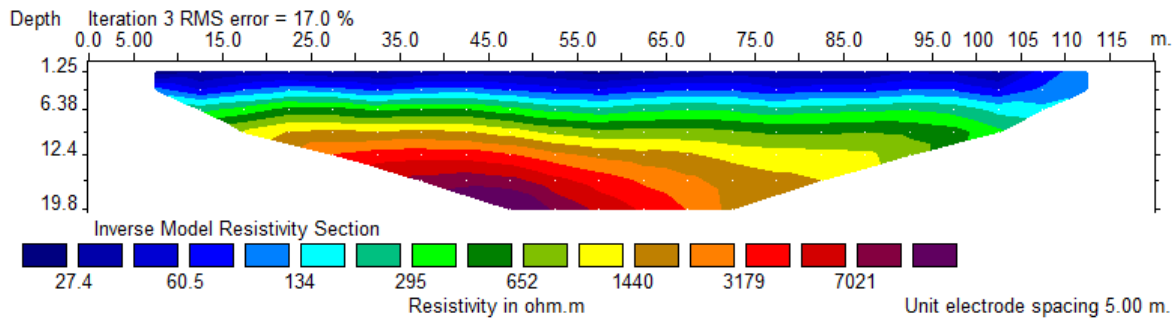
Gambar 11 memperlihatkan harga hambatan jenis batuan pada jalur 8. Paling atas mempunyai hambatan jenis yang terkecil, lebih kecil 6,20 ohm m pada kedalaman 1,25-2 m dan yang terbesar > 41,3 Ohm m pada kedalaman 12,5-20 m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Tabel 9.



Gambar 11. Jalur electrode 8 arah U-S koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

Tabel 9. Jenis material yang ada dalam jalur 8 berdasarkan hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Material
1	1,25 – 2	< 6,2	<i>Fresh groundwater</i>
2	2,15 – 6,5	8,24 – 16,0	<i>Alluvium dan clay</i>
3	6,6 – 12,4	15,8 – 31,5	<i>Alluvium</i>
4	12,5 – 20	> 41,2	<i>Clay</i>



Gambar 12. Jalur electrode 9 arah U-S koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

Tabel 10. Jenis material yang ada dalam jalur 9 berdasarkan hambatan jenis

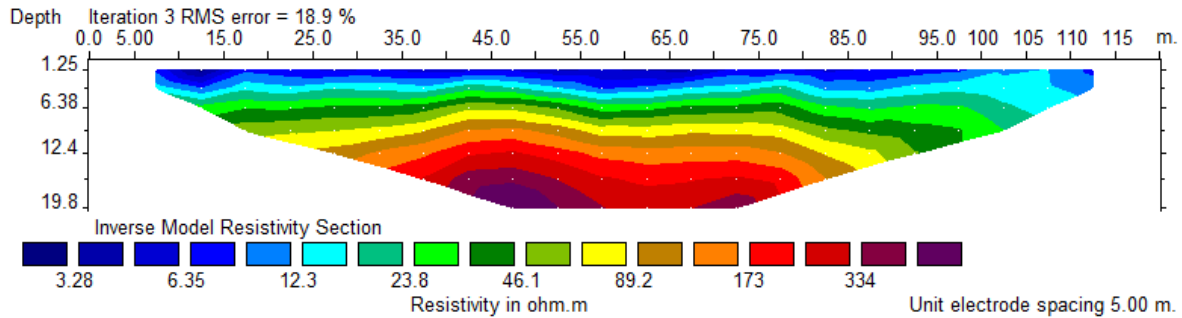
No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Material
1	1,25 – 2	< 27,4	<i>Fresh groundwater</i>
2	2,15 – 6,5	28,5 – 134	<i>Clay</i>
3	6,6 – 12,4	296 – 3179	<i>Limestone</i>
4	12,5 – 20	> 7021	<i>Conglomerates</i>

Tabel 9 memperlihatkan harga hambatan jenis batuan dan kedalaman sama seperti

pada jalur 7. Selanjutnya jalur 9. Adapun sebaran dapat dilihat pada Gambar 12.

Gambar 12 memperlihatkan harga hambatan jenis batuan yang paling kecil < 27,4 ohm m dengan kedalaman 1,25 – 223,5 m dan yang terbesar > 7021 ohm m kedalaman 12,5 – 20 m. Untuk lebih jelas dapat dilihat dalam Tabel 10.

Tabel 10 memperlihatkan variasi harga hambatan jenis batuan pada jalur 9. Pada jalur ini terdapat batuan *conglomerate*. Pengukuran selanjutnya dilakukan pengukuran jalur diagonal. Adapun hasilnya dapat dilihat Gambar 13.



Gambar 13. Jalur electrode 10 arah diagonal koordinat 533127,00 m E 9929628,00 m N

Tabel 11. Jenis material yang ada dalam jalur 10 berdasarkan hambatan jenis

No.	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Nama Material
1	1,25 – 2	< 2,4	<i>Fresh groundwater</i>
2	2,15 – 6,5	28,5 – 134	<i>Alluvium dan clay</i>
3	6,6 – 12,4	296 – 3179	<i>Alluvium</i>
4	12,5 – 20	> 7021	<i>Slate</i>

Jalur 10 dapat dilihat bahwa hambatan jenis warna biru berharga 3 – 20 ohm m sampai 6,36 ohm m, hal ini sebagai indikasi dari *fresh groundwater* dan paling dalam ditempati *Clay* dengan nilai hambatan jenis lebih dari 334 ohm m. Untuk lebih detailnya dapat dilihat dalam Tabel 11.

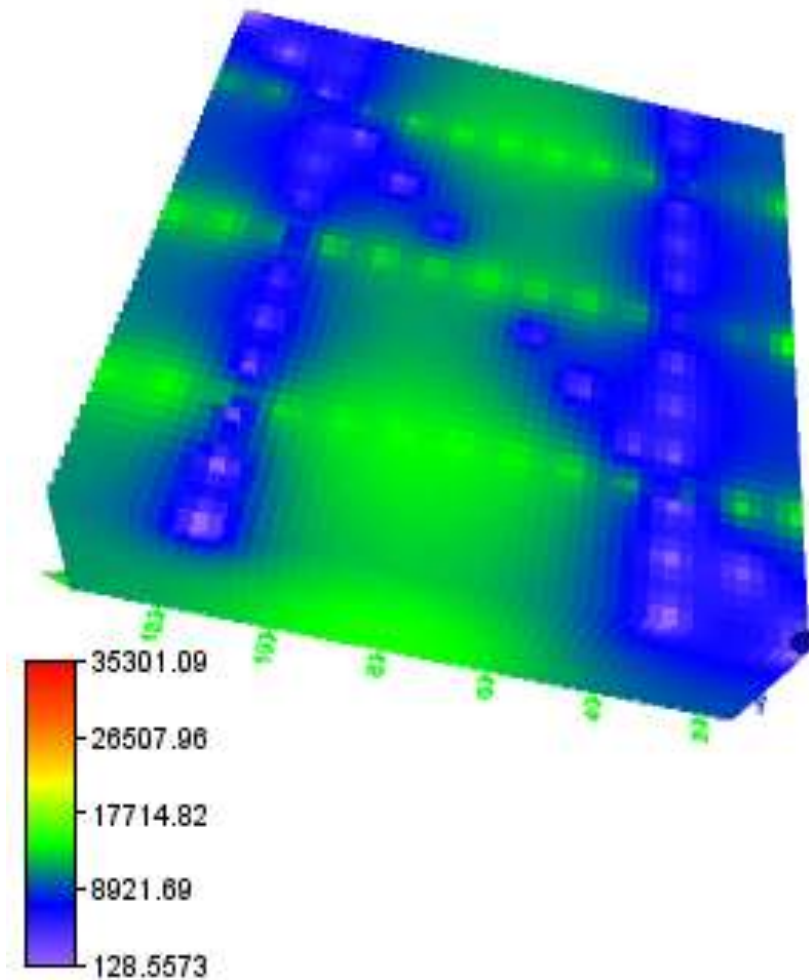
Gambar 14 memperlihatkan penyatuan jalur 1 sampai jalur 5. Perlapisan bawah permukaan yang berjarak 80 meter dari tepi sungai delta Mahakam secara berturut-turut adalah *fresh groundwater, limestone, alluvium, clay, dolomite, dan sandstone*.

Tabel 11 memperlihatkan komposisi batuan di bawah permukaan, di jalur terdapat konglomerat. Hal ini karena lokasi pengambilan data di dekat delta Sungai Mahakam sehingga sangat dimungkinkan terbentuknya batu *slate*.

Keberadaan dari *fresh groundwater* sebagai akibat dari intrusi air laut ke daratan. Air laut membawa mineral – mineral kemudian air laut diendapkan hingga menjadi *alluvium*. Adapun komposisi kimia dari *alluvium* yang diangkut oleh air laut adalah kalsium karbonat. Pada akhir pengendapan kalsium karbonat menjadi batugamping (*limestone*).

Dalam rangka memperjelas jenis mineral di daerah penelitian, maka jalur 1, 2, 3, 4 dan 5 disatukan. Adapun hasil penyatuannya dapat dilihat dalam Gambar 14.

Batugamping mendapat perubahan suhu dan tekanan sehingga mineral – mineral kalsit meninggalkan batugamping dan tempatnya



Gambar 14. Tampak atas dari gabungan dari lima jalur elektode pada koordinat 533127.00 m E 9929628.00 m N

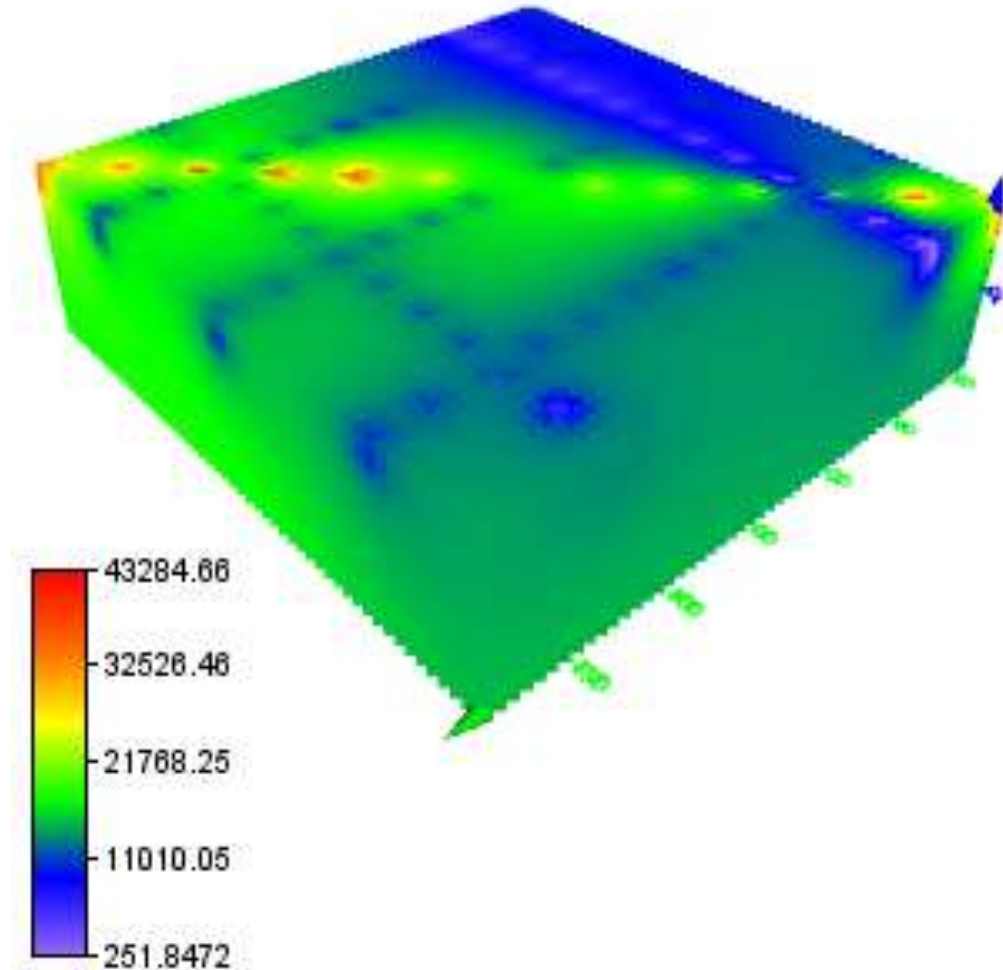
digantikan oleh Dolomit. Dolomit jenis ini adalah Dolomit sekunder. Di samping itu, pengaruh suhu dan tekanan mengakibatkan proses penghabluran ulang (*recrystallization*) pada proses ini menghasilkan endapan lumpur (*shale*). (Surya dkk., 2018)

Pada sisi alterasi dan pelapukan dari *limestone* dan *shale* menghasilkan lempung (*clay*) dengan komposisi illit dan vermikulit, dan salah satu dapat teralterasi lebih lanjut menjadi montmorillonit dan klorit. (Utami, 2018).

Berdasarkan tingkat kekerasan *clay* dan *shale* dalam pada pengujian *Direct Shear* didapatkan nilai persentase sebesar 10 – 25%. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa *clay dan shale* dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam perencanaan geoteknik (Wirmanda dkk., 2017).

Limestone pada daerah penelitian diperoleh nilai kuat tekan 1,3 – 2,9 MPa dan dapat diartikan bahwa secara umum mempunyai kekuatan massa batuan yang sedang, sehingga tidak berpotensi terjadi amblesan bila diberi beban tiang pancang (Wijaya dan Isnawan, 2015).

Berikutnya, penyatuan jalur 6, 7, 8, 9 dan 10. Berkoordinat 533127.00 m E 9929628.00 m N. Adapun hasilnya dapat dilihat dalam Gambar 15.



Gambar 15. Tampak atas dari gabungan dari lima jalur elektode pada koordinat 533127.00 m E 9929628.00 m N

Posisi jalur pengukuran resistivity 80 meter dari tepi delta Sungai Mahakam. Adapun sebaran batuan dan mineral yang ada pada penggabungan jalur adalah *fresh groundwater, limestone, clay, Alluvium* dan *slate* (sabak).

Keberadaan batu sabak berasal dari perubahan serpih atau kerikil lumpur dengan metamorfisme regional tingkat rendah. Sedangkan genesa pembentukan batu sabak

dari lingkungan tektonik yang menghasilkan kerikil sabak biasanya ialah bekas cekungan sedimen yang terlibat dalam lempeng konvergen. Serpih maupun kerikil lumpur di dalam cekungan akan tertekan oleh gaya horizontal sehingga mengalami sedikit kenaikan.

Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Semua jalur elektroda mempunyai variasi harga hambatan jenis batuan berkisar antara 5,56 – 7021 ohm m.
2. Variasi harga hambatan jenis pada daerah penelitian mengindikasikan adanya pelapisan *fresh groundwater*, *alluvium*, *clay*, *dolomite*, *limestone* dan *slate*.

Saran

Komposisi batuan pada bawah permukaan daerah penelitian dalam kategori baik sesuai apabila diperuntukan bagi kawasan pelabuhan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada: PT. Celebes Pratama Kosultan dan Dinas Perhubungan Laut dan Sungai Kabupaten Kutai Kartanegera Provinsi Kalimantan Timur yang telah memberi kesempatan dalam melakukan penelitian.

Daftar Pustaka

- Loke, M.H. 2004. 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys. Tutorial. Email: drmhloke@yahoo.com.
- Surya, D.H., Abdurrokhim, Haryanto, I. 2018. Dolomitasi Batugamping Formasi Klapanunggal Cekungan Bogor, Jawa Barat. Bulletin of Scientific Contribution: Geology. 16(1), pp.33–38.
- Syamsuddin. 2007. Penentuan Struktur Bawah Permukaan Bumi Dangkal Dengan Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis 2D Studi Kasus Potensi Tanah Longsor di Panawangan, Ciamis. Tesis. Institut Teknologi Bandung.

- Taib, M.I.T. 2004. Eksplorasi Geolistrik, Diktat Kuliah Metoda Geolistrik, Departemen Teknik Geofisika, ITB, Bandung.
- Utami, D.N. 2018. Kajian Jenis Mineralogi Lempung dan Implikasinya Dengan Gerakan Tanah. Jurnal Alami. 2(2), pp.89–97.
- Wijaya, R.A.E., Isnawan, D. 2015. Analisis Kekuatan Massa Batugamping Dengan Menggunakan Kaidah Hoek-Brown Failure Criterion-Roclab di Daerah Gunung Sudo Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta. Jurnal Promine. 3(1), pp. 21–35.
- Wirmanda, A.Y., Fathullah, I.D., Hardiyati, S., Wikan S, K. 2017. Perilaku Clay Shale Terhadap kuat Geser Residual Pada Lokasi Banyumeneng, Penawangan Dan Wonosegoro. Jurnal Karya Teknik Sipil. 6(3), pp. 81- 92.

PENGARUH KONDISI GEOLOGI LINGKUNGAN TERHADAP POTENSI AIR TANAH DALAM DI KOTA MAKASSAR

Emi Prasetyawati Umar^{1*}, Alfian Nawir¹, Jamaluddin², Aryadi Nurfalaq³

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

²Geological Engineering, School of Geosciences, China University of Petroleum (East China), Qingdao, China

³Teknik Informatika, Universitas Cokroaminoto Palopo

*Penulis koresponden. Alamat email: emiprasetyawati.umar@umi.ac.id

Abstrak

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan jumlah penduduk serta kemajuan pembangunan di segala aspek kehidupan, pemenuhan kebutuhan akan sumber daya air juga semakin meningkat. Salah satu aspek yang mempengaruhi potensi air tanah dalam adalah kondisi geologi suatu daerah. Berdasarkan hasil penelitian, penilaian geologi terhadap potensi air tanah dalam pada daerah penelitian tersebut terdiri dari morfologi pedataran bergelombang dan morfologi fluvial, satuan batuan terdiri satuan tufa, satuan aglomerat (dan breksi vulkanik) dan satuan aluvial, struktur geologi adalah kekar gerus. Airnya jernih dan memiliki nilai pH 7- 8 dan memenuhi syarat untuk kebutuhan air bersih.

Kata Kunci: Air tanah dalam, Geologi lingkungan, Kota Makassar.

Abstract

The rapid development in technology, increasing population growth rate and progressive development in all aspects of life, the need for drinking water resources is in also increasing. One prime aspect that affects the potential of deep groundwater is the geological condition of an area. Based on acquired results, the geological assessment for deep groundwater potential in the study area reveals a corrugated flat terrain morphology unit and fluvial morphology. Rock units consisting of tuff, agglomerate (and volcanic breccia) and alluvial unit, the geological structure is shear joint. The water is clear and having a pH value of 7-8 and meets the requirements for clean drinking water.

Keywords: Groundwater, Geologic Environment, Makassar City.

Pendahuluan

Kebutuhan sumber daya air di Kota Makassar semakin meningkat setiap saat baik digunakan untuk kebutuhan di rumah tangga, perkantoran, pusat perbelanjaan maupun industri (Nawir, 2018).

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah salah satu lembaga publik yang melayani masyarakat untuk pemenuhan air bersih di Kota Makassar. Tetapi masih ada sebagian masyarakat juga masih menggunakan air sumur gali untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari yang akan digunakan untuk air minum, mencuci ataupun kebutuhan lainnya (Djaendi, 2002).

Penting dan tingginya kebutuhan air tanah dalam (*groundwater*) di Kota Makassar, tidak diimbangi dengan adanya data yang cukup tentang sebaran dan kondisi potensi air tanah dalam (*groundwater*).

Potensi air tanah dangkal (*shallow groundwater*) untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Kota Makassar bagian Timur tersusun atas satuan morfologi pedataran bergelombang, satuan batuan tufa, aglomerat dan struktur kekar yang memiliki nilai kisaran pH 7-8 serta warna air yang bening (Umar, 2018).

Kondisi air tanah Kota Makassar telah terintrusi oleh air laut, hal ini dapat dilihat oleh data geolistrik. Setiap akuifernya memberikan kondisi air tanah yang secara umum telah terintrusi dan air tanah yang terintrusi umumnya pada akuifer endapan pantai (Susilawati, 2009).

Salah aspek yang mempengaruhi kualitas air tanah dalam (*groundwater*) adalah kondisi geologi yang ada di Kota Makassar. Data geologi sangat penting terhadap kondisi dan ketersediaan air tanah dalam (*groundwater*) dalam upaya mengetahui dan mengevaluasi kualitas air. Hal inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian tentang hubungan kondisi geologi lingkungan terhadap potensi air tanah dalam di Kota Makassar.

Metode Penelitian

Pengambilan Data Lapangan

Penelitian ini menggunakan data primer sehingga pengambilan data dilakukan secara langsung ke lapangan untuk mengambil data. Pengambilan data di lapangan dilakukan dengan cara mengambil sampel air dan mengidentifikasi beberapa karakteristik fisik air.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini terdiri dari analisis deskriptif – kuantitatif dan analisis sebaran dengan menggunakan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis deskriptif – kuantitatif meliputi analisis deskripsi data air tanah dalam, geomorfologi, litologi dan sebaran titik-titik sumur. Analisis geomorfologi dilakukan dengan pendekatan morfografi.

Hasil dan Pembahasan

Penilaian geologi terhadap potensi air tanah dalam (*groundwater*) didasarkan pada aspek geologi yaitu morfologi, batuan dan struktur struktur. Ditinjau dari aspek morfologi daerah penelitian tersusun oleh morfologi pedataran bergelombang, morfologi pedataran dan morfologi fluvial, aspek batuan tersusun oleh satuan tufa, satuan aglomerat dan satuan alluvial sedangkan ditinjau dari aspek struktur geologi berupa kekar.

Potensi air tanah di Kota Makassar pada umumnya terdiri dari 3 lapisan akuifer yang penyebarannya secara vertikal dan horizontal dikontrol oleh stratigrafi yang terdiri dari batuan Formasi Camba, Formasi Baturape Cindako dan Formasi Tonasa dengan kedalaman antara 30-225 meter, debit antara 0,5-15 liter/detik (Bachri, 2003).

1. Satuan Morfologi

Berdasarkan pendekatan morfografi dan morfometri, maka wilayah Kota Makassar dapat dikelompokkan menjadi tiga satuan, yaitu:

a. Satuan Morfologi Pedataran Bergelombang

Satuan ini menempati kurang lebih 40% dari seluruh luas wilayah penelitian. Satuan ini juga dapat dijumpai pada sebelah timur

menyebarkan dari utara ke selatan daerah penelitian. Hasil pendekatan morfometri menunjukkan, persentase sudut lereng sekitar 3–7%, beda tinggi sekitar 5–35 meter. Reliefnya berupa pedataran bergelombang. Kenampakan bentuk puncak sebagian berbentuk membulat akibat erosi yang cukup intensif dan pelapukan yang cukup tinggi.

Morfologi pedataran bergelombang memiliki karakteristik sifat fisik air sumur bor yaitu kedalaman sumur bor 30–75 meter, diameter pipa 3 cm, pipa plastik, tahun pembuatan 2009 dan 2018, warna air berwarna bening, airnya tidak berbau, airnya jernih dan memiliki nilai pH 7 dan 8 (tabel 1).

b. Satuan Morfologi Pedataran

Satuan ini menempati kurang lebih 50% dari seluruh luas wilayah penelitian. Satuan ini dapat dijumpai pada sebelah barat menyebarkan dari utara ke selatan daerah penelitian. Hasil pendekatan morfometri menunjukkan persentase sudut lereng sekitar 0–2%, beda tinggi sekitar 1–4 meter, reliefnya datar. Kenampakan bentuk puncak sebagian berbentuk datar akibat erosi yang cukup intensif dan pelapukan yang cukup tinggi.

Morfologi pedataran memiliki sifat fisik air sumur bor yaitu kedalaman sumur bor 20–30 meter, diameter pipa 3 cm, pipa plastik, tahun pembuatan 2014 dan 2018, warna air berwarna bening, airnya tidak berbau, airnya jernih dan memiliki nilai pH 8.

c. Satuan Morfologi Fluvial

Satuan ini menempati kurang lebih 10% dari seluruh luas wilayah penelitian. Satuan ini juga dapat dijumpai pada bagian utara, tengah dan selatan wilayah penelitian yang terdiri Sungai Maros, Sungai Tello dan Sungai Jeneberang yang mengalir dari arah timur ke barat

Morfologi fluvial secara umum memiliki kondisi fisik dan sifat fisik air sumur bor yaitu kedalaman sumur bor 6–40 meter, diameter pipa 3 cm, pipa plastik, tahun pembuatan 1980 sampai 2017, warna air berwarna bening dan keruh, airnya tidak berbau dan berbau, airnya jernih dan keruh dan memiliki nilai pH 8 dan 9.

2. Batuan

Satuan batuan pada daerah penelitian adalah tufa yang secara umum memiliki kondisi dan sifat fisik air sumur bor memiliki kedalaman sumur bor 30–75 meter, diameter pipa 3 cm, pipa plastik, tahun pembuatan 2009 dan 2018, warna air berwarna bening,

Tabel 1. Sifat fisik air tanah

No	Sumur	Sifat				
		Warna	Bau	Rasa	Kekeruhan	pH
1	A	Keruh	Tidak	Tawar	Keruh	7
2	B	Bening	Tidak	Tawar	Jernih	8
3	C	Bening	Tidak	Tawar	Jernih	8
4	D	Bening	Tidak	Tawar	Jernih	8
5	E	Bening	Tidak	Tawar	Jernih	7
6	F	Bening	Tidak	Tawar	Jernih	7
7	G	Bening	Tidak	Tawar	Jernih	7
8	H	Bening	Tidak	Tawar	Jernih	7

airnya tidak berbau, airnya jernih dan memiliki nilai pH 7 dan 8 (Gambar 1).



Gambar 1. Satuan tufa dengan kondisi air nilai pH 7, warna air bening, tidak berbau dan rasanya tawar.

Satuan aluvial secara umum memiliki kondisi dan sifat fisik yaitu kedalaman sumur bor 6–40 meter, diameter pipa 3 cm, pipa plastik, tahun pembuatan 1980 sampai 2017, warna air berwarna bening dan keruh, airnya tidak berbau dan berbau, airnya jernih dan keruh dan memiliki nilai pH 8 dan 9 (Gambar 2).



Gambar 2. Satuan aluvial dengan kondisi air nilai pH 9, warna air keruh, berbau dan rasanya payau.

3. Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian berupa kekar gerus (*shear joint*) memiliki karakteristik pada kedalaman

sumur bor 30–75 meter, diameter pipa 3 cm, pipa plastik, tahun pembuatan 2009 dan 2018, warna air berwarna bening, airnya tidak berbau, airnya jernih dan memiliki nilai pH 7 dan 8 (Gambar 3).



Gambar 3. Kekar gerus (*shear joint*) dengan kondisi air nilai pH 8, warna air bening, tidak berbau dan rasanya tawar.

Satuan aluvial secara umum memiliki kondisi dan sifat fisik kedalaman sumur bor yaitu 6–40 meter, diameter pipa 3 cm, pipa plastik, tahun pembuatan 1980 sampai 2017, warna air berwarna bening dan keruh, airnya tidak berbau dan berbau, airnya jernih dan keruh dan memiliki nilai pH 8 dan 9.

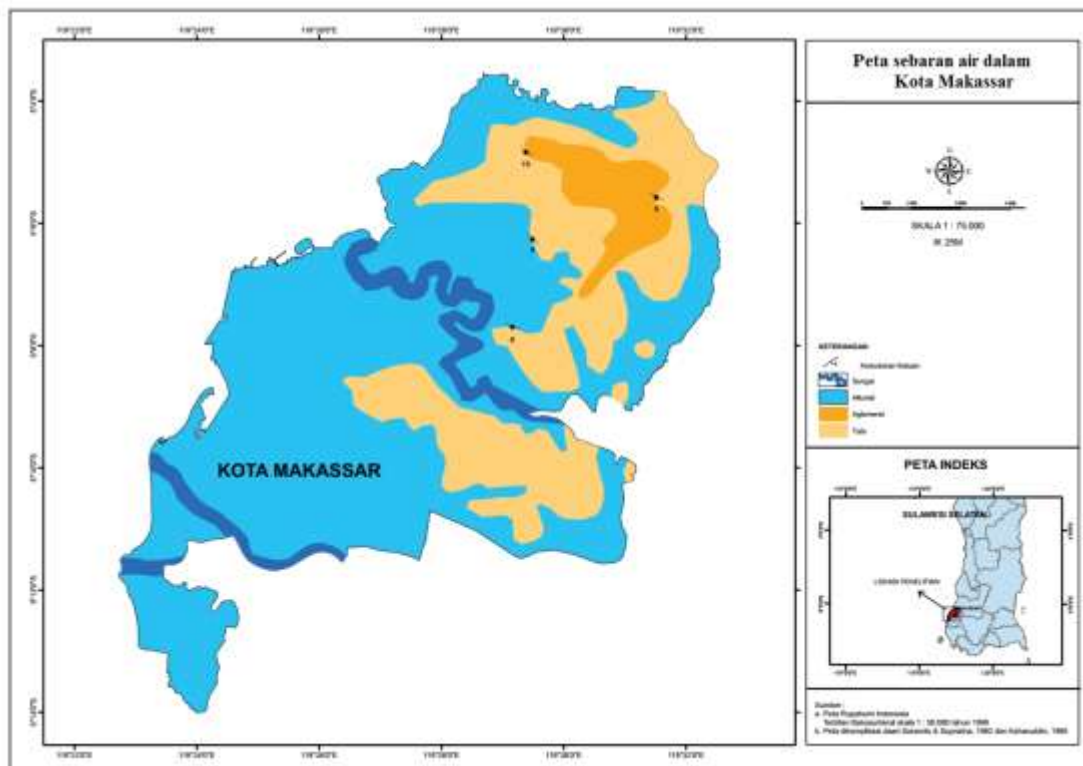
Karakteristik air tanah dalam sebagai kategori air bersih yaitu terdapat pada satuan batuan tufa yang memiliki nilai pH 7-8, warna air bening, tidak berbau dan rasanya tawar dan secara fisik air tanah dalam yang tidak memenuhi syarat air bersih ditinjau dari aspek kesehatan terdapat pada satuan aluvial dengan nilai pH 9, warna air kecoklatan, berbau, airnya keruh dan rasanya payau.

Gambar 4 menunjukkan peta sebaran air tanah dalam Kota Makassar yang memenuhi syarat sebagai air bersih. Peta tersebut menunjukkan bahwa sebaran air tanah dalam yang memenuhi syarat sebagai air bersih berada pada bagian timur Kota

Makassar yang terdapat pada satuan batuan aglomerat (dan breksi vulkanik) dan tufa. Satuan batuan tufa ini menempati luas atau 40% dari luas keseluruhan daerah penelitian. Satuan batuan ini menempati daerah sebelah barat menyebar dari arah utara ke selatan daerah penelitian. Sedangkan satuan batuan aglomerat sekitar 10% dari luas keseluruhan daerah penelitian. Penyebaran satuan breksi vulkanik ini menempati lokasi di bagian timur daerah penelitian. Satuan ini tersingkap dengan baik dalam kondisi segar di sekitar Sudiang, Mangga Tiga dan BTP.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah morfologi daerah penelitian terdiri dari morfologi pedataran bergelombang, morfologi pedataran dan morfologi fluvial. Satuan batuan daerah penelitian terdiri satuan tufa, satuan aglomerat (dan breksi vulkanik) dan satuan alluvial yang memiliki sifat air dengan nilai pH 7-8, warna air bening, tidak berbau dan rasanya tawar sehingga memenuhi syarat untuk kebutuhan air bersih.



Gambar 4. Peta sebaran air tanah dalam yang memenuhi syarat sebagai air bersih

Daftar Pustaka

- Bachri, Syamsul. 2003. Optimalisasi Pemanfaatan Air Tanah Dalam Kawasan Industri Makassar. Universitas Hasanuddin.
- Djaendi. 2002. Pengelolaan Air Tanah Berwawasan Lingkungan. Direktorat Tata Lingkungan Geologi & kawasan

- Pertambangan Umum, Bandung.
- Nawir, Alfian dan Umar, Emi Prasetyawati. 2018. Analisis Akuifer Kota Makassar. Jurnal Geomine. 6(1), 30-33.
- Susilawati. 2009. Sistem Akuifer Air Tanah Dangkal Kota Makassar, Provinsi

Sulawesi Selatan. Universitas
Hasanuddin.

Umar, Emi Prasetyawati. dan Nawir, Alfian.
2018. Potensi Air Tanah Dangkal
dalam Pemenuhan Kebutuhan Air
Bersih Kota Makassar. Jurnal
Geomine. 6(2), 91-95.

IDENTIFIKASI ZONA *SHALE* PROSPEKTIF BERDASARKAN DATA *WELL-LOG* DI CEKUNGAN SUMATRA SELATAN

Jamaluddin^{1*}, Maria²

¹Geological Engineering, School of Geosciences, China University of Petroleum (East China), Qingdao, China.

²Laboratorium Geofisika Padat, Departemen Geofisika, FMIPA Universitas Hasanuddin

*Penulis koresponden. Alamat email: jamaljamaluddin1994@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan bahan bakar fosil terutama minyak dan gas bumi terus meningkat, akan tetapi jumlah cadangan bahan bakar fosil semakin menurun sehingga terdapat ketidakseimbangan antara kebutuhan dan persediaan. Salah satu alternatif ketahanan energi nasional yaitu beralih dari sumber daya konvensional ke non-konvensional seperti *shale gas* dan *shale oil*. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi zona serpih prospektif pada sumur JML-1 berdasarkan data rekaman sumur. Penentuan zona shale prospektif diidentifikasi menggunakan pendekatan metode ΔLogR (Metode Passey's) dengan melakukan *overlay* antara log sonik dan log resistivitas. Berdasarkan pendekatan metode Passey, Sumur JML-1 teridentifikasi 4 (empat) zona *shale* prospektif yang memiliki tingkat kekayaan organik (TOC) 0.72 - 6.12% wt. Cekungan Sumatra Selatan memiliki potensi cadangan *shale* yang cukup besar sehingga dibutuhkan integrasi beberapa metode untuk mengevaluasi lebih dalam.

Kata Kunci: Cekungan Sumatra Selatan, Non-konvensional, Prospektif, *Shale*, *Well log*.

Abstract

The need for fossil fuels, especially oil and gas continues to increase, but the amount of fossil fuel reserves is decreasing so there is an imbalance between demand and supply. One alternative to national energy security is switching from conventional to unconventional resources such as shale gas and shale oil. The study aimed to identify prospective shale zones in JML-1 well based on well log data. Prospective shale zone determination was identified using the ΔLogR method (Passey method) to approach by overlaying sonic logs and resistivity logs. Based on the Passey's method, JML-1 identified 4 (four) prospective shale zones that had organic rich (TOC) 0.72-6.12 wt. %. The South Sumatra Basin has a large potential reserves of shale, so it requires the integration of several method's to evaluate deeper.

Keywords : South Sumatra Basin, Unconventional, Prospective, Shale, Well Log.

Pendahuluan

Kebutuhan bahan bakar fosil terutama minyak dan gas bumi semakin meningkat seiring perkembangan waktu. Akan tetapi peningkatan kebutuhan energi tidak seiring dengan jumlah persediaan bahan bakar sehingga terjadi ketidakseimbangan antara

kebutuhan dan persediaan. Oleh karena itu, diperlukan adanya alternatif energi baru yang ramah lingkungan dan murah sebagai solusi atas kebutuhan energi nasional seperti *shale gas* dan *shale oil*.

Shale merupakan batuan sedimen yang mempunyai ukuran butir halus yang

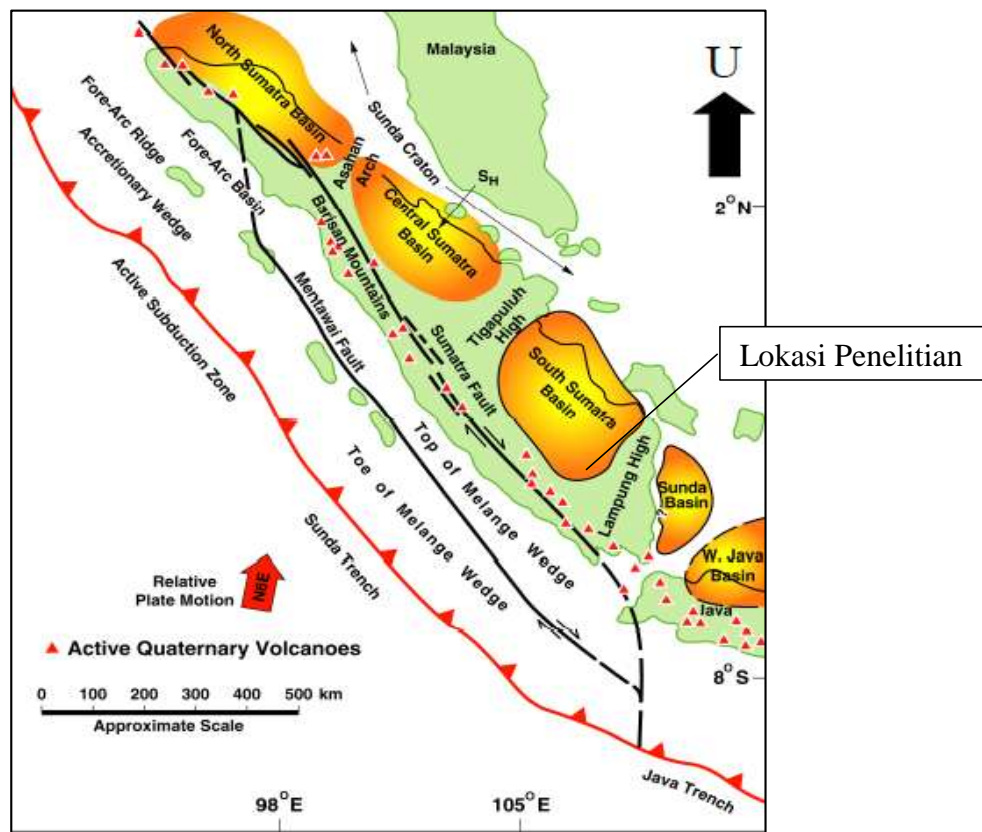
didominasi oleh susunan mineral lempung dan berstruktur laminasi. Formasi *Shale* terendapkan di lingkungan yang memiliki *low energy* seperti *tidal flats* dan *deepwater basin*. *Shale* dapat mengandung unsur material organik yang melimpah, yang disebut *organic rich shale* sehingga menghasilkan *hydrocarbon shale*. Selama proses pengendapan, sedimen halus terakumulasi oleh material organik seperti algae, tumbuhan, dan fosil hewan laut (Davis, 1992).

Berdasarkan data Badan Geologi Indonesia (2011), total potensi *shale gas* di Indonesia adalah sekitar 574,07 TCF dan *shale oil* 11,24 juta ton. Dari data tersebut, beberapa cekungan di Indonesia sangat berpotensi untuk memproduksi *shale gas* dan *shale oil* seperti cekungan Sumatra Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lapisan zona target *shale* yang diinterpretasikan sebagai zona *shale* yang prospektif berdasarkan data rekaman sumur (*well log*).

Geologi Regional dan Stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan

Cekungan Sumatra Selatan terbentuk melalui 4 (empat) periode tektonik, yaitu tektonik Mesozoikum Tengah, Akhir Kapur-Awal Tersier, Intra Miosen, dan Plio-Pleistosen (Pulonggono, 1992) (Gambar 1).

Tektonik periode Mesozoikum Tengah merupakan fase kompresi yang membentuk pola patahan *ESE-WNW*, diantaranya Patahan Lematang dan pola patahan berarah *N-S*, diantaranya patahan yang membentuk Benakat *Gulley*. Aktivitas tektonik ini menyebabkan sedimen-sedimen berumur Paleozoikum mengalami pelipatan, metamorfosa, dan diintrusi oleh *batholit* granit, kemudian menjadi batuan dasar sub-cekungan Palembang Selatan.

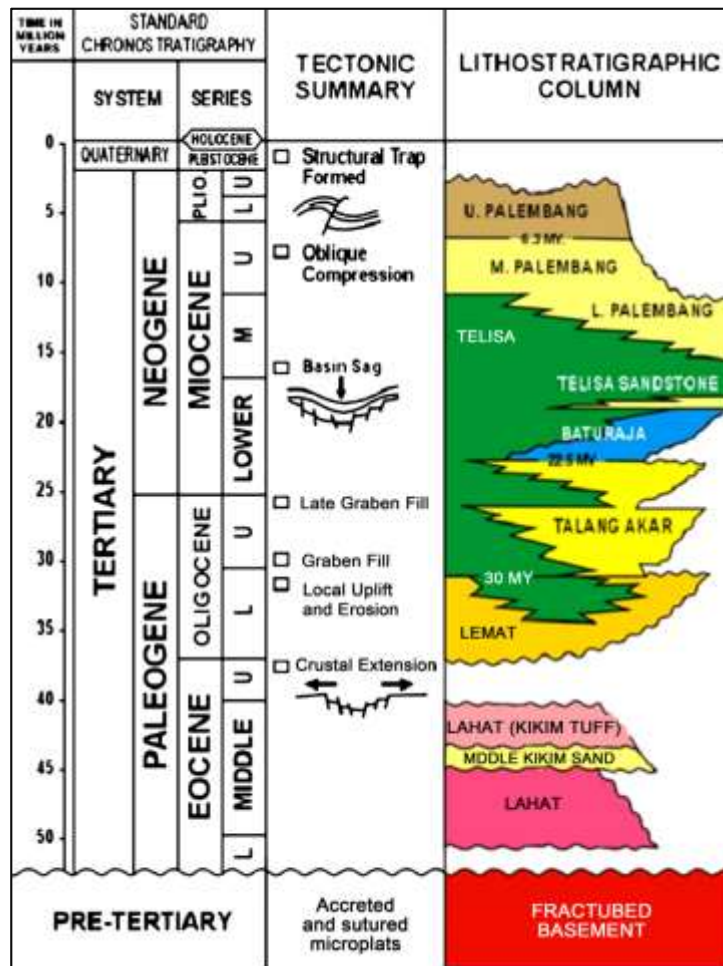


Gambar 1. Tektonik Cekungan Sumatra Selatan (Heidrick & Aulia, 1993)

Tektonik Akhir Kapur-Awal Tersier merupakan fase ekstensi yang menyebabkan terbentuknya sesar mendatar kekanan (*dextral*) Semangko. Akibat pergerakan sesar tersebut terbentuk horst dan graben berarah *N-S* dan *NNE-SSW*, mengikuti pola rekahan yang terbentuk sebelumnya. Pada periode ini diendapkan sedimen Formasi Lahat (LAF) di lingkungan *fluvial-lacustrine* yang sangat dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik pada Kala *Oligosen*. Berikutnya secara tidak selaras di atas LAF diendapkan Formasi Talang Akar (TAF) di lingkungan *fluvial deltaic*. Selaras di atas TAF diendapkan Formasi Baturaja (BRF) di lingkungan litoral neritik dangkal pada Kala Miosen Bawah. Selaras di atas BRF diendapkan Formasi Gumai (GUF). Pada fase ini terjadi proses pengendapan seri transgresi dan mencapai puncak transgresi pada Kala

Miosen Tengah bagian bawah yaitu pada saat Formasi Gumai diendapkan di lingkungan neritik dalam.

Tektonik Intra Miosen merupakan fase kompresi yang menyebabkan terangkatnya dasar cekungan dan awal pembentukan Pegunungan Bukit Barisan sehingga seluruh cekungan Sumatra Selatan mengalami regresi. Fase ini sering disebut sebagai fase inversi karena patahan-patahan berpola *ESE-WNW* yang sebelumnya merupakan patahan normal berubah menjadi patahan naik. Pada periode ini diendapkan sedimen Formasi Air Benakat (ABF) di lingkungan litoral-neritik dangkal pada Kala Miosen Tengah dan Formasi Muara Enim (MEF) pada lingkungan *shallow marine-deltaic* pada Kala Miosen Atas dalam fase regresif.



Gambar 2. Stratigrafi Regional Cekungan Sumatra Selatan (De Coaster, 1974).

Berdasarkan penelitian terdahulu, urutan sedimen Tersier di Cekungan Sumatra Selatan dibagi menjadi dua tahap pengendapan, yaitu genang laut dan tahap susut laut. Sedimen yang terbentuk pada tahap genang laut disebut kelompok Telisa, dari umur Eosen awal hingga Miosen tengah terdiri atas Formasi Lahat (LAF), Formasi Talang Akar (TAF), Formasi Baturaja (BRF) dan Formasi Gumai (GUF), sedangkan yang terbentuk pada tahap susut laut disebut kelompok Palembang, dari umur Miosen tengah sampai Pliosen, terdiri atas Formasi Air Benakat (ABF), Formasi Muara Enim (MEF), dan Formasi Kasai (KAF) (gambar 2) (de Coster, 1974).

Petroleum System Cekungan Sumatera Selatan

Pada sistem petroleum ini dijelaskan mengenai batuan induk, kematangan batuan, pola migrasi yang terjadi, reservoir hidrokarbon, tipe geometri dan kualitas dan jenis perangkap yang ada (gambar 3).

1. Batuan Induk (Source Rock)

Batuan induk di daerah ini adalah *shale* Formasi Talang Akar, berpotensi bagus dan matang. Analisa geokimia sampel batuan menunjukkan TOC= 0,70-11,22%, S1+S2 = 1,58-38,90, Tmaks = 427°C - 444°C, Ro=0,50-0,82, HI=182-313. Tipe kerogen campuran tipe II/III sehingga dapat menghasilkan minyak dan gas *prone*.

2. Migrasi (Migration)

Berdasarkan *oil to source correlation* migrasi hidrokarbon pada daerah tersebut merupakan tipe *near distance migration* dari batuan induk mengisi reservoir di sekitarnya. Migrasi dan perangkap diperkirakan terjadi saat terbentuknya hidrokarbon pada Miosen Akhir sampai sekarang.

3. Batuan Waduk (Reservoir)

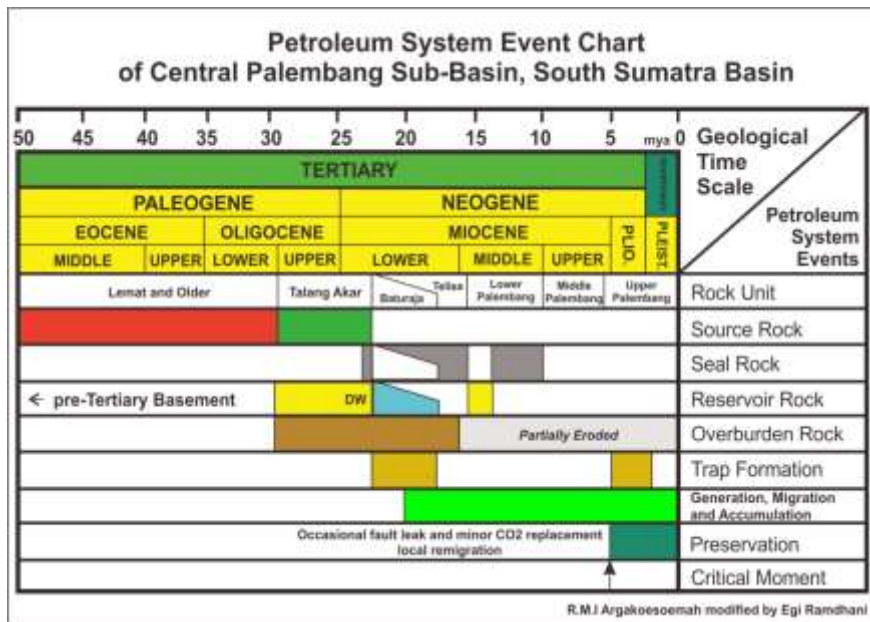
Reservoir yang berpotensi menghasilkan hidrokarbon adalah batupasir Formasi Talang Akar (TAF) *Gritsand Member* (GRM) dan *Transitional Member* (TRM). Batupasir Formasi Talang Akar yang diendapkan dalam *sistem tidal dominated delta* dengan sumber sedimen berasal dari barat laut. Formasi Talang Akar bagian bawah secara umum diendapkan di daerah *delta plain* sebagai endapan *point bar* dengan parameter reservoir $\phi = 7-32\%$, $R_t = 2-60\ \Omega$, $S_w = 20-86\%$, $Netpay = 1-21\ m$ dan $K = 100-1016\ md$, sedangkan bagian atas secara umum diendapkan di daerah *delta front* sebagai endapan *tidal bar* dengan parameter reservoir $\phi = 8-30\%$, $R_t = 2-63\ \Omega$, $S_w = 21-94\%$, $netpay = 1-8\ km$ dan $K = 0.1-1000\ md$.

4. Batuan Penyekat (Seal)

Batuan yang berperan sebagai batuan penyekat bersifat regional, dijumpai sebagai *shale* yang tebal dari Formasi Telisa / Gumai (GUF) dan dari *shale* yang terdapat pada intra-formasi di dalam tiap-tiap zona batupasir pada masing-masing formasi. *Shale* ini meskipun ketebalannya relatif tipis, namun terbukti dapat berfungsi secara baik sebagai batuan penyekat (*seal*) bagi migrasi/ akumulasi minyak dan gas untuk lapisan-lapisan reservoir yang ada di bawahnya.

5. Perangkap (Trap)

Hidrokarbon ditemukan lapangan-lapangan minyak dan gas baru, yang umumnya juga ditemukan sebagai kombinasi perangkap struktur dan stratigrafi (*isolated channel*).



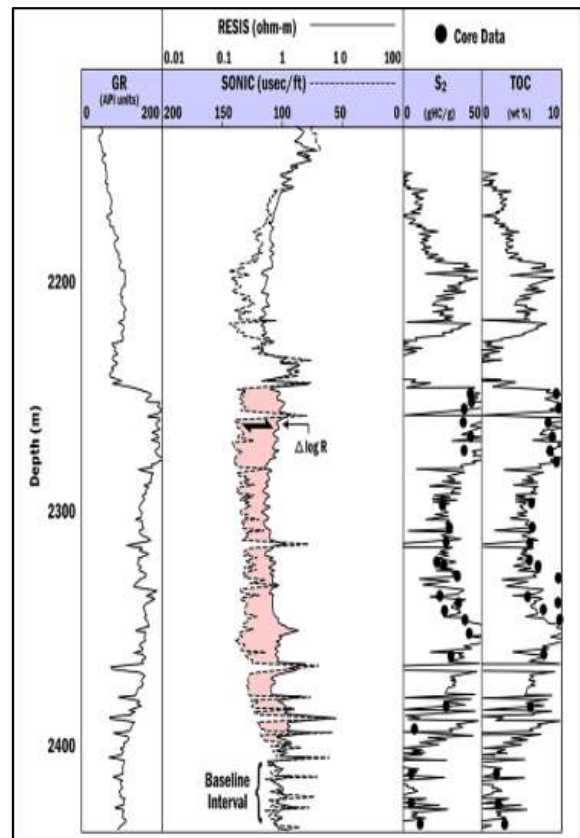
Gambar 3. Petroleum System Event Chart Cekungan Sumatra Selatan (Argakoeseomah dan Kamal, 2004).

Metode Penelitian

Ada pun data-data yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu data *core* dan data sumur. Data sumur yang tersedia umumnya data *gamma ray*, resistivitas, neutron, densitas, dan sonik. Respon log dari lapisan *shale* yang mengandung hidrokarbon yaitu:

- nilai *gamma ray* yang tinggi,
- nilai resistivitas yang tinggi,
- nilai densitas yang rendah,
- nilai sonik yang tinggi.

Metode Passey ($\Delta \log R$) adalah metode yang digunakan untuk menentukan zona *shale* prospektif berdasarkan hasil plot silang antara log resistivitas dan *transit time sonic* yang apabila terjadi *crossover* antara log resistivitas dan log *transit time sonic*, maka zona tersebut adalah zona potensial untuk *shale play* yang kaya akan kandungan organik (gambar 4). Nilai resistivitas akan meningkat bersamaan dengan kurva *gamma ray* karena dianggap *shale* pada zona tersebut sudah matang dan mengandung hidrokarbon.

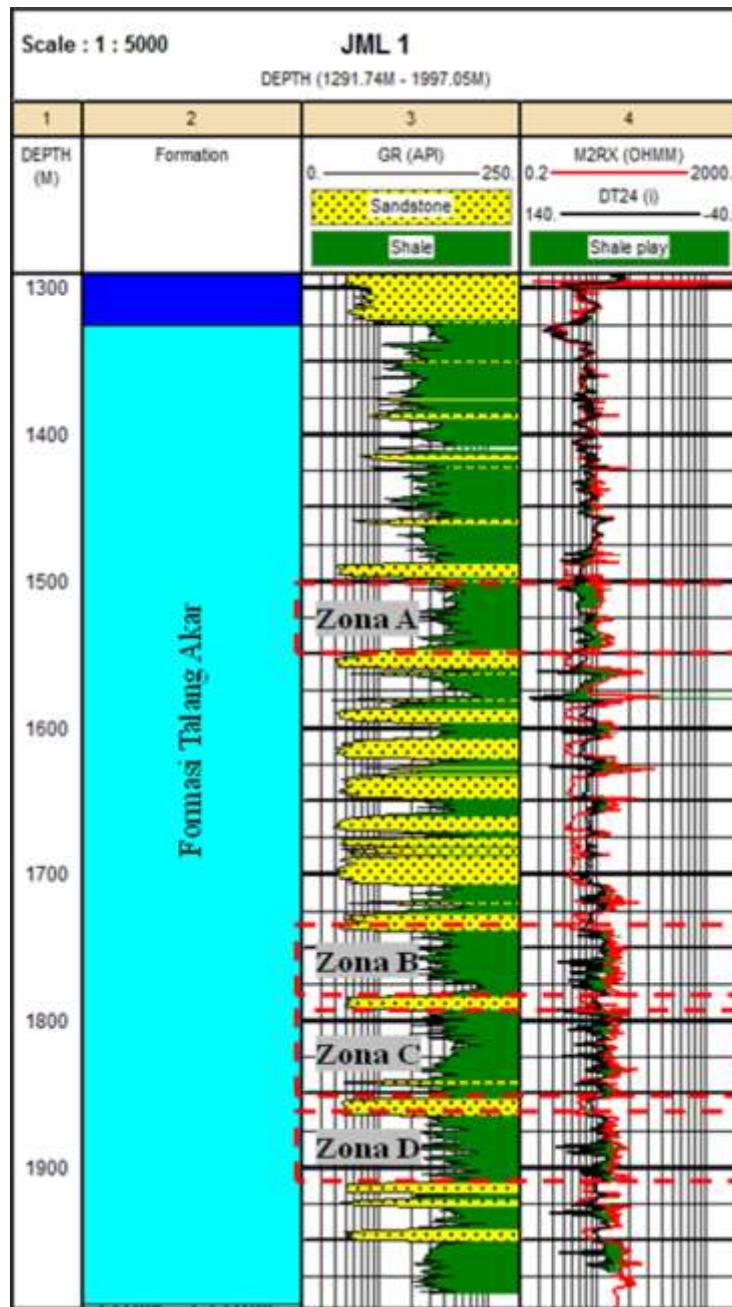


Gambar 4. Plot silang antara log resistivitas dan log sonik untuk memodelkan log TOC (Passey, 1990).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pendekatan metode Passey.,et al. (1990), Sumur JML-1 teridentifikasi 4 (empat) zona target shale (*shale play*) berdasarkan hasil *crossplot* antara log resistivitas dan log *transit time sonic* (gambar 5). Interval *crossover* semakin lebar disebabkan karena *shale* pada zona yang teridentifikasi sebagai *shale play* memiliki kandungan kerogen yang semakin tinggi dan sudah matang.

Tingginya nilai pembacaan log *gamma ray* yang disebabkan oleh kandungan radioaktif Uranium (U) secara tidak langsung dapat diasosiasikan dengan material organik yang terkandung di dalam batuan tersebut. Sedangkan tingginya pembacaan *gamma ray* yang disebabkan oleh radioaktif Thorium (Th) dan Kalium (K) dapat diasosiasikan dengan kandungan mineral mika dan mineral *clay* (Aly et al.,1990).



Gambar 5. Plot silang antara log sonik dan log resistivitas untuk mengidentifikasi

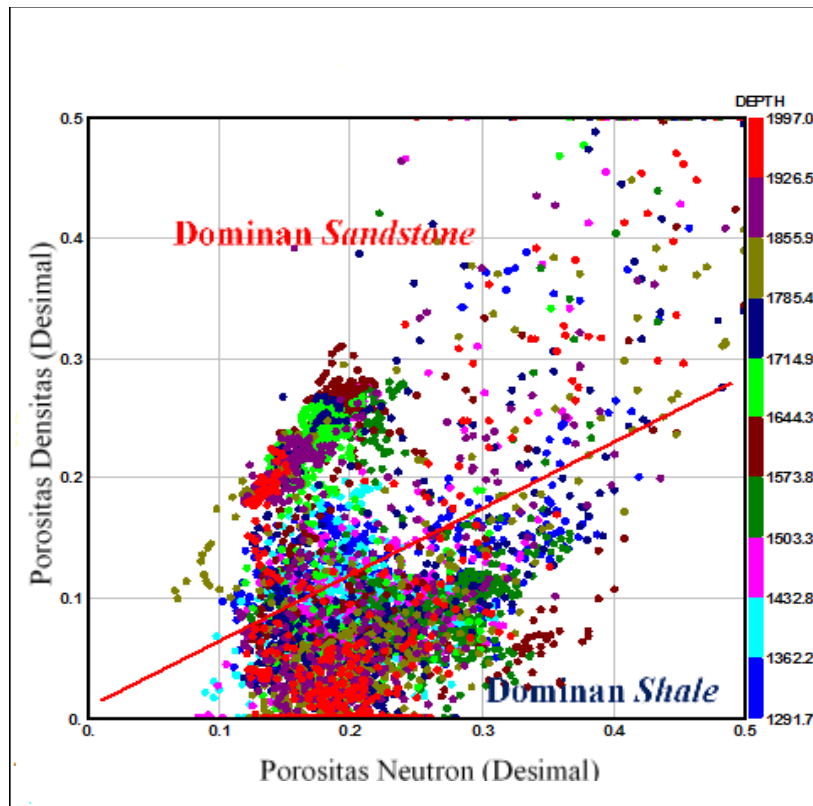
Tabel 1. Zona *interest* berdasarkan hasil plot silang antara log sonik dan log resistivitas.

Zona	Kedalaman (mD)	Ketebalan (m)
A	1497-1546	49
B	1738-1784	46
C	1792-1852	60
D	1863-1910	47

Penentuan zona dominan *shale* dan dominan batupasir dilakukan plot silang antara nilai porositas densitas dan porositas neutron kemudian dibuat garis regresi yang bertujuan untuk memisahkan antara zona yang didominasi lapisan *sandstone* dengan zona yang didominasi *shale*.

Zona yang berada di bawah garis regresi linear diidentifikasi sebagai zona yang

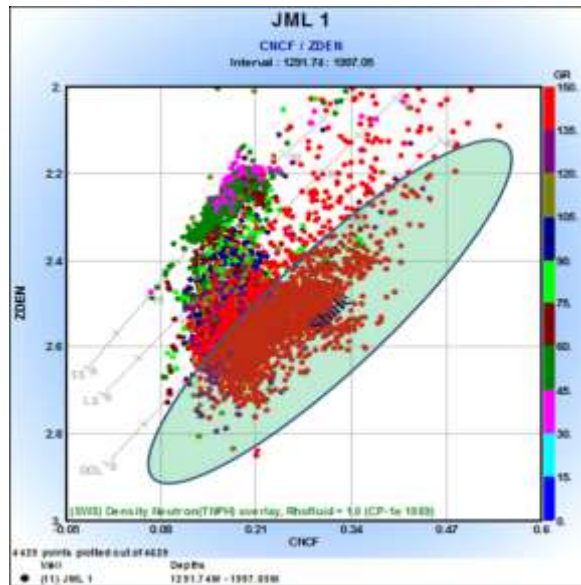
dominan *shale* dan zona dominan *sandstone* berada di atas garis regresi. Hal tersebut dikarenakan batupasir/ *sandstone* memiliki porositas lebih tinggi dibandingkan dengan *shale* (gambar 6). Metode tersebut telah digunakan oleh Katahara (2008) dalam memisahkan lapisan yang didominasi pasir dengan lapisan yang didominasi *shale* pada formasi yang tersusun oleh campuran pasir dan *shale* (*shaly sand*). Litologi yang mengandung konten organik dan atau hidrokarbon akan memiliki densitas yang lebih kecil dari lapisan tanpa fluida. Definisi tersebut berlaku untuk lapisan *shale* yang mengandung konten organik dan atau fluida.



Gambar 6. Plot silang porositas neutron dan porositas densitas untuk memisahkan lapisan *sandstone* dengan lapisan *shale* pada sumur JML-1.

Lapisan *shale* yang mengandung fluida akan memiliki nilai densitas yang kecil dan log *gamma ray* yang tinggi. Litologi yang mengandung hidrokarbon akan memiliki

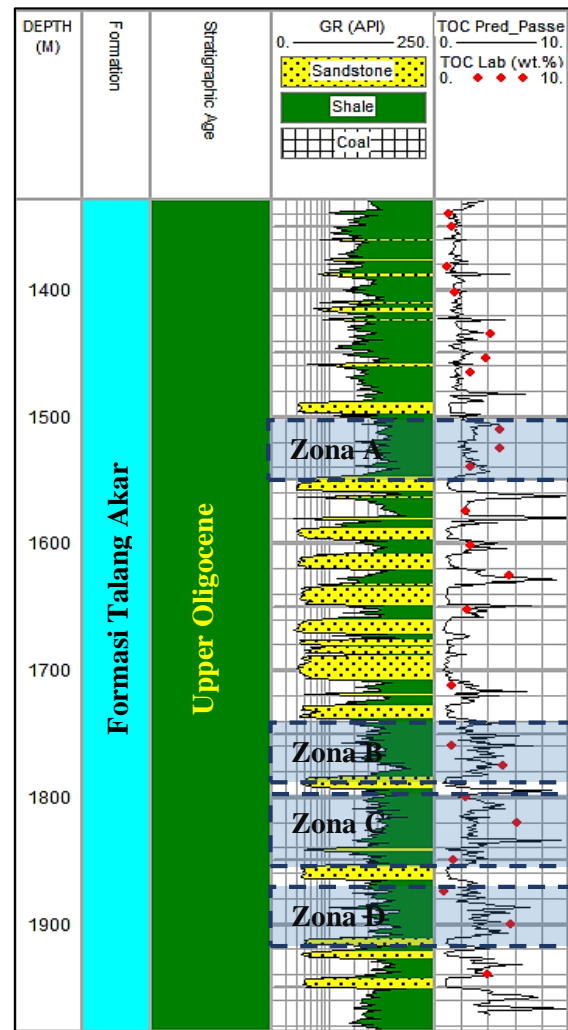
porositas neutron yang lebih kecil dari lapisan tanpa hidrokarbon. Definisi tersebut berlaku untuk lapisan *shale* yang mengandung konten hidrokarbon (gambar 7).



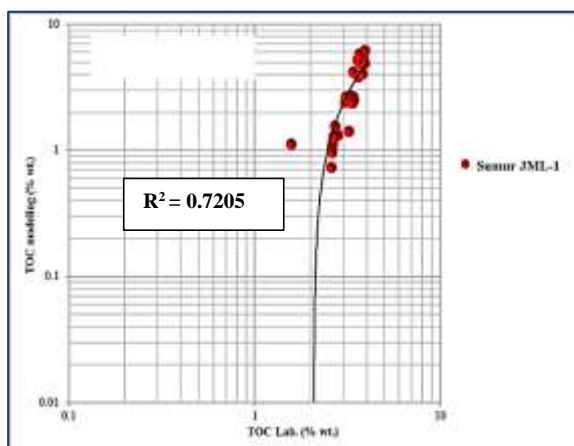
Gambar 7. Plot silang antara log neutron dan log densitas

Berdasarkan dari analisis laboratorium geokimia, kekayaan karbon organik (TOC) pada daerah penelitian sekitar 0.72 – 6.12 % wt. Namun data tersebut hanya terukur pada interval kedalaman tertentu, sehingga untuk mengetahui penyebaran TOC secara vertikal dilakukan estimasi log kekayaan dengan menggunakan metode $\Delta\log R$ (Metode Passey) (gambar 8).

Dari hasil plot silang TOC lab. terhadap TOC model dengan menggunakan metode Passey (gambar 9) didapatkan nilai regresi linier sebesar 0,7205 yaitu *probability* sebesar 72,05% . Analisis pemodelan TOC yang diberikan dengan hasil regresi antara TOC model dengan TOC lab yang kurang bagus, dikarenakan parameter yang digunakan dalam pemodelan TOC metode Passey diharuskan memasukkan nilai *baseline* zona *shale*. Selain itu, diakibatkan karena terjadinya *shifting* antara dari data *kellybushing* (kb). Passey mengasumsikan bahwa zona *shale* yang kaya akan bahan organik maka respons resistivitas batuan akan tinggi dan diikuti oleh penurunan kecepatan gelombang sonik kompresional.



Gambar 8. Pemodelan TOC menggunakan metode Passey.



Gambar 9. Hasil korelasi antara TOC Lab. dan TOC pemodelan.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tersebut terdapat 4 (empat) yang termasuk zona potensi yaitu:

- Zona A pada kedalaman 1497-1546 m;
- Zona B pada kedalaman 1738-1784 m;
- Zona C pada kedalaman 1792-1852 m;
- Zona D pada kedalaman 1863-1910 m.

Nilai kandungan material organik di Formasi Talang Akar berkisar antara 0.72 – 6.12 % wt. yang mengindikasikan bahwa formasi tersebut sebagai batuan induk antara berpotensi rendah sampai sangat baik untuk menghasilkan hidrokarbon.

Daftar Pustaka

- Aly., et al. 2003. Resistivity, Radioactivity, and Porosity as tools to evaluate the organic content of Abu Roash “F” and “G” Members, North Western Desert, Egypt. *EGS Journal*, vol.1, No.1, 129-137.
- Argakoesoemah, R.M.I., dan Kamal, Asril. 2004. Ancient Talang Akar Deepwater Sediments in South Sumatra Basin: A New Exploration Play. *Proceedings Deepwater and Frontier Exploration in Asia and Australia Symposium*: Indonesian Petroleum Association, DFE04-OR-009, p. 1 – 17.
- Badan Geologi. 2011. Map of Distribution and Potential of Shale Oil and Gas Bearing Formation of Indonesia. Quaternary. Neogene. Paleogene.
- Davis, J. L.. 1992. *Depositional System, An Introduction to Sedimentology and Stratigraphy*. 2nd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 604p.
- De Coster, G. L. 1974. The Geology of the Central and South Sumatera Basins. *Proceedings 3rd Annual Convention, Indonesian Petroleum Association*, Jakarta, Indonesia, Juni, 77-110.
- Heidrick, T. L., and Aulia, K. 1993. A Structural and Tectonic Model of The Coastal Plains Block, Central Sumatra Basin, Indonesia. *Proceedings Indonesian Petroleum Association. 22nd Annual Convention, IPA 93-1.1-179* Jakarta.
- Katahara, Keith. 2008. What is Shale to a Petrophysicist?. *The Leading Edge* June 2008, 738-741.
- Passey, Q. R., S. Creaney, J. B. Kulla, F. J. Moretti, and J. D. Stroud. 1990. A practical model for organic richness from porosity and resistivity logs. *AAPG Bulletin*, 74, .1777-1794.
- Pulunggono, A., Haryo, S. Agus, and Kosuma, C. G. 1992. Pre-Tertiary and Tertiary fault systems as a framework of the South Sumatra Basin; a study of sar-maps. *Proceedings Indonesian Petroleum Association Twenty First Annual Convention, October, 1992*, p. 339-360.

APLIKASI INVERSI POST-STACK DAN GEOSTATISTIK UNTUK KARAKTERISASI RESERVOAR BATUPASIR FORMASI LAKOTA LAPANGAN TEAPOT, WYOMING, USA

Bidara Kaliandra*, Wien Lestari, Mariyanto, Firman Syaifuddin

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

* Penulis koresponden. Alamat e-mail: kaliandravidara@gmail.com

Abstrak

Penelitian menggunakan metode inversi *post-stack* dan geostatistik telah dilakukan pada Formasi Lakota Lapangan Teapot Dome, Wyoming, Amerika Serikat. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi reservoir Batupasir Formasi Lakota, hak milik Rocky Mountain Oilfield Testing Center, U.S. Department of Energy. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah inversi *post-stack* metode *model based* untuk mendapatkan nilai impedansi akustik (AI) dari volume seismik dan aplikasi geostatistik menggunakan analisis variogram, *Kriging with External Drift* dan Simulasi Gaussian bertujuan untuk mendapatkan distribusi sifat fisis reservoir secara lateral dari data sumur. Hasil inversi *model based* menunjukkan nilai impedansi Formasi Lakota berada pada rentang 28000-36000 ft/s*g/cc yang mengindikasikan bahwa Formasi Lakota merupakan *interbedded shaly sand*. Pembuatan *Layering* reservoir dari volume AI menjadi empat *map* bertujuan untuk mendapatkan persebaran sifat fisis reservoir yang lebih akurat menggunakan metode geostatistik. Hasil dari metode geostatistik menghasilkan nilai porositas total berada pada rentang 20 – 30 % dan V_{shale} memiliki rentang nilai 10 – 40 % pada keempat *Layer Map* tersebar pada daerah Barat Laut yang termasuk ke dalam zona *tight* (nilai AI > 30000 ft*s/g*cc). Daerah tersebut diindikasikan sebagai area yang berprospek dan rentang nilai sifat fisis tersebut diklasifikasikan sebagai karakteristik reservoir yang baik. Reservoir batupasir yang tersaturasi gas berlokasi di sekitar sesar normal dengan orientasi Timur Laut – Barat Daya, yang dapat ditunjukkan dengan *bright amplitude* pada data seismik dan nilai impedansi rendah. Dua sesar normal mayor berorientasi Timur Laut – Barat Daya membentuk *two way dip closure trap* berperan sebagai jebakan hidrokarbon gas pada Formasi Lakota yang telah terbukti dengan adanya sumur produksi 41-2-X-3, 53-LX-3 dan 56-LX-10 berdasarkan data produksi Lapangan Teapot.

Kata Kunci: Formasi Lakota, Geostatistik, Inversi *Post-stack*, *Shaly-sand*

Abstract

The research using post-stack inversion and geostatistical method has been conducted on Lakota Formation, Teapot Dome Field, Wyoming, USA. The aim is to obtain reservoir characteristics and physical properties of Lakota Sandstone, copyrights of Rocky Mountain Oilfield Testing Center, U.S. Department of Energy. The method used in this research consist of Post-stack inversion model based method to obtain Acoustic Impedance of seismic volume and geostastical method using variogram analysis, *Kriging with External Drift* and also Gaussian simulation to obtain physical properties distribution laterally from well data. The result of model based inversion shows the impedance value of Lakota Formation has the range 28000-

36000 ft/s*g/cc. It indicates that Lakota Formation has interbedded shaly-sand characteristics. The inversion result is divided into four Layers and sliced into four maps to obtain physical properties distribution of Lakota Formation more accurately. The result of geostatistical method yields Total Porosity value of four Maps on Lakota Formation has 20 – 30 % and V_{shale} 10 – 40% scattered in Northwest area of Teapot Field represents a tight zone (Acoustic Impedance value > 30000 ft/s*g/cc), which is indicated as prospective area and also those physical properties values classified as good reservoir characteristics. Sandstone reservoir which saturated by gas is located around normal fault with Northeast – Southwest orientation. It can be seen by bright amplitude on seismic data and low impedance value. Two major normal fault with Northeast – Southwest orientation forming two way dip closure trap has the role of gas brine zone trap of Lakota Formation. The existing of gas zone was proven by production wells 41-2-X-3, 53-LX-3 and 56-LX-10 from Teapot Production Data.

Keywords: Geostatistics, Lakota Formation, Post-stack Inversion, Shaly-sand

Pendahuluan

Karakterisasi reservoir adalah suatu teknik yang berhubungan dengan pengukuran sifat batuan dan fluida (porositas, permeabilitas, dan saturasi hidrokarbon) dari reservoir. Teknik ini mengacu pada semua informasi yang relevan yang diperlukan untuk menggambarkan reservoir dalam hal kemampuannya menyimpan dan memproduksi hidrokarbon (Chopra & Michelena, 2011). Dalam mengkarakterisasi sifat fisis suatu reservoir diperlukan integrasi data untuk mendapatkan model yang konsisten, seperti data seismik, data sumur, data *core* dan sebagainya. Jenis-jenis data ini saling melengkapi karena data sumur ditandai dengan resolusi vertikal tinggi dan resolusi horizontal rendah, sedangkan data seismik dicirikan oleh resolusi horizontal yang relatif tinggi dan resolusi vertikal yang rendah (Sacchi, et al., 2016).

Meskipun karakterisasi reservoir telah mendapat manfaat besar dari kemajuan teknologi pemrosesan seismik, kalibrasi amplitudo data seismik dengan data sumur masih merupakan tantangan karena tidak ada metode tunggal yang unik (Kumar, 2018). Data seismik konvensional yang hanya memberikan informasi amplitudo sebagai kontras impedansi antar lapisan batuan belum

bisa memberikan nilai impedansi akustik pada tiap lapisannya (Alves, et al., 2014).

Kontras impedansi yang bersifat terbatas ini digunakan dalam estimasi karakteristik reservoir dan dapat lebih ditingkatkan melalui operasi dekonvolusi, yang biasa disebut sebagai inversi. Inversi seismik merupakan teknik interpretasi yang digunakan untuk mengekstraksi sifat fisik batuan serta fluida dari data seismik (Krebs et al., 2009).

Inversi yang umum digunakan untuk memperoleh parameter impedansi akustik dari data seismik adalah Inversi *Post-stack*. Inversi ini menggunakan data seismik *post-stack* yang mengasumsikan sudut reflektivitas nol, sehingga, hasil inversi *post-stack* hanya digunakan untuk menghasilkan parameter impedansi akustik yang berhubungan dengan sifat fisis reservoir seperti porositas dan densitas. Beberapa studi baru-baru ini menunjukkan aplikasi inversi seismik *post-stack* yang berhasil pada data seismik air dalam (Kumar et al., 2016), dan dalam estimasi gas-hidrat (Chatterjee et al., 2016). Proses inversi untuk mengembalikan nilai impedansi akustik tersebut tidak hanya melibatkan data seismik saja, karena data seismik tidak memiliki acuan parameter fisis yang sesuai dengan kondisi asli di bawah

permukaan, sehingga dibutuhkan data sumur sebagai kontrol parameter fisis tersebut.

Adanya permasalahan yang telah dibahas sebelumnya, bahwa terdapat ketidakpastian yang tinggi pada bawah permukaan untuk mendapatkan karakteristik reservoir yang akurat maupun kesenjangan resolusi antara data seismik dan data sumur, maka diperlukan suatu metode untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu dengan mengaplikasikan metode geostatistik.

Geostatistik telah mendapatkan perhatian khusus dalam beberapa tahun terakhir sebagai teknik yang mengoptimalkan data sumur, struktur reservoir, dan kontinuitas reservoir. Metode ini menghasilkan serangkaian model atau peta reservoir untuk memungkinkan analisis berbagai solusi untuk masalah inversi (Oliveira, et al., 2017). Di antara semua metode simulasi geostatistik, simulasi sekuensial gaussian (SGS) memiliki aplikasi terbanyak di industri karena memiliki lebih banyak fleksibilitas dan kesederhanaan. Metode ini memecahkan masalah efek *smoothing* dengan menghasilkan berbagai realisasi dan probabilitas yang sama sedangkan efek ini merusak estimasi kriging (Goovaerts, 1997; Deutsch & Journel, 1998; Deutsch, 2002).

Metode estimasi geostatistik lainnya, yang lebih bermanfaat untuk pemodelan permukaan, adalah Kriging dengan *drift* eksternal (KED) (Goovaerts, 1997; Deutsch, 1991). Teknik KED memiliki banyak keuntungan, yang paling penting adalah bahwa model kecepatannya sangat substansial dalam interpretasi geofisika (Coleou, 2001). Pendekatan KED memiliki aplikasi paling banyak di pemodelan reservoir pasir (khususnya gas), karena *brightspot* pada bagian seismik terdeteksi dan menganalisis permukaan akan lebih mudah

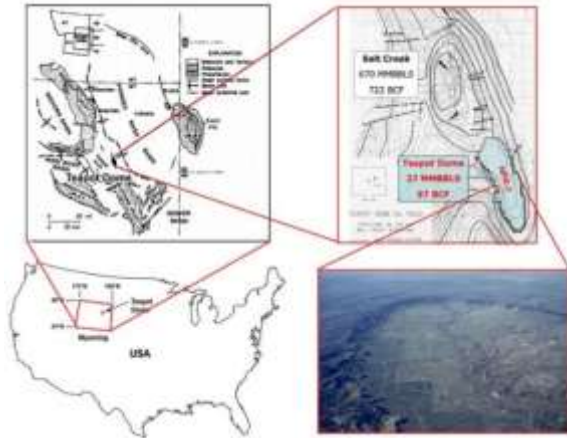
dan lebih akurat (Gastaldi et al., 1997; Filho & Castro, 2001; Caers, 2005).

Dengan demikian, penelitian ini mengaplikasikan metode geostatistik berupa Kriging dengan *drift* eksternal (KED) dan realisasi model berbasis Gaussian yang diaplikasikan untuk tiap *layer* properti fisis reservoir untuk memperoleh sebaran sifat fisis reservoir yang akurat.

Adapun fokus daerah penelitian ini adalah Lapangan Teapot, Wyoming USA. Pada lapangan ini juga pernah dilakukan penelitian sebelumnya menggunakan metode geostatistik oleh Pradana (2017). Namun, pada penelitian ini menggunakan aplikasi metode geostatistik yang berbeda dan formasi yang berbeda, yaitu Formasi Lakota.

Geologi Daerah Penelitian

Lapangan Teapot Dome (Gambar 1) terletak di sebelah lapangan Salt Creek dan bagian dari antiklin Salt Creek di pinggir Barat Daya Powder River Basin dengan luas 9481 hektar. Bagian terdalam dari Powder River Basin mengandung hampir 5.500 m batuan sedimen, sekitar 2.440 m di antaranya nonmarine *Upper Cretaceous* dan batuan sedimen klastik tersier yang lebih rendah yang terkait dengan orogenesis *Laramide*. Bagian Timur dan Barat Teapot Dome dibatasi oleh antiklin yang memanjang dengan arah sumbu relatif Barat Laut-Tenggara, sedangkan bagian Utara, Selatan, dan Barat Daya dibatasi oleh tinggian yang disebabkan oleh proses *uplift* (Cooper, et al., 2006).



Gambar 1. Lokasi penelitian berada di lapangan Teapot Dome, Wyoming, Amerika Serikat. (Cooper et. al, 2006)

Deformasi utama di Powder River Basin dimulai pada awal Eosen dan mungkin berlanjut ke Miosen. Pengaruh perubahan struktur dimulai dari gaya kompresional dari barat, menghasilkan *reverse fault*, rekahan tensional pada bagian antiklin dan bidang patahan yang relatif curam dengan *offset* yang sangat kecil pada blok yang turun (Thom & Spieker, 1931). Zona target penelitian ini mengambil Formasi Lakota yang menunjukkan area pengendapan yang luas yang diinterpetasikan oleh (Miall, 1985) dari singkapan dari tiga unit batupasir fluvial yang berbeda pada Formasi Lakota di area Barat Daya Black Hills, Dakota Selatan. Endapan fluvial tersebut terbentuk pada akhir dari rentetan pengendapan benua yang dimulai ketika laut *Jurassic Sundance* diregresi dari wilayah dan diakhiri saat *Cretaceous* awal.

Metode Penelitian

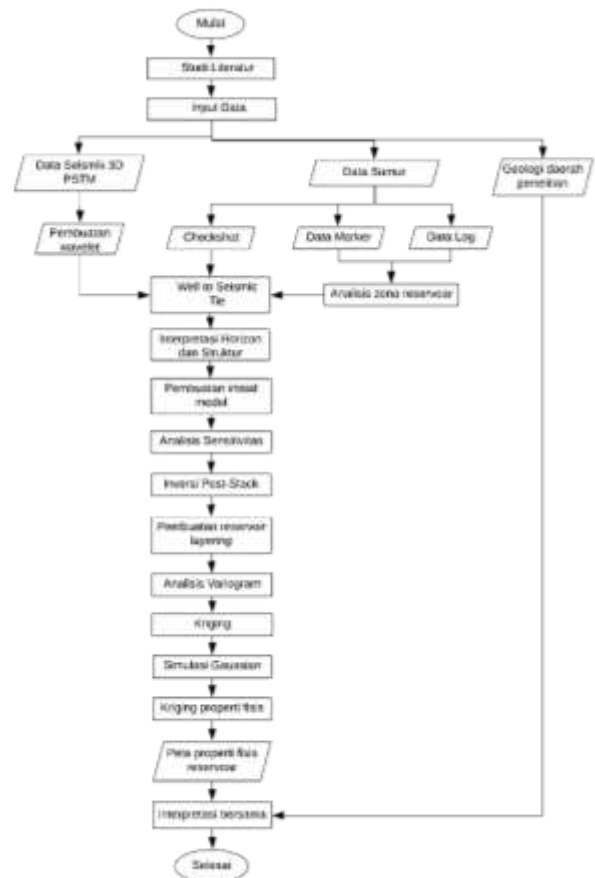
Daerah yang menjadi fokus penelitian ini adalah Formasi Lakota sebagai reservoir batupasir pada Lapangan Teapot Dome.

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

1. Data seismik *Post-Stack Time Migration* 3D sebagai data masukan primer. Data tersebut merupakan hak milik Rocky Mountain Oilfield Testing Center, U.S. Department of Energy.
2. Data sumur yang sejumlah 8 sumur dengan pemakaian data log sesuai dengan tujuan yang dicapai, yaitu log densitas dan *P-wave* untuk mendapatkan log impedansi akustik (AI) serta parameter log *gamma ray* dan porositas untuk menentukan zona batupasir pada analisis *cross plot*.

Alur Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Pada (Gambar 2) menunjukkan diagram alir pengerjaan pada penelitian ini. Secara garis besar, penelitian ini terbagi menjadi tiga

tahapan, yaitu analisis zona reservoir, inversi dan analisis geostatistik.

1. Analisis zona reservoir

Analisis reservoir bertujuan untuk menentukan kedalaman reservoir serta kemenerusannya melalui interpretasi data sumur. Pada penelitian ini analisis reservoir meliputi:

- a. Interpretasi kualitatif data log secara *quick look*
- b. Korelasi sumur, dilakukan untuk melihat kemenerusan litologi serta tren pengendapan
- c. Analisis *tuning thickness*, dilakukan untuk mengetahui besarnya ketebalan reservoir yang dapat teresolusi dengan baik oleh *wavelet* seismik dengan perhitungan teoritis.

2. Inversi *Post-Stack*

Metode inversi yang digunakan pada penelitian ini dengan mencoba tiap jenis metode yaitu *sparse-spike*, *maximum likelihood*, *bandlimited* dan *model based inversion* pada *software* Hampson Russell 10. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan model dengan nilai *error* yang rendah dan menampilkan kontras persebaran nilai AI yang cukup jelas pada volume seismik.

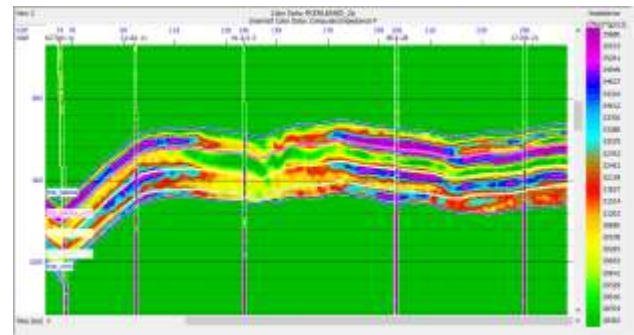
3. Analisis Geostatistik

Analisis geostatistik pada penelitian ini dilakukan pada program ISMAP Hampson Russell 10.0. Secara garis besar tahapannya meliputi analisis variogram yang bertujuan untuk melihat tren dari data sumur maupun seismik seiring dengan bertambahnya *offset*. Metode Kriging yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kriging with External Drift* serta simulasi dengan metode *Sequential Gaussian Simulation* (SGS) sebanyak 50 peta. Parameter properti fisis yang digunakan adalah porositas dan V_{shale} yang di-kriging pada tiap *Map AI*, yang pada penelitian ini dibagi menjadi 4 berdasarkan

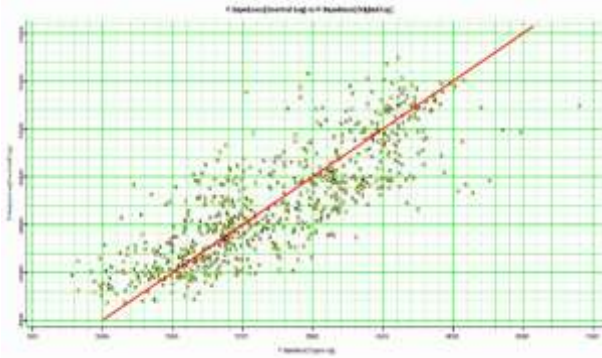
ketebalan zona reservoir (± 100 ms), sehingga persebaran properti reservoir tersebut akan berbeda untuk tiap *layer* sehingga interpretasi juga akan dilakukan pada masing-masing *layer*.

Hasil dan Pembahasan

Hasil inversi pada Batupasir Lakota (Gambar 3) ditunjukkan dengan nilai AI yang rendah, yaitu berkisar 34000 ft/s*g/cc. Setelah dilakukan inversi, maka dibuat *layer* menjadi 4 dengan tiap *layer* +25 ms dari *top* Lakota. Pembuatan *layer* ini bertujuan untuk melihat hubungan tiap *layer* secara geostatistik serta untuk mendapatkan hasil interpretasi yang lebih akurat. Proses pertama dalam analisis geostatistik adalah analisis variogram untuk melihat tren data terhadap pertambahan jarak. Variogram yang digunakan untuk analisis adalah variogram sumur dan seismik. Namun, yang digunakan pada proses Kriging adalah variogram seismik karena data seismik memiliki data yang lebih *dense* dari data sumur dengan *offset* yang lebih besar pula.



Gambar 3. Penampang hasil inversi *model-based* pada *arbitrary line* yang melintasi sumur penelitian sebagai kontrol.



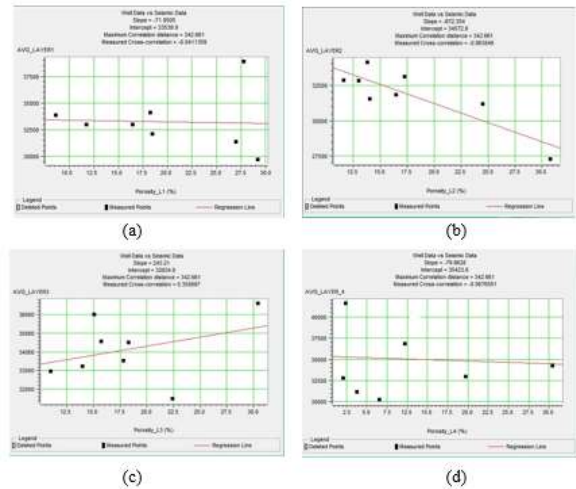
Gambar 4. *Cross plot* antar impedansi akustik data log (sumbu X) dengan hasil inversi (sumbu Y) memiliki gradien yang linier.

Perlu dilakukan *cross plot* dan analisis error antara hasil inversi dan nilai AI dari data log untuk mengetahui apakah nilai inversi telah mendapatkan hasil yang baik. *Cross plot* dilakukan untuk membandingkan antara impedansi akustik hasil inversi dengan impedansi akustik dari data sumur (Gambar 4) menunjukkan sebaran data mendekati garis regresi secara linier, maka kalkulasi inversi dinyatakan baik dan dapat mengembalikan nilai impedansi akustik.

Hasil variogram digunakan untuk tren pada *Kriging with External Drift* karena data seismik memiliki data yang lebih banyak secara lateral dibandingkan dengan data sumur yang *sparse* serta *variable* yang tersebar dari data sumur akan mengikuti tren regional dari data seismik. Setelah dilakukan *Kriging* langkah selanjutnya adalah mengaplikasikan Simulasi Gaussian (SGS) berbasis *grid*. Jumlah simulasi yang dihasilkan sebanyak 50 *maps*.

Hal ini dikarenakan makin banyak jumlah simulasi peta yang dihasilkan maka galat yang dihasilkan semakin kecil sehingga interpolasi akan semakin baik. Dari semua peta yang dihasilkan dari simulasi maka asumsi yang paling benar adalah dengan merata-ratakan semua peta tersebut (Gambar 5). Hasil rata-rata *map* tiap *layer* lalu dilakukan *Kriging* menggunakan data sumur

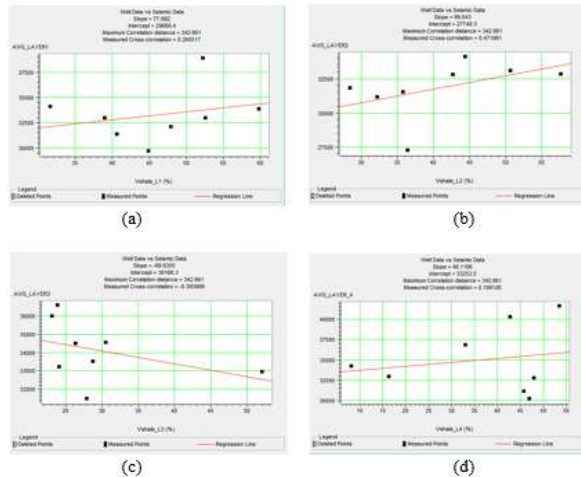
per-*map* sesuai dengan parameter fisis yang diinginkan, dalam penelitian ini properti fisis yang diinginkan adalah porositas dan V_{shale} .



Gambar 5. Hubungan log porositas dengan *map* AI sebagai input pada *map* 1 (a), *map* 2 (b), *map* 3 (c) dan *map* 4 (d). Titik hitam menunjukkan data pada setiap *map* (d), sedangkan garis merah menunjukkan garis regresi linier. Sumbu x merupakan nilai porositas dari log dan sumbu y merupakan *average map* AI hasil simulasi.

Berdasarkan hasil *cross plot* antara nilai korelasi log porositas dengan peta AI (Gambar 5) menunjukkan bahwa hubungan porositas dan AI berbanding terbalik. Hasil *cross plot* masing-masing *layer* menunjukkan bahwa Formasi Lakota memiliki karakteristik porositas yang berbeda-beda seiring bertambahnya kedalaman (*map* 1 – *map* 4).

Berdasarkan hasil *cross plot* pada (Gambar 6) menunjukkan nilai korelasi antara log V_{shale} dengan AI sangat rendah, hal ini menunjukkan bahwa hubungan V_{shale} dan AI tidak berbanding secara linier. Karena litologi *shale* sendiri memiliki nilai AI yang rendah. Dari *cross plot* masing-masing *layer* juga dapat dilihat bahwa Formasi Lakota memiliki rentang nilai V_{shale} yang cukup besar, yaitu mencapai 50 %.

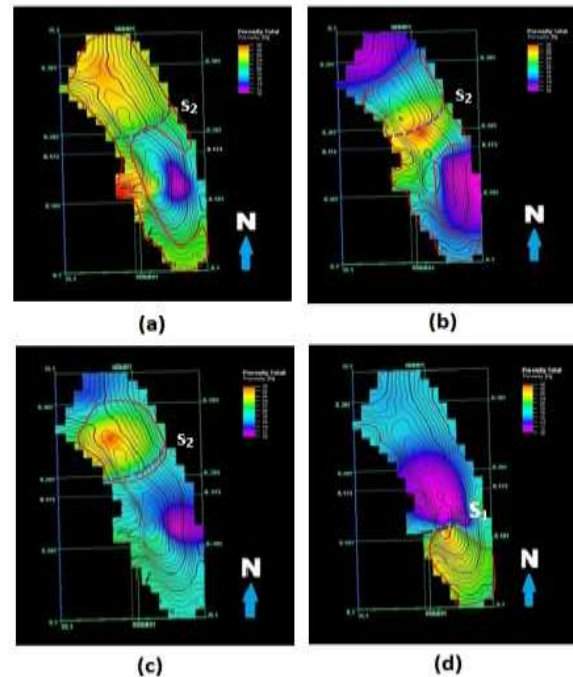


Gambar 6. Hubungan log V_{shale} dengan *map* AI sebagai input pada *map* 1 (a), *map* 2 (b), *map* 3 (c) dan *map* 4 (d). Titik hitam menunjukkan data pada setiap *map*, sedangkan garis merah menunjukkan garis regresi linier. Sumbu x merupakan nilai V_{shale} dari log dan sumbu y merupakan *average map* AI hasil simulasi.

Interpretasi

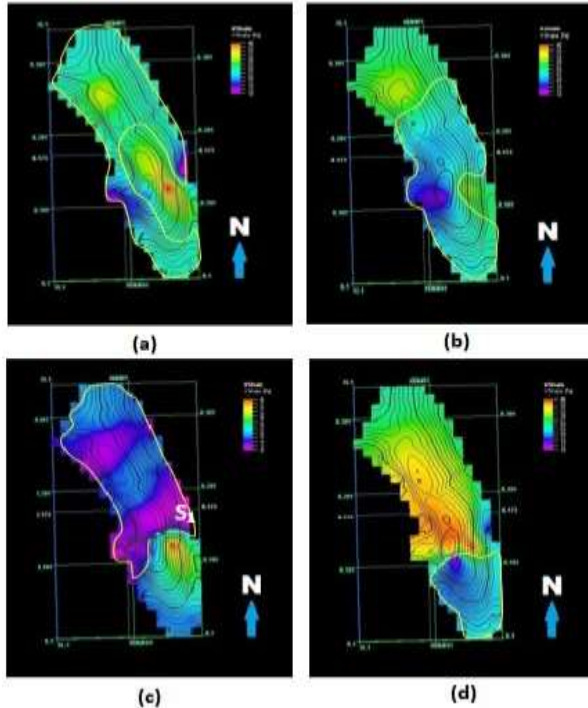
Berdasarkan hasil keempat peta persebaran porositas (Gambar 7) dan V_{shale} (Gambar 8), dapat disimpulkan bahwa pola pengendapan untuk keempat *layer* tidak berbeda secara signifikan satu sama lain. Hal tersebut dikarenakan Formasi Lakota terendapkan sebelum terjadinya patahan. Adapun rekahan dan patahan yang terjadi saat deformasi akan mempengaruhi sifat fisis reservoir tersebut. Faktor yang mempengaruhi adanya perbedaan nilai porositas yang drastis pada daerah sekitarnya dapat disebabkan oleh tekanan di bawah proses transisi batuan dari *ductile* ke *brittle* selama zona transisi, banyaknya rekahan yang terbentuk dari patahan, fragmentasi butir pada batupasir dan terjadi *pore collapse*. Selain itu, dilihat dari nilai porositas total yang tinggi namun memiliki nilai V_{shale} tinggi pada daerah yang sama dapat disebabkan karena pori batuan telah terisi oleh *shale* yang mengakibatkan lapisan batuan menjadi *shaly sand* dimana daerah tersebut merupakan zona *tight* dengan nilai impedansi yang cukup besar (> 30000 ft/s*g/cc). Dilihat dari karakter log, daerah

bagian Barat Laut memiliki ketebalan reservoir yang lebih tebal dan menipis ke arah Tenggara, hal ini sesuai jika melihat persebaran porositas dan V_{shale} pada masing-masing *map*, bahwa tren pengendapan Formasi Lakota berarah Barat Laut – Tenggara.



Gambar 7. Peta persebaran porositas total pada *Layer* 1 (a), *Layer* 2 (b), *Layer* 3 (c) dan *Layer* 4 (d) yang di-*overlay* dengan kontur *time structure map*. Zona yang ditandai dengan warna merah menunjukkan nilai porositas tinggi.

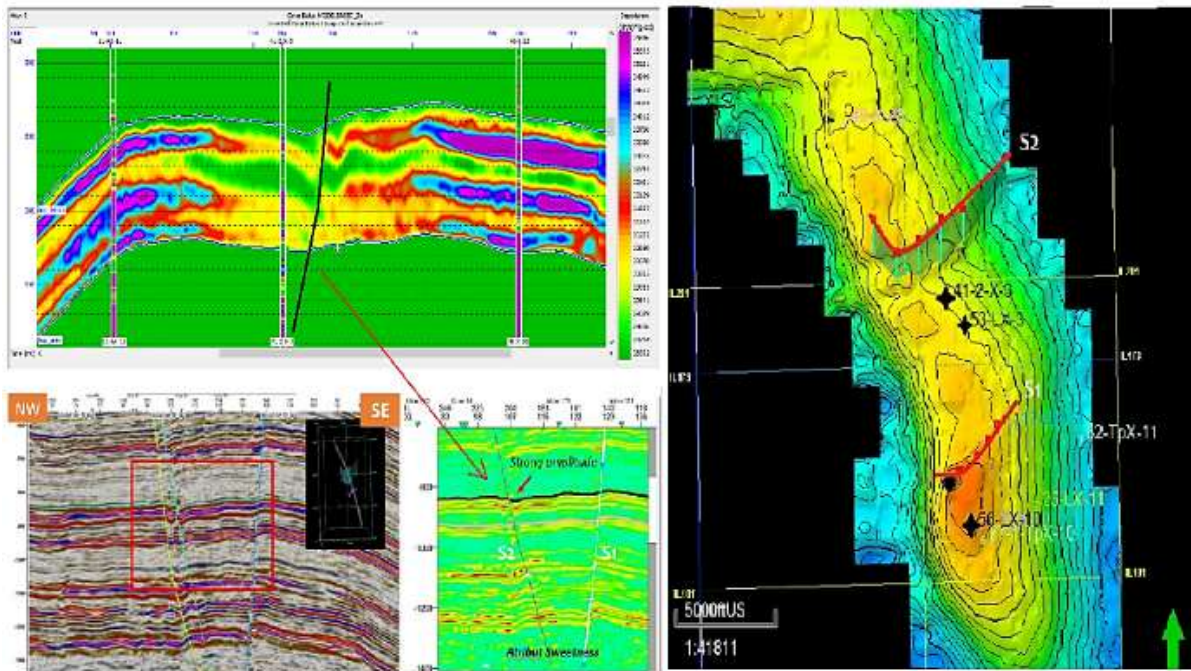
Porositas yang dianggap baik sebagai reservoir dapat dilihat pada lingkaran merah, dimana porositas total menunjukkan nilai 20 – 30 % sehingga dalam hal ini porositas total yang dimaksud pada *layer* tersebut termasuk porositas yang bersih maupun terisi oleh *shale*. Persebaran nilai V_{shale} berada pada rentang 10 – 40 %, hal ini dikarenakan Formasi Lakota merupakan *interbedded shaly sand*.



Gambar 8. Peta persebaran V_{shale} pada Layer 1 (a), Layer 2 (b), Layer 3 (c) dan Layer 4 (d) yang di-overlay dengan kontur time structure map. Zona yang ditandai dengan warna kuning menunjukkan nilai V_{shale} rendah.

Interpretasi antara hasil inversi, atribut *sweetness* dan struktur geologi menunjukkan daerah yang terasosiasi oleh sesar normal S_1 dan S_2 merupakan zona reservoir, hal ini ditunjukkan dengan nilai impedansi 28000-34000 ft/s*g/cc di sumur produksi 41-2-X-3 pada (Gambar 9).

Adapun adanya perbedaan pada rentang nilai impedansi tersebut terjadi karena porositas Batupasir Lakota yang telah tersaturasi oleh gas, dimana sebelumnya telah dijelaskan oleh (Sukmono, 1999) bahwa porositas dan fluida pengisi pori batuan akan lebih mempengaruhi nilai impedansi akustik daripada nilai densitas batuan itu sendiri. Fenomena ini juga sesuai dengan konsep dari *petroleum system*, dimana patahan S_1 dan S_2 berperan sebagai jebakan hidrokarbon membentuk *two way dip closure trap*.



Gambar 9. Interpretasi daerah penelitian berdasarkan hasil inversi, atribut *sweetness* dan struktur geologi. Zona reservoir berasosiasi pada daerah patahan. Tanda bintang hitam merupakan sumur produksi

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, hasil inversi menunjukkan nilai impedansi Formasi Lakota berada pada rentang 28000-36000 ft/s*g/cc. Formasi ini merupakan *interbedded shaly sand*. Nilai porositas tinggi dengan V_{shale} yang juga tinggi pada daerah Barat Laut terjadi karena zona tersebut merupakan zona *tight* (nilai AI > 30000 ft*s/g*cc) Adanya perbedaan nilai porositas yang drastis dapat disebabkan karena pori batupasir yang telah tersaturasi oleh gas, yang dapat dilihat dengan menerapkan atribut *sweetness* menunjukkan zona *gas brine* terdapat pada daerah sesar normal di sekitar sumur 41-2-X-3 dengan nilai impedansi rendah (28000-34000 ft/s*g/cc). Dua sesar normal mayor berorientasi Timur Laut – Barat Daya berperan sebagai jebakan hidrokarbon pada reservoir Batupasir Lakota membentuk *two way dip closure trap*. Daerah yang diapit oleh kedua patahan tersebut merupakan daerah yang telah terbukti memproduksi gas pada Formasi Lakota, yaitu pada sumur 41-2-X-3, 53-LX-3 dan 56-LX-10 berdasarkan data produksi Lapangan Teapot.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada *Rocky Mountain Oilfield Testing Center* sebagai pemilik data keseluruhan yang digunakan dalam penelitian ini serta Departemen Teknik Geofisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember sebagai pembimbing dan fasilitator dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Alves, F., Almeida J.A. and Silva, A.P. 2014. Simulation of acoustic impedance images by stochastic inversion of post-stack seismic reflection amplitudes and well data.

- Journal of Petroleum Science and Engineering. 121, pp. 52-56.
- Caers, J. 2005. Petroleum Geostatistics. Society of Petroleum Engineers.
- Chatterjee, R., Singha, D.K., Ojha, M., Sen, M. K. and Sain, K. 2016. Porosity estimation from pre-stack seismic data in gas-hydrate. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 33, pp. 562-572.
- Chopra, S. and Michelena, R.J. 2011. Introduction to this special section: Reservoir characterization. The Leading Edge, pp. 35-37.
- Coleou, T. 2001. On the use of seismic velocities in model building for depth conversion, presented at the EAGE 63rd Conference and Technical Exhibition. Europe Geoscience Engineering, Extended Abstracts.
- Cooper, S.P., Goodwin, L.B. & Lorenz, J.C. 2006. Fracture and fault patterns associated with basement-cored anticlines: The example of Teapot Dome, Wyoming. AAPG Bulletin. 90(12), pp. 1903-1920.
- Deutsch, C.V. 1991. The Relationship between Universal Kriging, Kriging with an External Drift, and Cokriging. Report 4. Stanford Center for Reservoir Forecasting, Stanford, CA.
- Deutsch, C.V. 2002. Geostatistical Reservoir Modeling.
- Deutsch, C.V. and Journel, A.G. 1998. GSLIB: Geostatistical Software Library and User's guide, second ed. New York: Oxford University Press.
- Filho, I.D.A.S. and Castro, J.Q.D. 2001. Estimation of subseismic nonreservoir layers within a turbidity oilbearing sandstone, campos basin, using a geostatistical approach. Journal of Petroleum Science and Engineering. 32, pp. 79-86.
- Gastaldi, C., Biguenet, J. and Pazzis, L.D. 1997. Reservoir Characterization

- from Seismic Attributes. The Leading Edge, pp. 263–266.
- Goovaerts, P. 1997. Geostatistics for Natural Resources Evaluation. Applied Geostatistics Series. Oxford University Press.
- Krebs, J., Anderson J., Hinkley, D., Neelamani, R., Lee, S., Baumstein, A. and Lacasse M.D. 2009. Fast full-wavefield seismic inversion using encoded sources: Geophysics. 74 (6), WCC177–WCC188.
- Kumar, R., Das, B., Chatterjee, R. and Sain, K. 2016. A Methodology of Porosity Estimation from Inversion of Post-Stack Seismic Data. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 28, pp. 356-364
- Kumar, D. 2018. Seismic Amplitude Calibration for Quantitative Interpretation. GEOS Alumni Journal. p 34.
- Miall, A.D. 1985. Architectural-Element Analysis: A New Method of Facies Analysis Applied to Fluvial Deposits. Earth Science Reviews Reviews Elsevier Science Publishers. 22, pp. 261-308.
- Oliveira, G.S., Soares, A.O., Schiozer, D.J. and Maschio, C. 2017. Reducing uncertainty in reservoir parameters combining history matching. Journal of Petroleum Science and Engineering. 156, pp. 75-90.
- Sacchi, Q., Borello, S.E., Weltje, J.G. and Dalman, R. 2016. Increasing the predictive power of geostatistical reservoir models by integration of geological constraints from stratigraphic forward modeling. Marine and Petroleum Geology. 69, pp. 112-116.
- Sukmono, S. 1999. Interpretasi Seismik Refleksi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Thom, W.T. and Spieker, E.M. 1931. The significance of geologic conditions in Naval Petroleum Reserve No. 3, Wyoming, with a section on the waters of the Salt Creek - Teapot Dome uplift, s.l. U.S Geological Survey.
- Pradana, D.R. 2017. Analisis Sebaran Reservoir Batupasir “Dakota” Dan Reservoir Shale “Niobrara” Menggunakan Metode Seismik Inversi Dan Geostatistik, Studi Kasus Lapangan Teapot, Wyoming, USA, Bachelor thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

KARAKTERISTIK DAN GENESA SAMPEL MINERAL DI DAERAH SAPAYA MENGGUNAKAN METODE MEGASKOPIS

Muh Resky Ariansyah*, Nur Ayu Anas, Novita Reskiyah Sari, Muh. Reza Pahlevi

Laboratorium Geofisika Padat, Departemen Geofisika, Universitas Hasanuddin, Makassar

*Penulis koresponden. Alamat email: reskyariansyah97@gmail.com

Abstrak

Sapaya di Sulawesi Selatan merupakan satu dari sekian banyak daerah di Indonesia yang berpotensi terdapat berbagai macam mineral karena sejarahnya yang merupakan gunungapi purba. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi mineral yang terkandung dalam beberapa sampel batuan dengan menganalisis sifat-sifat fisik dan melakukan tes reaksi kimia pada batuan. Metode penelitian yang digunakan adalah analisa batuan dan mineralogi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di daerah Sapaya terdapat jenis batuan tufa dengan jenis endapan primer, jenis batuan beku dengan mineral kuarsa (SiO_2) dan breksi yang mengandung karbonat sebagai bentuk alterasinya. Setelah mengetahui hasilnya, juga diprediksi proses dari pembentukan endapan mineral di Sapaya untuk lebih memahami kondisi mineral di Sapaya.

Kata Kunci: Sapaya, Genesa, Mineral.

Abstract

Sapaya in South Sulawesi is one from many area in Indonesia that has a potential to contains various kinds of mineral because of its history as the ancient volcano. This study aims to identify mineral contain from rock samples by analyse physical properties and do chemical testing on the rocks. The method used in this study are rocks and mineralogy analysis. The results showed that Sapaya has a tufa rock with a type of primary mineral deposit, igneous rock with Quartz minerals (SiO_2) and breccia that contain carbonate as the alteration form. After knowing the result, also put a prediction of the process of mineral deposits forming in Sapaya to understand more about mineral condition in Sapaya.

Keywords: Sapaya, Genesis, Mineral.

Pendahuluan

Berdasarkan penelitian dari Irfan Syah dkk. (2015), dapat dilihat bahwa terlihat relief kasar berupa pegunungan dan perbukitan dari bentangalam Gunungapi Sapaya yang tersusun oleh breksi. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa Gunungapi Sapaya pernah mengalami erupsi hebat pada

jaman dahulu berdasarkan lengkungan yang diduga merupakan kaldera.

Saat ini, bentuk bentangalam di Sapaya sudah tidak kerucut yang diperkirakan disebabkan oleh sebuah letusan besar yang selanjutnya terjadi erosi secara terus menerus di lokasi tersebut. Tetapi bentuk kerucutnya masih bisa dikenali apabila

dilakukan rekonstruksi berdasarkan kemiringan dan kemenerusan dari lereng.

Terdapat sebuah sungai di area Sapaya yang dinamakan Sungai Jenelata. Secara geografis, daerah aliran Sungai Jenelata berada di 119°32'00"BT - 119°50'00"BT dan 05°15'00" LS - 05°27'00" LS. Dimana sungai Jenelata ini diperkirakan merupakan aliran letusan dari Gunungapi Purba Sapaya.

Mineral-mineral yang terbentuk pada kondisi dan waktu tertentu yang berbeda dapat membentuk magma. Suhu atau pun temperatur yang berbeda dapat mempengaruhi proses pengkristalan suatu mineral. Berbagai macam batuan di alam memiliki jenisnya masing-masing, jenis batuan tersebut dapat ditentukan berdasarkan komposisi kimia serta karakteristik fisik yang dimilikinya berdasarkan kandungan mineral yang dikandungnya. Berdasarkan kondisi tersebut, melihat bahwa Sapaya adalah gunungapi purba yang pernah mengalami erupsi sehingga kemungkinan di daerah ini terdapat beberapa jenis mineral. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa jenis mineral dari beberapa sampel batuan yang diambil di daerah Sapaya dan memberikan analisis mengenai proses pembentukan mineralnya

Metode Penelitian

Sampel batuan dan mineral diambil dari beberapa titik untuk selanjutnya diidentifikasi jenis batuan dan mineralnya serta untuk mengetahui material yang menyusun batuan dan mineral tersebut.

Metode yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat dari sampel batuan adalah analisis batuan dan mineralogi dengan identifikasi fisik dan tes reaksi kimia dari batuan, seperti menentukan warna segar dan warna lapuk

dari batuan, jenis endapan, komposisi mineral, serta reaksi kimia yang terjadi pada batuan setelah ditetesi HCl.

Langkah awal yang dilakukan adalah pengambilan sampel batuan dari lokasi penelitian, dalam hal ini, diambil 3 sampel berbeda di sekitar area Sapaya. Kemudian dilakukan identifikasi fisik batuan untuk mengetahui mineral yang terkandung di dalamnya. Selanjutnya dilakukan pengujian kimia pada batuan di laboratorium dengan meneteskan larutan HCl pada irisan batuan yang memperlihatkan mineral-mineral dari batuan untuk mengetahui kandungan karbonat dari mineral.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengambilan data dan pengolahan sampel batuan pada daerah Sapaya, hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

Sampel 1



Gambar 1. Sampel 1 dengan jenis batuan tufa.

Pada sampel batuan dengan nomor sampel 1, dari pengamatan fisiknya dapat dilihat bahwa batuan memiliki warna segar yaitu putih serta warna lapuk yaitu abu-abu kecoklatan. Dapat diinterpretasikan bahwa batuan ini merupakan jenis batuan pada *wall rock* yaitu batuan vulkanik. Ini disebabkan

karena komposisi mineral yang mencakup mineral primer berupa mineral lempung dengan warna kuning yang bila ditetesi HCl tidak terjadinya reaksi. Mineral hasil mineralisasi adalah malasit dengan ciri berwarna hijau dimana mineral malasit ini merupakan hasil oksidasi tembaga sulfida dan diendapkan oleh air meteorik dalam bentuk disseminasi; kalkopirit yang ditandai dengan warna kuning keemasan; pirit yang ditandai dengan putih kekuningan berbentuk prismatic; dan galena dengan warna hitam kilap logam yang berbentuk disseminasi. Oleh karena itu, jenis endapan pada batuan ini yaitu *late magmatic* karena pada batuan ini hanya satu jenis mineral yaitu mineral hasil mineralisasi yang bersumber dari injeksi cairan sisa magma. Menurut hasil pendeskripsian ciri fisiknya, batuan ini merupakan batuan tufa lapili.

Komposisi mineral dari batuan ini yaitu terbagi dalam mineral primer berupa mineral lempung yang merupakan hasil erupsi vulkanik. Adapun mineral hasil mineralisasinya yaitu mineral malasit, kalkopirit, pirit dan galena.

Sampel 2



Gambar 2. Sampel 2 dengan jenis mineral berupa kuarsa.

Pada sampel batuan dengan nomor sampel 2 ini mempunyai ciri fisik yaitu berwarna segar putih serta warna lapuk yaitu abu-abu kecoklatan. Batuan ini memiliki jenis batuan

pada *wall rock* yaitu batuan beku yang disebabkan karena komposisi mineral yang mencakup mineral primer berupa mineral kuarsa (SiO_2), biotit, piroksin, dan olivin dimana mineral kuarsa mempunyai ciri fisik dengan warna putih cerah yang bila ditetesi HCl tidak terjadi reaksi; mineral biotit dengan warna hitamnya dengan bentuk kubik dan mudah dihancurkan (*brittle*); mineral piroksin yang warnanya hitam dan lebih sulit dihancurkan jika dibandingkan biotit. Kemudian mineral altersinya berupa epidot dengan ciri berwarna hijau cerah dimana mineral epidot ini merupakan hasil ubahan dari mineral biotit, amphibol. Jenis endapan pada batuan ini yaitu hidrothermal atau alterasi karena pada batuan ini terdapat jenis mineral dari hasil alterasi atau mineral dari hasil larutan sisa.

Sampel 3



Gambar 3. Sampel 3 dengan jenis batuan berupa breksi.

Pada sampel batuan dengan nomor 3 berupa batuan breksi. Breksi merupakan istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan batuan sedimen klastik yang berbentuk angular (sudut besar). Fragmen dari breksi berukuran lebih besar dari 2 mm. Ruang kosong antar fragmen dapat diisi oleh semen yang merupakan mineral pengikat batuan maupun partikel kecil lainnya. Warna matrik, fragmen, serta semen dapat menjadi penentu warna dari batuan. Oleh sebab itu,

breksi memiliki warna beragam tergantung partikel di dalamnya.

batuan pertama (Tufa), terbentuk pada jenis endapan primer

Tabel 1 Klasifikasi sampel batuan di daerah Sapaya.

No	Nama Sampel	Warna Segar	Warna Lapuk	Jenis Endapan	Komposisi Mineral			Reaksi HCl
					Mineral Primer	Mineral Alterasi	Mineralisasi	
1	Sampel 1	Putih	Abu-abu Kecoklatan	Magmatik	Lempung		Kalkopirit, Pirit, Malasit, Galena	Tidak
2	Sampel 2	Putih	Abu-abu Kecokletan	Hydrothermal	Kuarsa, Biotit, Piroksen	Kalkopirit	Kuarsa	Tidak
3	Sampel 3	Putih	Kuning Keabu-abuan	Endapan Sekunder			Kuarsa, Karbonat klastik	Ya

Breksi memiliki ciri yaitu berbentuk tidak beraturan, hancuran batuan maupun mineral yang membentuk sudut fragmennya akan terlihat saling tertumpuk. Bagian bawah sebuah singkapan tempat puing-puing dari pelapukan mekanik berada merupakan lokasi dimana breksi biasa terbentuk. Hal inilah yang terjadi di Sungai Jenelata. Singkapan-singkapan yang ada mengalami pelapukan. Hasil dari pelapukan tersebut kemudian dibawa oleh aliran air ke sekitar singkapan dan mengendap disana.

Saat sampel batuan ditetesi HCl, muncul reaksi berupa gelembung-gelembung. Hal ini menunjukkan bahwa sampel batuan mengandung karbonat. Seperti pada kipas aluvial, beberapa breksi juga membentuk deposit yang dinamakan “*debris flow*”. Fragmen yang angular dari breksi dapat diidentifikasi bahwa mobilitas dari breksi tersebut hanya sedikit sehingga dia berapa dekat dari sumbernya.

Adapun klasifikasi dari sampel batuan-batuan di atas dijelaskan pada Tabel 1.

Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dari sampel batuan yang diperoleh di lapangan. Untuk sampel

batuan pertama (tufa), terbentuk pada jenis endapan primer yaitu *late magmatic* karena bersumber dari injeksi cairan sisa magma. Pada sampel batuan kedua merupakan jenis batuan beku dengan komposisi mineral primer dan alterasinya berupa mineral kuarsa (SiO₂). Pada sampel batuan ketiga berupa breksi. Batuan ini mengandung karbonat, hal ini terlihat ketika batumannya ditetesi dengan HCl terlihat reaksinya berupa gelembung-gelembung yang muncul pada batuan. Terbentuk pada jenis endapan sekunder (endapan placer) karena berasal dari pelapukan singkapan batuan kemudian terendapkan di sekitar singkapan tersebut.

Daftar Pustaka

Syah, I., Massinai, M.A., & Syamsuddin. 2015. Pencitraan Bawah Permukaan Untuk Identifikasi Batuan Intrusi Menggunakan Metode Geolistrik. Skripsi, Universitas Hasanuddin. Diakses dari <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/14512>.

IDENTIFIKASI KEKAR DESA PATTONTONGAN KECAMATAN MANDAI KABUPATEN MAROS, SULAWESI SELATAN

Agung Hasan, De Leonard Pasteur Simanjorang, Islamiah Nursalim, Mufly Fadla Syihab, Nur Lailiah Karepesina, Ervin Budi Sanjaya, Sadilah, Muh. Azhari Ramlan, Muh Resky Ariansyah, Muhammad Altin Massinai*, Muhammad Fawzy Ismullah Massinai

Departemen Geofisika, Universitas Hasanuddin, Makassar

* Penulis koresponden. Alamat e-mail: altin@science.unhas.ac.id

Abstrak

Pelaksanaan kegiatan survey telah dilakukan di sekitar daerah pertambangan di Desa Patontongan, Kecamatan Mandai, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Pada penelitian ini, pengukuran dilakukan berulang kali dengan menggunakan alat yaitu kompas geologi. Hasil pengukuran di lapangan diperoleh beberapa nilai *strike-dip* pada lokasi struktur kekar yang berbeda, sehingga pada daerah tersebut mengindikasikan terdapat kekar. Data *strike-dip* yang diperoleh kemudian diolah menggunakan software DIPS untuk menghasilkan Diagram Rosette. DIPS digunakan untuk melakukan analisis orientasi data geologi dan juga berhubungan dengan analisis teknik struktur batuan. Hasil Diagram Rosette memperlihatkan bahwa arah jurus kekar yang terdapat di Desa Patontongan ini mengarah hampir Utara-Selatan serta berarah Timur Laut-Barat Daya. Dengan melihat Diagram Rosette maka dapat disimpulkan gaya pembentuk struktur pada lokasi tersebut berarah Barat-Laut Tenggara.

Kata kunci: DIPS, *Strike-dip*, Diagram Rosette.

Abstract

The survey was carried out around the mining area in Patontongan Village, Mandai District, Maros Regency, South Sulawesi. In this study, measurements were made repeatedly using a geological compass. The results of measurements in the field obtained several strike-dip values at the location of different geological structures, so that in the area indicated there was fracture. The strike-dip data obtained is then processed using the DIPS software to produce a Rosette Diagram. DIPS is used to conduct orientation analysis of geological data and is also related to analysis of rock structure techniques. The results of the Rosette Diagram show that the direction of the strike found in Patontongan Village is almost North-South and has a Northeast-Southwest direction. By looking at the Rosette Diagram, it can be concluded that the structure forming the location in the Southeast-Northwest direction.

Keywords: DIPS, *Strike-dip*, Rosette Diagram

Pendahuluan

Geologi struktur merupakan studi mengenai distribusi tiga dimensi baik tubuh batuan maupun permukaannya, dan komposisi internalnya. Geologi struktur juga melingkupi bentuk yang dibahas pada geomorfologi, metamorfisme dan geologi rekayasa. Dengan mempelajari struktur tiga dimensi batuan dan daerah, dapat dibuat kesimpulan mengenai tektonik, lingkungan pada masa lalu dan deformasinya.

Geologi struktur sangat diperlukan dalam berbagai bidang. Umumnya digunakan untuk eksplorasi dan mengetahui lapisan bumi serta proses terbentuknya struktur dalam suatu batuan, khususnya kekar, lipatan dan patahan. Selain itu, dengan memahami geologi struktur, dapat diketahui proses terbentuknya jebakan sumber daya alam geologi seperti air, migas, dan mineral lainnya. Dengan mengenali jenis struktur yang tersingkap, maka dapat diketahui lebih jauh mengenai keadaan bentuk permukaan bumi dengan lebih baik.

Penelitian mengenai geologi struktur ini dimaksudkan untuk mengetahui bentuk dan struktur geologi khususnya struktur patahan dan lipatan di permukaan bumi secara nyata, proses terbentuk dan faktor yang mempengaruhinya sehingga tidak hanya memahami teori bagaimana proses terbentuknya patahan dan lipatan di permukaan bumi, adanya singkapan dan karakteristik suatu batuan, serta proses terjadinya di alam bebas. Tetapi dapat melihat langsung fenomena pembentukan patahan, lipatan, batuan, dan lain sebagainya secara nyata. Faktanya teori yang diperoleh sebelumnya tidak sama dengan karakteristik bentuk permukaan bumi maupun karakteristik di alam secara nyata, sehingga perlu adanya pemahaman di lapangan

mengenai faktor-faktor perbedaan yang terjadi di alam dengan teori yang selama ini dipahami (Pranata, 2016).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Patontongan, Kecamatan Mandai, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Alat yang dibutuhkan untuk memperoleh data *strike-dip* adalah kompas geologi (Gambar 1). Pengukuran dilakukan berulang kali pada lokasi yang berbeda pada struktur kekar. Data *strike-dip* yang diperoleh kemudian diolah menggunakan *software* DIPS untuk menghasilkan Diagram Rosette.



Gambar 1. Pengukuran *strike-dip* menggunakan kompas geologi di daerah penelitian.

Hasil

Berdasarkan pada daerah peta geologi daerah penelitian, yaitu di Desa Patontongan, Kecamatan Mandai, Kabupaten Maros, dapat dilihat bahwa yang mendominasi daerah

tersebut adalah Formasi Camba dan Batuan Gunungapi Formasi Camba, dan juga terdapat endapan aluvium, danau dan pantai. Pada Formasi Camba dapat dilihat bahwa terdapat basal dan retas basal dalam jumlah singkapan yang tidak terlalu luas (Somptan, 2012).

Berdasarkan sifat fisik, ukuran butir, genesa dan batuan penyusun di Kecamatan Mandai, maka jenis tanah yang dijumpai adalah alluvial muda dan litosol. Alluvial muda adalah endapan aluvium (seperti endapan di rawa, pantai dan sungai) dengan umur Kuartar (*resen*) dan berada pada daerah pedataran dengan ketinggian 0-60 m. Sedangkan litosol adalah tanah hasil pelapukan batuan induk, yaitu batuan intrusi (beku) dan/ atau batuan sedimen yang berada pada daerah perbukitan intrusi dengan tinggi 3-1.150 m dan sudut lereng < 70%. Kenampakan seperti warna coklat kemerahan, ukuran butir beragam mulai lempung hingga pasir lempungan, agak kompak, dan tebal 0,2-4,5 m. Luas penyebarannya sekitar 37,60% (608,79 km²) dari luas Kabupaten Maros, meliputi Kecamatan Mallawa, Camba, Bantimurung, Cenrana, Simbang, Tompobulu, Tanralili dan Mandai.

Jenis Kekar

Kekar (*Joint*) adalah retakan pada batuan yang belum mengalami pergeseran. Kekar dapat terbentuk baik secara primer (bersamaan dengan pembentukan batuan, misalnya kekar kolom (Gambar 2) dan kekar melembat pada batuan beku) maupun secara sekunder (setelah proses pembentukan batuan, umumnya merupakan kekar tektonik) (DeGraff, 1987).



Gambar 2. Kekar Kolom (*Columnar Joint*)

Kekar adalah struktur yang terbentuk pada batuan dengan pergeseran yang sedikit atau tidak sama sekali. Kekar yang terdapat di Mandai, Sulawesi Selatan adalah kekar *non systemic*. Kekar *non systemic* pada lokasi penelitian adalah kekar yang susunannya tidak teratur.



Gambar 3. Kekar Gerus (*shear joint*)



Gambar 4. Kekar Tensional (*Tensional Joint*)

Jenis kekar yang ditemukan di daerah penelitian adalah kekar gerus/ *shear joint* (Gambar 3) dan kekar tensional/ *tensional joint* (Gambar 4). Dikategorikan sebagai kekar gerus karena lapisan yang ada di daerah penelitian memiliki ciri rekahan yang membentuk pola saling berpotongan membentuk sudut lancip dengan arah gaya utama. Sedangkan kekar tensional di daerah penelitian memiliki ciri rekahan yang berpola sejajar dengan arah gaya utama.

Hasil Olah Data Program DIPS

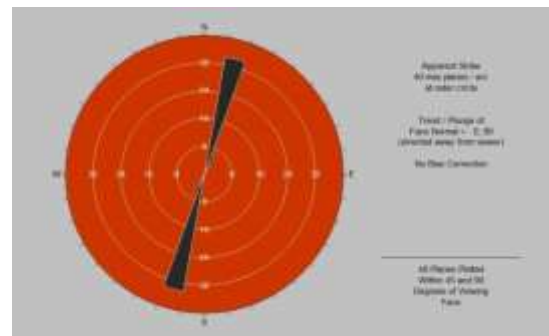
DIPS adalah program yang dirancang untuk melakukan analisis orientasi data geologi. Programnya mampu untuk berbagai aplikasi dan dirancang dengan baik untuk mencapai pengguna proyeksi stereografi yang diinginkan untuk memanfaatkan alat yang lebih canggih dalam analisis data geologi. Selain itu, banyak fitur komputasi tersedia, seperti penyusunan orientasi secara statistik pengelompokan, rata-rata penghitungan orientasi dan kualitatif dan analisis atribut fitur kuantitatif. DIPS telah dirancang untuk analisis fitur terkait dengan analisis teknik struktur batuan. Namun, format bebas dari file data DIPS memungkinkan analisis data berbasis orientasi apa pun.

Pada penelitian ini, penggunaan *software* DIPS terbatas untuk penentuan arah penjurusan kekar pada daerah penelitian

yaitu Desa Patontongan dengan menggunakan Diagram Rosette.

Plot roset konvensional dimulai dengan bidang horizontal (diwakili oleh lingkaran khatulistiwa (luar) dari plot). Histogram radial (dengan segmen busur dan bukan batang) dilingkarkan pada lingkaran ini, menunjukkan kepadatan bidang yang memotong permukaan horizontal ini. Batas orientasi radial (*azimuth*) dari segmen busur sesuai dengan rentang *strike* bidang atau sekelompok bidang yang diwakili oleh segmen tersebut. Dengan kata lain, Diagram Rosette adalah histogram radial dari kepadatan atau frekuensi dari *strike*.

Berdasarkan data hasil pengukuran di lapangan, diperoleh beberapa nilai *strike-dip* pada daerah yang terdapat kekar. Data ini yang kemudian dimasukkan ke dalam *software* DIPS untuk menghasilkan Diagram Rosette.



Gambar 5. Diagram Rosette

Hasil Diagram Rosette pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa arah jurus kekar yang terdapat di Desa Patontongan ini mengarah hampir Utara-Selatan serta berarah Timur Laut-Barat Daya. Dengan melihat Diagram Rosette maka dapat disimpulkan gaya pembentuk struktur pada lokasi tersebut berarah Barat Laut-Tenggara.

Kesimpulan

Berikut kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Secara umum struktur geologi yang ditemukan pada daerah penelitian adalah kekar dan sesar. Dimana jenis kekar yang menyusun struktur geologi pada daerah tersebut adalah kekar gerus (*shear joint*) dan kekar tensional (*tensional joint*).
2. Diagram *Rosette* dari data pengukuran *strike-dip* di lapangan merepresentasikan nilai suatu fenomena alam dalam sudut atau arah tertentu.
3. Arah jurus kekar yang terdapat di Desa Patontongan mengarah hampir Utara-Selatan serta berarah Timur Laut-Barat Daya.

Saran

Dalam penelitian selanjutnya, penulis menyarankan:

1. Perlu dilakukan analisis lebih jauh terhadap struktur geologi yang ada di daerah penelitian.
2. Menambah literatur atau referensi terkait penelitian yang dilakukan.

Ucapan Terima Kasih

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Geofisika Unhas dan masyarakat Desa Patontongan, Kecamatan Mandai, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan.

Daftar Pustaka

Pranata, Mohammad Bagus. 2016. Petrogenesis Batuan Beku dan Karakteristik Kekar Tiang di Bukit Pajangan, Desa Sidomulyo, Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah.

Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro. Vol.1 No.2, page: 41-49.

Sompotan, Armstrong. 2012. Struktur Geologi Sulawesi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

DeGraff, James. 1987. Surface morphology of columnar joints and its significance to mechanics and direction of joint growth. Department of Earth and Atmospheric Sciences. Vol.99 No.16, page: 605-617.

IDENTIFIKASI BATUAN DASAR DAERAH PANTAI LUMPUE KOTA PAREPARE MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER

Iswar Edis Pratama, Indra Jaya Muhtar, Syamsuddin*, Sabrianto Aswad

Departemen Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar

*Penulis koresponden. Alamat email: syamsuddinmalang@yahoo.co.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk memperoleh informasi mengenai posisi dan kondisi perlapisan batuan dasar (*bedrock*) di sekitar Pantai Lumpue, Kota Pare-Pare, Sulawesi Selatan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Dengan adanya informasi mengenai perlapisan batuan dan kedalaman *bedrock*, dapat digunakan sebagai informasi pendukung saat melakukan pembangunan, serta memberikan gambaran tentang jenis batuan yang ada di daerah penelitian. Berdasarkan hasil pengukuran 2D geolistrik tahanan jenis konfigurasi Wenner, didapatkan nilai resistivitas berkisar antara $0,91 \Omega\text{m} - 514 \Omega\text{m}$, dengan *bedrock* berupa batuan beku trakit dengan kedalaman bervariasi antara 2,5 m – 24 m.

Kata Kunci: Resistivitas, Wenner, *Bedrock*, Lumpue.

Abstract

Research has been carried out to obtain information about the position and condition of bedrock around Lumpue Beach, Pare-Pare City, South Sulawesi by using the resistivity geoelectric method. With information on rock lining and bedrock depth, it can be used as supporting information when do development, and provide an overview of the types of rocks in the research area. Based on the results of measurements of 2D geoelectric resistance with wenner configuration, is obtained the value of resistance ranged from $0.91 \Omega\text{m} - 514 \Omega\text{m}$, with bedrock in the form of frozen rock trachyte with depths varying between 2.5 m - 24 m.

Keywords: Resistivity, Wenner, Bedrock, Lumpue.

Pendahuluan

Lapisan tanah suatu daerah tergantung dari kondisi geologi dan iklim. Hal tersebut mengakibatkan kondisi struktur lapisan tanah di Pantai Lumpue beraneka ragam. Untuk mengetahui jenis lapisan batuan tersebut, maka dilakukan dengan mencari nilai resistivitas bawah permukaan dengan

menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. Dengan adanya informasi mengenai perlapisan batuan dan kedalaman *bedrock*, dapat digunakan sebagai informasi pendukung saat melakukan pembangunan, serta memberikan gambaran tentang jenis batuan yang ada di daerah penelitian

Metode geolistrik merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara injeksi maupun secara alamiah. Salah satu metode yang digunakan untuk mempelajari kondisi geologi bawah permukaan adalah geolistrik tahanan jenis. Metode ini telah banyak digunakan dan hasilnya cukup baik (Loke, 2004).

Hukum Ohm yang pertama kali dicetuskan oleh George Simon Ohm, menyatakan bahwa beda potensial yang timbul di ujung-ujung suatu medium berbanding lurus dengan arus listrik yang mengalir pada medium tersebut. Selain itu, dia juga menyatakan bahwa tahanan listrik berbanding lurus dengan panjang medium dan berbanding terbalik dengan luas penampangnya. Formulasi dari kedua pernyataan Ohm di atas, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$V \propto I \text{ atau } V = I \cdot R \quad (1)$$

$$R \propto \frac{L}{A} \text{ atau } R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

Prinsip pelaksanaan survei resistivitas adalah mengalirkan arus listrik searah ke dalam bumi melalui dua elektroda arus yang ditancapkan pada dua titik permukaan tanah dan kemudian mengukur respon beda potensial yang terjadi antara dua titik yang lain di permukaan bumi dimana dua elektroda potensial ditempatkan dalam suatu susunan tertentu (Syamsuddin, 2007).

Dalam pendugaan resistivitas, digunakan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Pada bawah permukaan bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan ketebalan tertentu, kecuali pada lapisan terbawah yang mempunyai ketebalan tidak berhingga.

2. Bidang batas antar lapisan adalah horizontal.
3. Setiap lapisan dianggap homogen isotropis.

Apabila pada medium homogen isotropis dialiri arus searah (I) dengan medan listrik (E), maka elemen arus (dI) yang melalui suatu elemen luasan (dA) dengan rapat arus (\vec{J}) akan berlaku hubungan:

$$dI = \vec{J} \cdot d\vec{A} \quad (3)$$

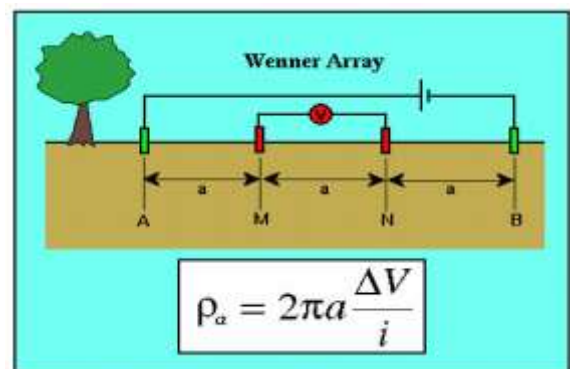
dengan demikian rapat arus (\vec{J}) di setiap elemen luasan akibat medan listrik ($\vec{E} = -\nabla V$), akan memenuhi hubungan sebagai berikut:

$$\vec{J} = -\sigma \nabla V \quad (4)$$

Apabila arus stasioner dengan koefisien konduktivitas konstan, maka akan diperoleh persamaan Laplace dengan potensial harmonis (Telford et al., 1990).

$$\nabla^2 V = 0 \quad (5)$$

Metode geolistrik mengidentifikasi beda potensial yang diukur di permukaan. Pengukuran potensial menggunakan dua elektroda potensial dan dua elektroda arus yang disusun sedemikian sehingga membentuk suatu konfigurasi (Gambar. 1).



Gambar 1. Susunan elektroda konfigurasi Wenner (Telford et al., 1990).

Dalam konfigurasi ini diketahui bahwa $AM = BN = a$, sehingga harga faktor geometri dan resistivitas semu menjadi:

$$\rho_{aw} = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (6)$$

$$K_w = 2\pi a \quad (7)$$

Survei resistivitas memberikan gambaran distribusi resistivitas bawah permukaan. Untuk mengkonversi gambaran resistivitas bawah permukaan menjadi sebuah gambaran geologi maka pengetahuan untuk membedakan tipe dari material bawah permukaan dan kenampakan geologinya berdasarkan nilai resistivitasnya sangat dibutuhkan (Telford et al., 1990).

Tabel 1 Nilai resistivitas material material Bumi (Telford et al., 1990).

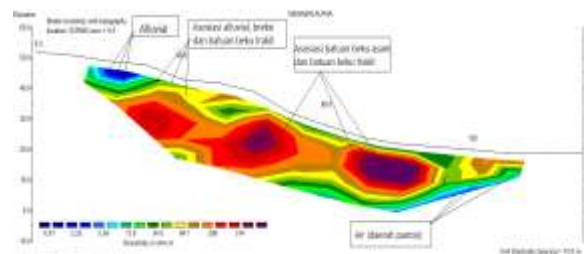
Rock Type	Resistivity Range (Ωm)
Granite	$3 \times 10^2 - 10^6$
Granite Porphyry	4.5×10^3 (wet) – 1.3×10^6 (dry)
Feldspar Porphyry	4×10^3 (wet)
Albite	3×10^2 (wet) – 3.3×10^3 (dry)
Syenite	$10^2 - 10^6$
Diorite	$10^4 - 10^5$
Diorite Porphyry	1.9×10^3 (wet) – 2.8×10^4 (dry)
Porphyryte	$10 - 5 \times 10^4$ (wet) – 3.3×10^3 (dry)
Carbonatized Porphyry	2.5×10^3 (wet) – 6×10^4 (dry)
Quartz Porphyry	3×10^2 (wet) – 9×10^5 (dry)
Quartz Diorite	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (wet) – 1.8×10^5 (dry)
Porphyry (Various)	$60 - 10^4$
Dacite	2×10^4 (wet)
Andesite	4.5×10^4 (wet) – 1.7×10^5 (dry)
Diabase Porphyry	10^3 (wet) – 1.7×10^5 (dry)
Diabase (various)	$20 - 5 \times 10^7$
Lavas	$10^2 - 5 \times 10^4$
Gabbro	$10^3 - 10^6$

Basalt	$10 - 1.3 \times 10^7$ (dry)
Olivine Norite	$10^3 - 6 \times 10^4$ (wet)
Peridotite	3×10^3 (wet) – 6.5×10^3 (dry)
Hornfels	8×10^3 (wet) – 6×10^7 (dry)
Schists (calcareous and mica)	$20 - 10^4$
Tuffs	2×10^3 (wet) – 10^5 (dry)
Graphite Schist	$10 - 10^2$
Slates (various)	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Gneiss (various)	6.8×10^4 (wet) – 3×10^6 (dry)
Marble	$10^2 - 2.5 \times 10^8$ (dry)
Skarn	2.5×10^2 (wet) – 2.5×10^8 (dry)
Quartzites (various)	$10 - 2 \times 10^8$

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan Pantai Lumpue, Kelurahan Lumpue, Kecamatan Bacukiki, Kota Pare-Pare, Sulawesi Selatan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik 2D Konfigurasi Wenner. Setelah pengambilan data selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan *Software Res2DInv* sehingga dihasilkan penampang resistivitas yang selanjutnya diinterpretasi dengan bantuan data geologi.

Hasil dan Pembahasan



Gambar 2. Penampang resistivitas hasil pengambilan dan pengolahan data.

Berdasarkan nilai resistivitas dan geologi maka daerah Lumpue diperkirakan memiliki lithologi sebagai berikut:

- Pada panjang lintasan mulai dari 15 m – 20 m dengan kedalaman 2,5 m – 5 m ditunjukkan dengan warna biru tua hingga biru muda dengan nilai resistivitas 0,91 Ωm – 5,56 Ωm diinterpretasikan sebagai alluvial.
- Gradasi warna hijau muda sampai kuning pada bentangan 35 m – 150 m dan kedalaman mulai dari 7,5 m – 12,8 m memiliki nilai resistivitas sebesar 13,8 Ωm – 84,1 Ωm yang diinterpretasikan sebagai asosiasi antara breksi vulkanik dan batuan beku trakit.
- Gradasi warna kuning sampai coklat pada bentangan 25 m – 110 m dan 120 m dan 150 m dan kedalaman 2,5 m – 11 m memiliki nilai resistivitas sebesar 84,1 Ωm – 208 Ωm yang diinterpretasikan sebagai batuan beku trakit.
- Gradasi warna merah sampai ungu pada bentangan 29 m – 110 m dan kedalaman 5 m – 24,7 m memiliki nilai resistivitas sebesar 208 Ωm – >514 Ωm diinterpretasikan sebagai asosiasi antara batuan beku trakit dengan batuan breksi vulkanik yang memiliki struktur yang kompak sehingga memiliki nilai resistivitas paling tinggi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik resistivitas yang telah dikorelasikan dengan geologi lokal daerah Lumpue dan singkapan batuan yang terdapat di lokasi pengukuran, maka batuan dasar diperkirakan sebagai batuan beku trakit dan breksi vulkanik dengan resistivitas sekitar 13,8 Ωm – 84,1 Ωm dan terletak pada kedalaman bervariasi mulai 2,5 m – 24,7 m.

Daftar Pustaka

- Loke, M.H. 2004. Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies.
- Syamsuddin. 2007. Penentuan struktur bawah permukaan bumi dangkal dengan menggunakan metoda Geolistrik tahanan Jenis 2D (Studi kasus potensi tanah longsor di Panawangan, Ciamis). Tesis, Institut Teknologi Bandung.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., Keys, D.A. 1990. Applied Geophysics. Cambridge University Press: London.

PETUNJUK PENULISAN

1. Jurnal Geoelebes memuat tulisan berupa hasil penelitian, kajian teoretik dan aplikasi, dan gagasan yang berhubungan dengan ilmu kebumihan.
2. Naskah yang diterima merupakan naskah asli yang belum pernah diterbitkan di media yang lain baik secara online maupun cetak.
3. Proses penerbitan jurnal melalui tahapan pemasukan naskah (*submission*) ke sekretariat tim redaksi, selanjutnya akan direviw oleh mitra bestari yang ahli dalam bidang kebumihan. Hasil review akan diedit oleh tim redaksi mengikuti layout yang telah ditentukan dan kemudian diterbitkan secara online dan cetak.
4. Penulis diharapkan mendaftar ke Sistem Jurnal Online (*Online Journal System – OJS*) Jurnal Geoelebes dengan tautan journal.unhas.ac.id/index.php/geoelebes/ untuk memudahkan tahapan-tahapan penerbitan.
5. Naskah ditulis mengikuti kaidah tata bahasa Indonesia.
6. Naskah diketik dalam bentuk 2 (dua) kolom dengan spasi tunggal menggunakan huruf *Times New Roman 12 pt*. Naskah memuat maksimal 10 halaman dan diserahkan paling lambat 1 (satu) bulan sebelum bulan penerbitan ke tim redaksi dalam bentuk *soft file*. Naskah juga dapat dikirimkan melalui email geoelebes@sci.unhas.ac.id.
7. Setiap naskah harus disertai (a) abstrak dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris (50 – 200 kata) yang dilengkapi dengan kata kunci (3 – 5 kata), (b) identitas penulis (tanpa gelar akademik), afiliasi dan alamat e-mail penulis koresponden, (c) pendahuluan yang berisikan tentang latar belakang, tujuan atau ruang lingkup tulisan, dan pembahasan kepustakaan (d) metode penelitian yang menjelaskan tentang sumber data, alat dan bahan penelitian, prosedur penelitian, pengolahan dan analisis data, (e) hasil penelitian dan pembahasan, (f) kesimpulan dan saran, (g) ucapan terima kasih, dan (h) daftar pustaka yang disajikan mengikuti tatacara seperti contoh berikut dan diurutkan alfabetis.
Kim, J. J. and J.M. Lee. 1999. *Wave Induced Currents in the Coastal Zone*. Proc. Oceanography International 99 Pacific Rim. Pp: 293 - 303
8. Kepastian pemuatan atau penolakan naskah akan diberitahukan secara tertulis yang dikirimkan ke alamat e-mail penulis. Artikel yang tidak dimuat tidak akan dikembalikan kecuali atas permintaan penulis.

Indexing and Abstracting



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



ISSN 2579-5546



97700

