



ESTIMASI SUMBERDAYA ANDESIT MENGGUNAKAN PENDUGAAN GEOFISIKA DENGAN METODE TAHANAN JENIS *SCHLUMBERGER* DI DAERAH TANJUNGSARI, KABUPATEN BOGOR, PROVINSI JAWA BARAT

Kasih Septiani^[1], Ezza Ray Raditya Prasetyo^[1], Siska Apriliani^[1], dan Septyo Uji Pratomo^[2]

^[1]Jurusan Teknik Geologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto
Jl. Mayjen Sungkono Km.05 Blater, Kalimanah, Purbalingga 53371

^[2]CV. Reseptif Bumi Persada
Jl. Sidodadi II Sokaraja Tengah, Sokaraja, Banyumas 53181

e-mail: kasihsepti18@gmail.com, septyoup@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk endapan, jenis, dan korelasi batuan di bawah permukaan, serta memperkirakan estimasi sumberdaya andesit berdasarkan 38 titik akuisisi data menggunakan pendugaan geofisika dengan metode tahanan jenis *Schlumberger* pada area seluas 1x1,5 km² di daerah Tanjungsari, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini didukung oleh hasil pemetaan geologi semi detail berskala 1:5.000 yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Hasil pengolahan data menunjukkan tahanan jenis andesit: 61,11–606,14 ohm-m; breksi: 40,89–58,91 ohm-m; batulempung: 0,87–20,80 ohm-m; dan batupasir: 21,13–39,97 ohm-m. Ketebalan batuan andesit berkisar antara 6–80 meter pada titik akuisisi data S3, S6–S11, S13–S19, S21–S26 dan S28–S30. Interpretasi hasil korelasi dari 38 titik akuisisi data menunjukkan bahwa satuan andesit menerobos satuan batulempung membentuk *sill*. Batas kontak antarsatuan dibatasi oleh sesar-sesar naik di bagian utara dan selatan yang memanjang dari barat ke timur yang diikuti oleh sesar-sesar normal berarah utara-selatan sebagai sesar penyerta. Estimasi sumberdaya berdasarkan pemodelan 3-dimensi dengan peranti lunak *Surpac* diperoleh volume sumberdaya andesit sebanyak 4.698.358 m³.

Kata kunci: andesit, tahanan jenis, *Schlumberger*, estimasi sumberdaya, Tanjungsari

ABSTRACT

This study aims to determine the type of deposits and rocks correlation below the surface and to estimate the resources of andesite. This study is based on 38 geophysical data acquisition points using The Schlumberger Resistivity method in 1x1,5 km² area of the Tanjungsari, Bogor Regency, West Java. This study is supported by the results of semi-detailed geological mapping that has been carried out in the previous stage. The results of data processing showed that the resistivity of andesite is 61,11–606,14 ohm-m, breccia 40,89–58,91 ohm-m, claystone ranged between 0,87–20,80 ohm-m and sandstone 21,13–39,97 ohm-m. The thickness of andesite ranged between 6–80 meters at the acquisition data points: S3, S6–S11, S13–S19, S21–S26 dan S28–S30. The interpretation of correlation results from 38 data acquisition points showed that the andesite unit intruded the claystone unit and formed sill. The contact boundaries between its units are restricted by thrust faults in the northern and southern part that extends from west to east, followed by normal faults with a north-south trend as accompanying faults. Resource estimation based on 3D modeling with Surpac software obtained andesite resource volume of 4,698,358 m³.

Keywords: andesite, resistivity, *Schlumberger*, resource estimation, Tanjungsari

PENDAHULUAN

Meningkatnya kegiatan pembangunan infrastruktur dan objek strategis di Indonesia dalam kurun waktu lima tahun terakhir mengakibatkan terjadinya lonjakan permintaan terhadap bahan baku, khususnya komoditas batuan seperti andesit dan basalt untuk diambil dalam bentuk bongkah (*boulder*) ataupun dalam bentuk olahan (*split*). Untuk memenuhi permintaan tersebut dari suatu daerah, perlu diketahui besaran area prospek melalui kegiatan penyelidikan

geologi dan geofisika, baik yang bersifat peninjauan umum maupun tahap penyelidikan eksplorasi. Apabila area prospek daerah tersebut cukup baik untuk dikembangkan, selanjutnya kegiatan survei dapat ditingkatkan lebih detail untuk mengungkap keberadaan bahan galian di daerah tersebut.

Salah satu area yang memiliki potensi andesit adalah Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Pemanfaatan sumber daya alam di daerah ini diharapkan bermanfaat terhadap dua sisi:

terlaksananya program pembangunan yang berkelanjutan di berbagai daerah dan peningkatan kesejahteraan masyarakat di daerah tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendugaan geofisika metode tahanan jenis (resistivitas) konfigurasi *Schlumberger*. Metode tahanan jenis merupakan suatu metode geofisika yang berfungsi untuk mengidentifikasi data sifat kelistrikan batuan yang berupa besaran tahanan jenis, selanjutnya masing-masing dikelompokkan dan diinterpretasikan dengan mempertimbangkan data kondisi geologi setempat yang telah ada.

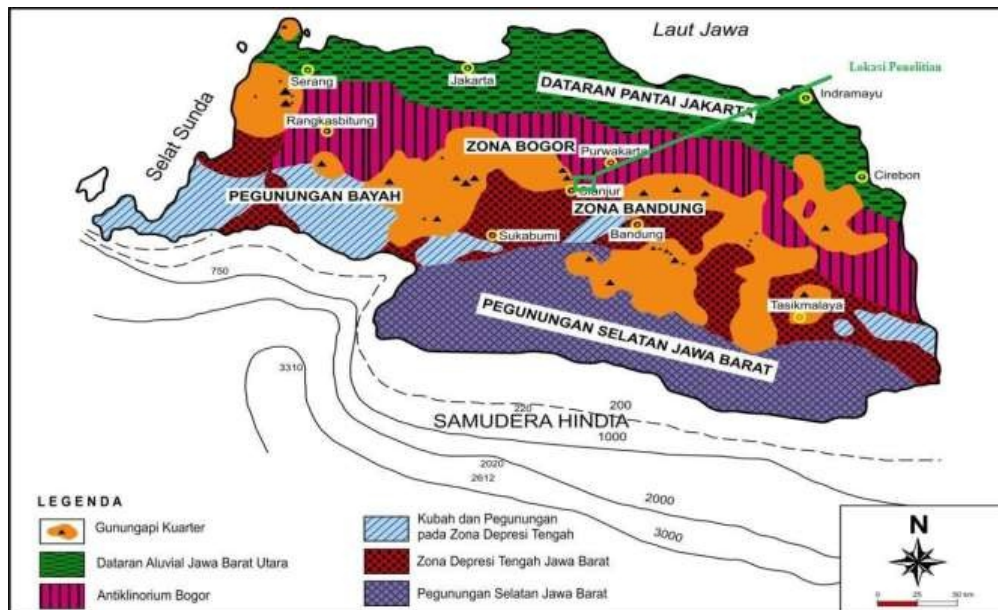
Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk endapan, jenis dan korelasi batuan di bawah permukaan berdasarkan 38 titik akuisisi data pada area seluas 1x1,5 km² melalui pendugaan geofisika yang didukung oleh hasil pemetaan geologi semi detail berskala 1:5.000 yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, serta estimasi sumberdaya andesit melalui pemodelan dari

hasil korelasi menggunakan peranti lunak *Surpac* di daerah Tanjungsari, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.

TINJAUAN PUSTAKA

Lokasi Penelitian dan Geologi Regional

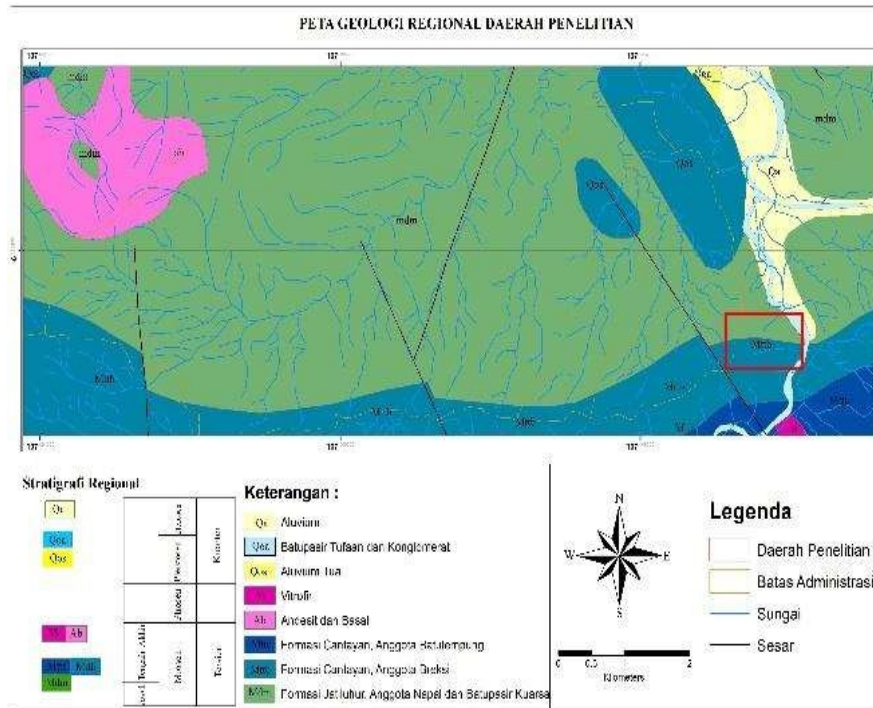
Secara administrasi, lokasi penelitian terletak di daerah Tanjungsari, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Fisiografi Jawa Barat terbagi menjadi lima zona: Zona Dataran Pantai Jakarta, Zona Bogor, Zona Bandung, Zona Pegunungan Bayah dan Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat (van Bemmelen, 1970). Lokasi penelitian termasuk ke dalam Zona Bogor yang membentuk perbukitan antiklinorium (Gambar 1). Inti antiklinorium tersusun oleh lapisan-lapisan batuan berumur Miosen sedangkan sayapnya tersusun oleh batuan yang lebih muda berumur Pliosen hingga Plistosen. Batuan penyusunnya terdiri dari batulempung, batupasir, dan breksi yang merupakan endapan turbidit, disertai beberapa intrusi hipabisal.



Gambar 1: Fisiografi Jawa Barat (modifikasi dari van Bemmelen, 1970). Daerah penelitian ditandai dengan kotak berwarna hijau.

Menurut Sudjatmiko (1972) dalam Peta Geologi Regional Lembar Cianjur, formasi yang menyusun lokasi penelitian adalah Anggota Breksi Formasi Cantayan berumur Miosen Akhir bagian bawah, terdiri dari: breksi polimik mengandung komponen-komponen bersifat basalt dan andesit pada bagian atas dengan ketebalan formasi mencapai 2.700 m, di

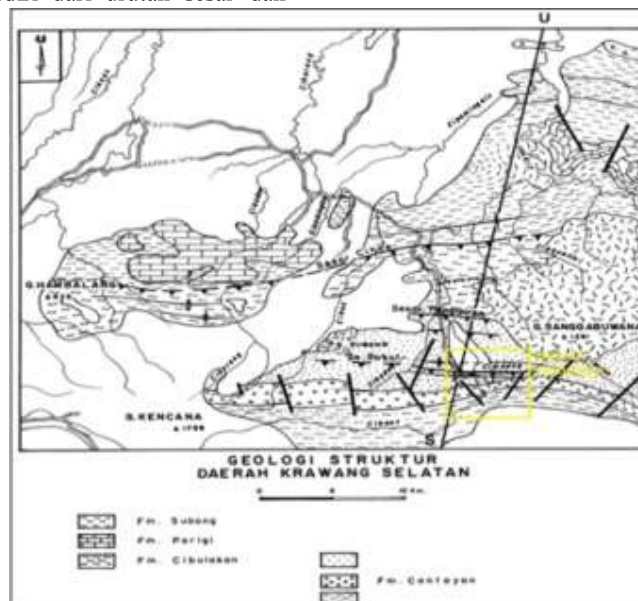
beberapa tempat mengandung batuan intrusif andesit; Formasi Jatiluhur berumur Miosen Awal, tersusun oleh batuan napal berwarna abu-abu, batulempung napalan dan serpih lempungan dengan sisipan batupasir kuarsa, kuarsit dan batugamping napalan (Gambar 2).



Gambar 2: Peta Geologi Regional Daerah Penelitian dan Sekitarnya (modifikasi dari Sudjtmiko, 1972).

Struktur geologi daerah Tanjungsari dan sekitarnya merupakan suatu “kawasan” struktur tersendiri yang termasuk ke dalam Daerah Karawang Selatan (Martodjojo, 2003) (Gambar 3). Kawasan ini ditandai oleh kelurusan struktur berarah hampir barat—timur, kecuali di Pasir Parigi yang mulai membelok ke tenggara dan di S.Cihoe yang membelok ke baratdaya. Struktur geologi daerah Tanjungsari dan sekitarnya umumnya terdiri dari urutan sesar dan

lipatan yang berarah hampir barat—timur yang didominasi sesar naik, khususnya Sesar Cihoe di utara dan Sesar Pangipiran di selatan. Sistem antiklin dan sinklin di daerah ini adalah merupakan akibat dari sesar-sesar naik tersebut. Dari arah sesar naik, serta simetri lipatan yang mengikutinya, dapat diinterpretasikan bahwa arah gaya utama adalah dari selatan ke utara.



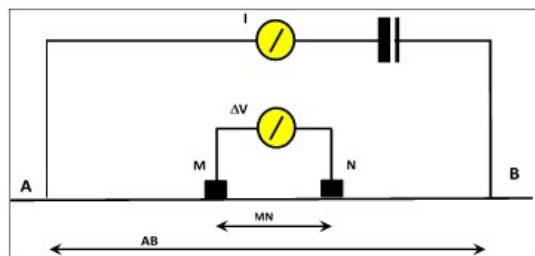
Gambar 3: Peta Geologi Struktur Daerah Karawang Selatan (Martodjojo, 2003). Area sekitar daerah penelitian ditandai dengan kotak berwarna kuning.

TEORI DASAR

Metode tahanan jenis merupakan salah satu metode geofisika untuk menduga kondisi geologi bawah permukaan khususnya jenis dan sifat batuan berdasarkan sifat-sifat kelistrikkannya (Dobrin dan Savit, 1988). Data yang diperoleh adalah besaran tahanan jenis (resistivitas), kemudian dikelompokkan dan diinterpretasikan dengan mempertimbangkan data kondisi geologi setempat yang telah ada. Pengukuran besaran tahanan jenis batuan di bawah permukaan menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding (VES) 1D* dengan konfigurasi *Schlumberger* yang bertujuan untuk mengetahui variasi susunan lapisan batuan bawah permukaan bumi secara vertikal, yaitu dengan cara menginjeksikan arus listrik ke bawah permukaan bumi dan mencatat perbedaan potensial terukur.

Konfigurasi *Schlumberger*

Konfigurasi *Schlumberger* adalah konfigurasi dengan elektroda arus A dan B dijaga jaraknya tetap sama pada kedudukan yang berlawanan dari titik pusat pengukuran, dan dinotasikan sebagai AB. Elektroda potensial M dan N terletak diantara elektroda arus A dan B pada jarak yang tetap sama pada posisi yang berlawanan terhadap titik pusat pengukuran, dinotasikan sebagai MN (Todd, D.K, 1959) (Gambar 4).



Gambar 4: Konfigurasi *Schlumberger*

Nilai tahanan-jenis batuan yang diukur langsung di lapangan adalah nilai tahanan jenis semu (*apparent resistivity*) yang secara prinsip didapatkan melalui rumus perhitungan:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad \dots \dots \dots (1)$$

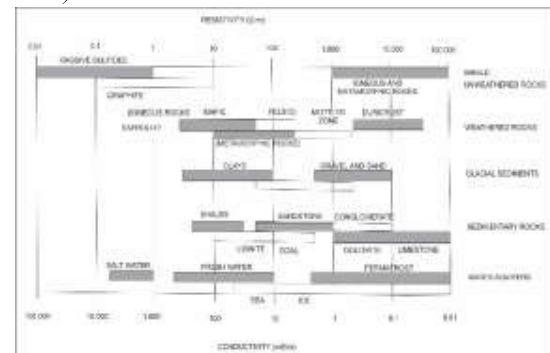
$$K = \frac{\pi}{MN} \left[(AB/2)^2 - (MN/2)^2 \right] \quad \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- ρ_a : harga tahanan jenis semu (ohm-meter)
- ΔV : beda potensial (miliVolt)
- I : arus (miliAmper)
- K : faktor geometrik *Schlumberger*
- AB : jarak elektroda arus (meter)
- MN : jarak elektroda potensial (meter)

Nilai tahanan jenis semu (*apparent resistivity*) yang didapatkan dari akuisisi data di lapangan selanjutnya diolah untuk mendapatkan nilai tahanan jenis sebenarnya (*true resistivity*). Pengolahan data tersebut menggunakan peranti lunak *Progress* yang secara otomatis mengoreksi kombinasi nilai ketebalan dan *true resistivity* untuk mendapatkan angka kesalahan (*RMS error*) terkecil setelah terjadi sekian (bisa sampai ribuan) kali iterasi. Dari nilai *true resistivity* tersebut, dapat diinterpretasikan jenis batuan berdasarkan nilai tahanan jenisnya dengan melihat acuan tabel nilai tahanan setiap jenis batuan (Tabel 1). Interpretasi ini didukung juga oleh hasil kalibrasi pada beberapa titik di dekat singkapan batuan untuk mengetahui rentang nilai resistivitas masing-masing jenis batuan.

Tabel 1: Nilai tahanan jenis batuan secara umum dalam ohm-meter (Palacky, 1987 dalam Milsom, 1989).



METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah akuisisi data resistivitas secara langsung di lapangan pada 38 titik menggunakan konfigurasi *Schlumberger* dengan panjang bentangan maksimum 100 meter. Dilakukan kalibrasi pada beberapa titik di dekat singkapan batuan untuk mengetahui rentang nilai resistivitas masing-masing jenis batuan. Data yang diperoleh dari hasil akuisisi di lapangan adalah data resistivitas semu (*apparent resistivity*). Pengolahan data hasil pengukuran tahanan jenis untuk mengetahui resistivitas sebenarnya (*true resistivity*) dilakukan dengan menggunakan peranti lunak *Progress*. Setelah dilakukan pengolahan data tersebut, kemudian dianalisis untuk menginterpretasi jenis batuan berikut kedalaman dan ketebalan pada masing-masing titik akuisisi. Dilakukan penarikan garis korelasi berarah barat-timur dan utara-selatan pada titik-titik tersebut untuk mendapatkan gambaran bentuk endapan andesit secara 2-dimensi. Melalui hasil korelasi 2-dimensi, dapat dibangun pemodelan 3-dimensi menggunakan peranti lunak *Surpac* untuk mengetahui estimasi sumberdaya andesit. Pemodelan

3-dimensi untuk mengetahui estimasi sumberdaya andesit tersebut hanya dilakukan pada area yang dilakukan akuisisi data resistivitas.

Penelitian ini didukung juga oleh pemetaan geologi semi detail yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Hal ini bermanfaat untuk membantu menginterpretasi kondisi bawah permukaan sekaligus menarik batas dari bentuk endapan andesit berdasarkan data penyebaran satuan batuan dan struktur geologi di permukaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi data geofisika dengan metode tahanan jenis *Schlumberger* pada 38 titik dengan bentangan maksimal 100 meter yang telah diolah untuk mendapatkan nilai *true resistivity*-nya, didukung oleh hasil pemetaan geologi semi detail, didapatkan hasil sebagai berikut:

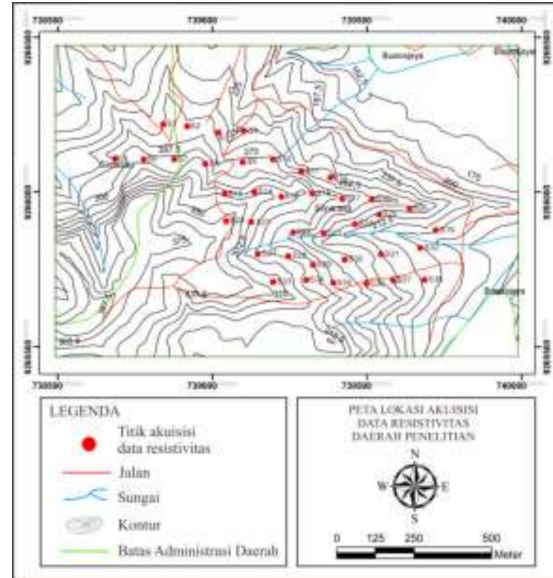
Hasil Akuisisi Data, Interpretasi, dan Korelasi

Berikut adalah interpretasi data nilai resistivitas masing-masing jenis batuan dari hasil akuisisi data yang telah dilakukan dalam analisis secara statistik, disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2: Nilai tahanan jenis masing-masing batuan di daerah penelitian dalam analisis secara statistik.

Resistivity	Lithology					
	Andesite	Breccia	Claystone	Sandstone	Soil	All
Mean	139,50	48,67	10,64	29,77	107,22	55,94
Standard Error	11,25	0,89	0,50	0,50	16,08	3,85
Median	101,70	49,17	9,90	28,70	50,23	30,64
Mode	74,94	44,99	8,28	34,52	28,36	26,45
Standard Deviation	95,49	5,14	5,85	5,57	140,15	83,02
Sample Variance	9 118,57	26,46	34,25	31,06	19 642,33	6 892,04
Kurtosis	7,17	-0,86	-1,15	-1,11	6,15	19,96
Skewness	2,25	0,20	0,04	0,22	2,35	3,90
Range	545,03	18,02	19,93	18,84	728,59	728,59
Minimum	61,11	40,88	0,87	21,13	0,71	0,71
Maximum	606,14	58,91	20,80	39,97	729,30	729,30

Berikut adalah penyebaran 38 titik akuisisi data resistivitas di daerah penelitian (Gambar 5). Keseluruhan 38 titik akuisisi tersebut diberi nama S1—S38.



Gambar 5: Peta Lokasi Akuisisi Data Resistivitas Daerah Penelitian

Ketebalan batuan andesit yang terdapat di daerah penelitian berkisar antara 6—80 meter (Tabel 3), terdapat pada titik pengukuran S3, S6—S11, S13—S19, S21—S26 dan S28—S30. Korelasi 2-dimensi titik-titik hasil akuisisi data dengan arah utara-selatan dan barat-timur untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan disajikan pada Gambar 6—9.



Tabel 3: Interpretasi jenis batuan berikut ketebalan (dalam meter) dan rentang nilai resistivitas (dalam ohm-meter) pada 38 titik akuisisi data

Titik	Kedalaman (m)											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
S1		4,96 m	10,02 m	15,54 m	65,55 m ($\rho = 2,05-19,70$ ohm-m)							
S2		6,2 m	4,8 m	14,03 m	41,25 m ($\rho = 27,97-33,94$ ohm-m)				32,43 m ($\rho = 11,53-17,1$ ohm-m)			
S3		3 m	4 m	7,79 m	10,38 m	7,66 m	59,55 m ($\rho = 1,85-9,56$ ohm-m)					
S4		4 m	10,05 m	40,69 m ($\rho = 4,48-15,44$ ohm-m)			21,78 m		17,11 m			
S5		25,53 m		58,7 m ($\rho = 21,38-27,18$ ohm-m)				13,52 m				
S6		10,91 m	8,08 m	5 m	8,98 m	8,3 m	57,32 m ($\rho = 1,06-5,85$ ohm-m)					
S7		4,9 m	6,4 m	3 m	12,83 m	6,81 m	59,05 m ($\rho = 1,8-6,75$ ohm-m)					
S8		25,99 m			6,65 m	62,57 m ($\rho = 0,66-2-10,26$ ohm-m)						
S9		8,3 m	7,78 m	7,73 m	36,6 m ($\rho = 5,14-29,71$ ohm-m)		40,79 m ($\rho = 23,38-39,51$ ohm-m)					
S10		10,62 m	3m	10,48 m	8,17 m	62,57 m ($\rho = 3,83-15,86$ ohm-m)						
S11		4,8 m	8,27 m	4,6 m	10,33 m	8,13 m	60,26 m ($\rho = 2,03-9,55$ ohm-m)					
S12		13,05 m		26,82 m			56,9 m ($\rho = 10,14-15,14$ ohm-m)					
S13		4m	8,55 m	3m	30,76 m ($\rho = 9,16-14,58$ ohm-m)		20,56 m	30,09 m ($\rho = 17,15$ ohm-m)				
S14		6,6 m	7,95 m	64,27 m ($\rho = 0,11-10,45$ ohm-m)							14,91 m	
S15		6,06 m	4 m	31,86 m ($\rho = 3,16-8,61$ ohm-m)	12,25 m		28,56 m ($\rho = 7,2$ ohm-m)					
S16		9,43 m	4 m	28,7 m ($\rho = 0,74-3,75$ ohm-m)	32,25 m ($\rho = 40,94-50,9$ ohm-m)		23,12 m ($\rho = 14,75$ ohm-m)					
S17		40,55 m ($\rho = 7,29-24,95$ ohm-m)					24,79 m ($\rho = 54,48$ ohm-m)		10,42 m			
S18		85,13 m ($\rho = 52,77-215$ ohm-m)							10,05 m			
S19		10,06 m	4m	18,46 m		62,53 m ($\rho = 65,73-100,08$ ohm-m)						
S20		8,3 m	9,95 m	78,39 m ($\rho = 22,56-39,97$ ohm-m)								
S21		5,17 m	12,51 m	5,4 m	6,33m	66,24 m ($\rho = 66,21-116,48$ ohm-m)						
S22		5,3 m	15,34 m	4,5m	5,3m	68,3 m ($\rho = 6,6-17,29$ ohm-m)						
S23		3m	26,9m ($\rho = 21,34-28,2$ ohm-m)	5,6m	42,89 m ($\rho = 1,22-10,9$ ohm-m)							
S24		35,0m ($\rho = 12,62-34,4$ ohm-m)			38,99 m ($\rho = 1,11-13,11$ ohm-m)							
S25		35,2 m ($\rho = 17,67-276,28$ ohm-m)				41,63 m ($\rho = 52,22-52,9$ ohm-m)		18,7m ($\rho = 31$ ohm-m)				
S26		7,25m	8,2 m	52,98 m ($\rho = 71,82-221,7$ ohm-m)				27,87 m ($\rho = 24,89$ ohm-m)				
S27		5,3 m	10,9 m	11,18 m	9,01 m	57,25 m ($\rho = 1,1-6,46$ ohm-m)						
S28		10,91 m		11,32 m		57,76 m ($\rho = 1,49-16,09$ ohm-m)						
S29		8,7 m	26,28 m ($\rho = 4-13,7$ ohm-m)		12,2 m	12,67 m	30,41 m ($\rho = 2,94-4,4$ ohm-m)					
S30		6,1 m	45,57 m ($\rho = 2,86-19,47$ ohm-m)				28,25 m ($\rho = 2,79$ ohm-m)					
S31		4,4m	4,9m	30,1 m ($\rho = 23,43-37,96$ ohm-m)			52,17 m ($\rho = 12,93-17,21$ ohm-m)					
S32		4,7m		40,42 m ($\rho = 1,9-11,09$ ohm-m)			29,26 m ($\rho = 53,92$ ohm-m)					
S33		27,8m ($\rho = 5,5-18,95$ ohm-m)		27,8m ($\rho = 28,9-34,4$ ohm-m)		41,36 m ($\rho = 4,52-12,05$ ohm-m)						
S34		46 m ($\rho = 8,9-17,39$ ohm-m)				24 m ($\rho = 21,13$ ohm-m)		28 m ($\rho = 17,35-17,92$ ohm-m)				
S35		3,8m	18 m	10,45m			64 m ($\rho = 1,9-16,39$ ohm-m)					
S36		5,5 m	5,3m	27,9m ($\rho = 4,37-12,46$ ohm-m)		41 m ($\rho = 25,73-29,2$ ohm-m)		16,8 m				
S37		5 m	12,28 m	7 m	10 m	15 m	46 m ($\rho = 2,78-10,36$ ohm-m)					
S38		15 m		21,18 m			60,6 m ($\rho = 1,71-14,03$ ohm-m)					

KETERANGAN :

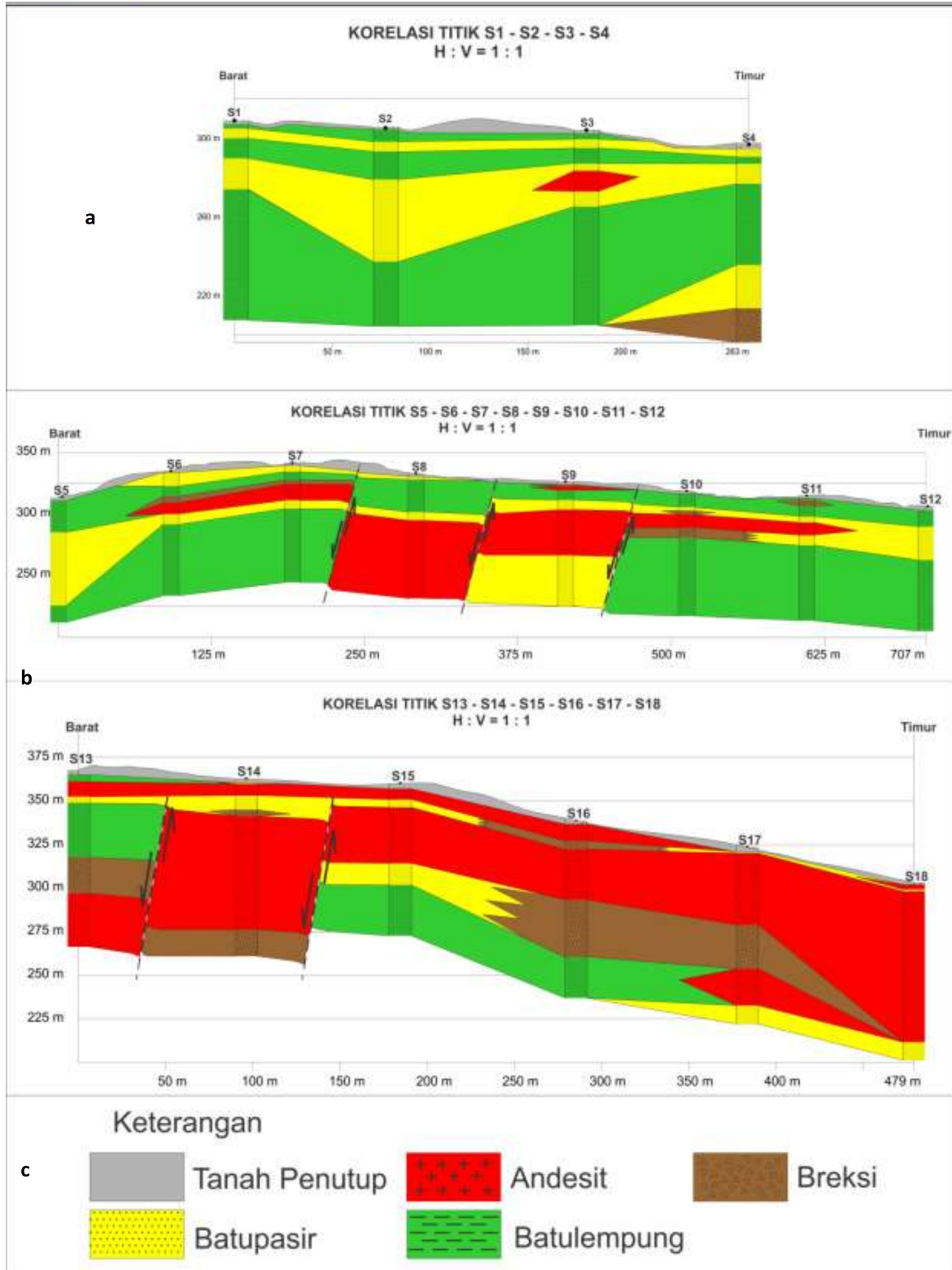
■ : Tanah Penutup

■ : Batulempung

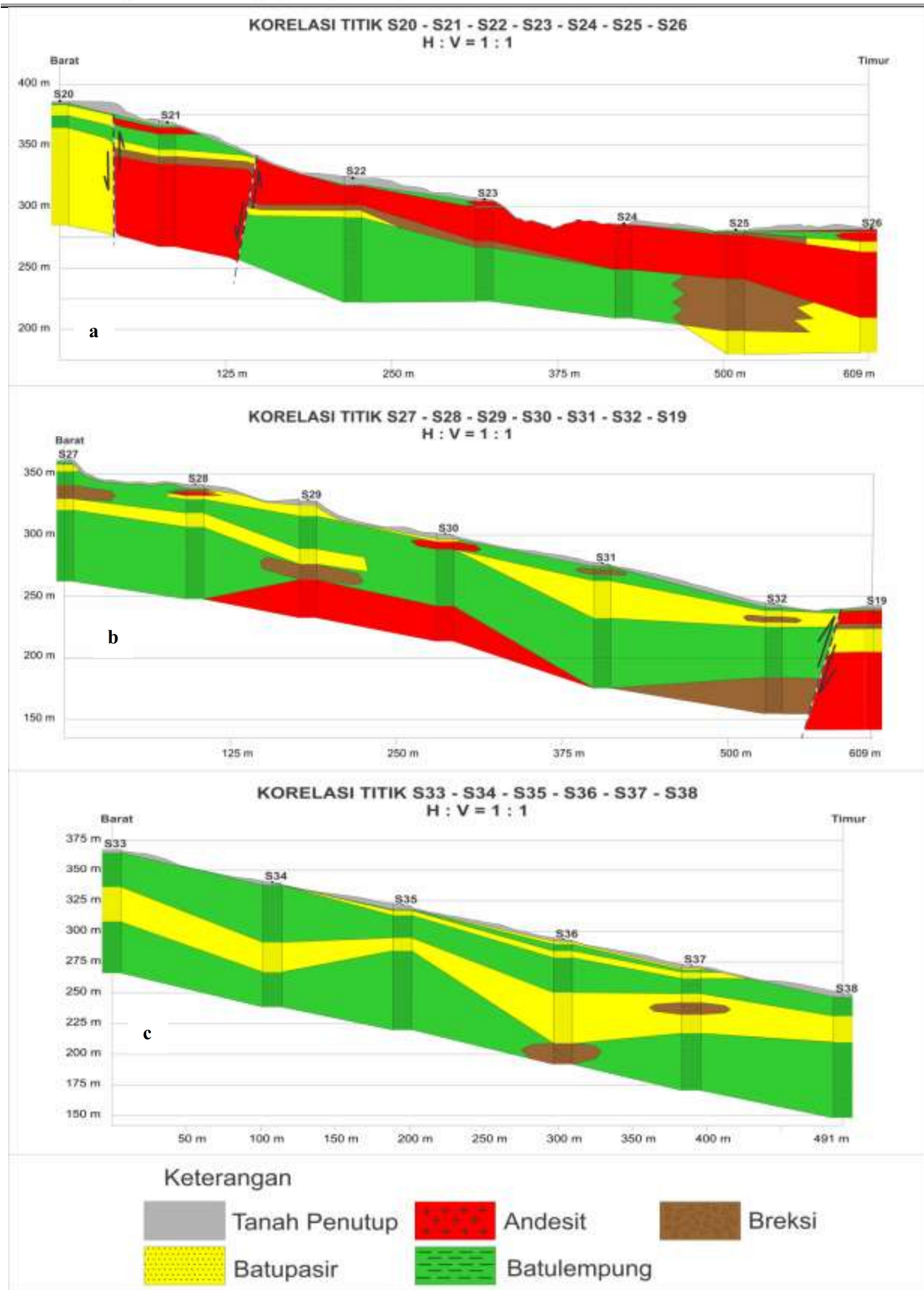
■ : Breksi

■ : Batupasir

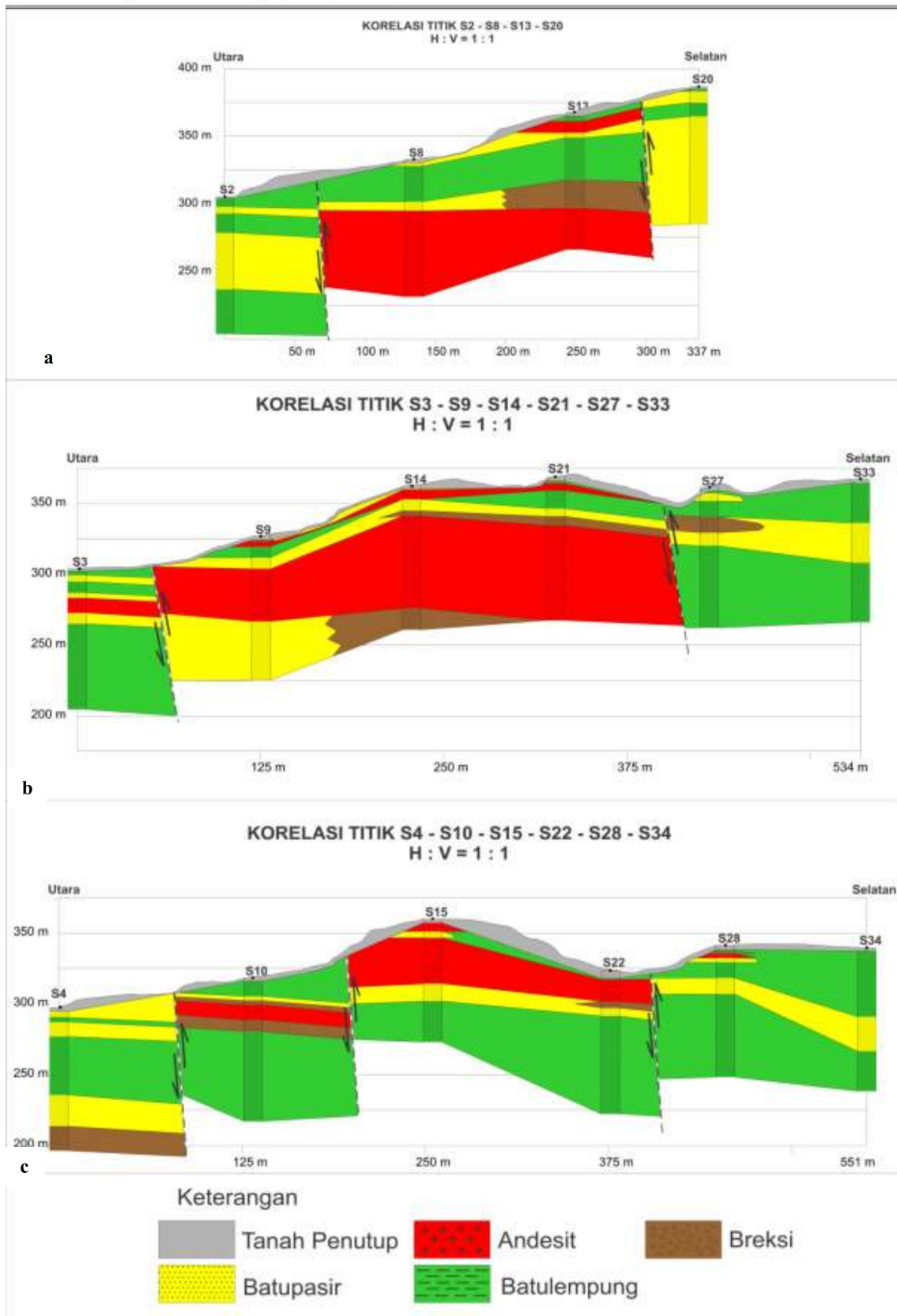
■ : Andesit



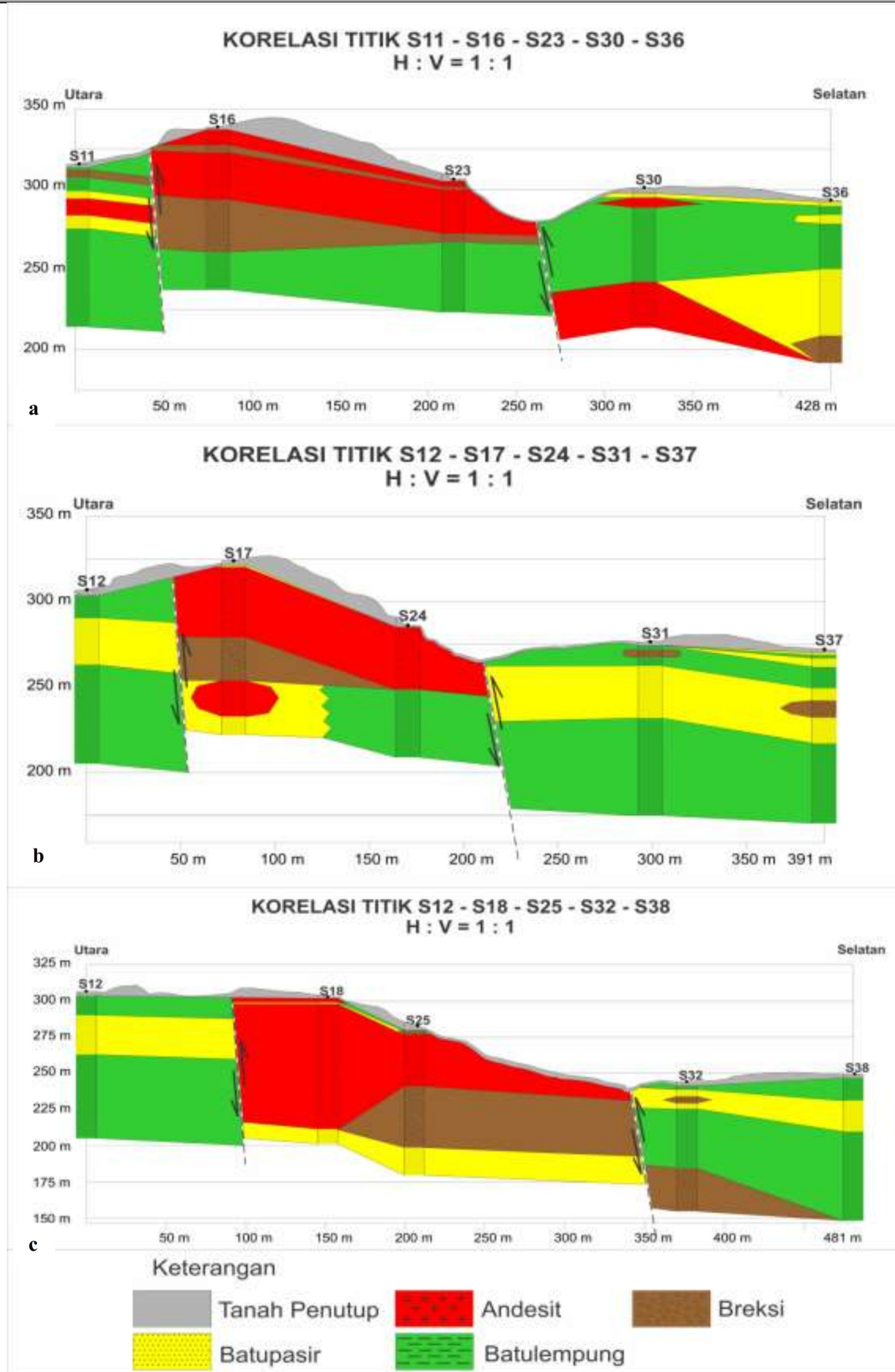
Gambar 6: Korelasi 2-dimensi titik-titik hasil akuisisi data dengan arah barat-timur (1)



Gambar 7: Korelasi 2-dimensi titik-titik hasil akuisisi data dengan arah barat-timur (2)



Gambar 8: Korelasi 2-dimensi titik-titik hasil akuisisi data dengan arah utara-selatan (1)



Gambar 9: Korelasi 2-dimensi titik-titik hasil akuisisi data dengan arah utara-selatan (2)

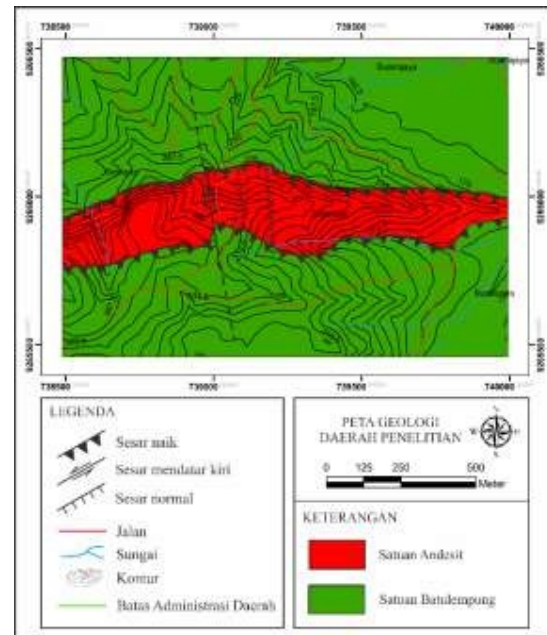
Berdasarkan interpretasi korelasi 2-dimensi yang tergambar di atas, intrusi andesit di daerah penelitian memiliki bentukan berupa *sill* yang memanjang dari barat ke timur, secara sejajar menerobos perlapisan satuan batulempung. Dari hasil pemetaan geologi pada tahap sebelumnya, satuan batulempung memiliki dip relatif ke arah utara sebesar 15° – 20° mengikuti arah kemiringan lereng bukit. Interpretasi geometri intrusi pada korelasi 2-dimensi menunjukkan terdapat 2 buah intrusi yakni intrusi yang lebih dekat ke permukaan dan yang intrusi yang lebih dalam (lihat Gambar 7b pada penampang utara-selatan dan Gambar 9a pada penampang barat-timur). Martodjojo (2003) menyatakan bahwa struktur geologi di sekitar daerah penelitian umumnya terdiri dari urutan sesar dan lipatan yang berarah hampir barat–timur yang didominasi sesar naik. Diinterpretasikan juga bahwa arah gaya utama adalah dari selatan ke utara. Mengacu pada keterdapatannya struktur geologi dari hasil pemetaan geologi di lapangan, terdapat beberapa titik singkapan yang menunjukkan kenampakan sesar naik yang menjadi batas kontak antara satuan batulempung dan satuan andesit (Gambar 10).



Gambar 10: Salah satu singkapan batuan yang menunjukkan kontak antarsatuan batulempung dan andesit yang dibatasi oleh bidang, diinterpretasikan sebagai sesar naik (garis putus-putus berwarna merah dengan orientasi $N65^{\circ}E/47^{\circ}$). Batulempung di sebelah kiri garis, andesit di sebelah kanan garis merah.

Berdasarkan penjelasan tersebut, diinterpretasikan bahwa bidang diskontinuitas yang membatasi kontak antarsatuan batulempung dan andesit berarah barat-timur adalah sesar naik. Hal tersebut tergambar dalam korelasi 2-dimensi di titik-titik akuisisi berarah utara-selatan yang menunjukkan hal tersebut (Gambar 8 dan 9). Hasil aktivitas sesar-sesar naik berarah barat-timur mengakibatkan terbentuknya blok sesar-sesar normal berarah utara selatan sebagai sesar penyerta, ditunjukkan oleh korelasi 2-dimensi pada Gambar 6 dan 7. Aktivitas sesar naik juga menyebabkan terbentuknya runtuh-bongkah-bongkah andesit yang tersebar di daerah penelitian. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan timbunan hasil material longsoran batuan pada beberapa titik akuisisi data.

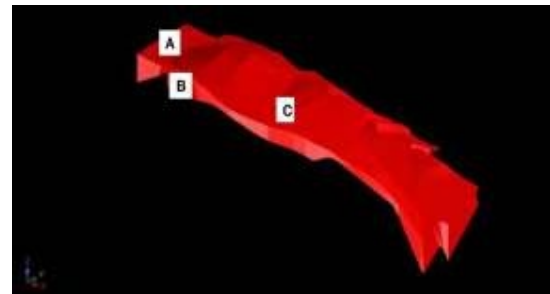
Interpretasi andesit dengan ketebalan kurang dari 10 meter di beberapa titik akuisisi: S3, S13–S16, S21, dan S28 menunjukkan hal tersebut.



Gambar 11: Peta Geologi daerah penelitian dari hasil pemetaan geologi pada tahap sebelumnya

Pemodelan 3D dan Estimasi Sumber Daya

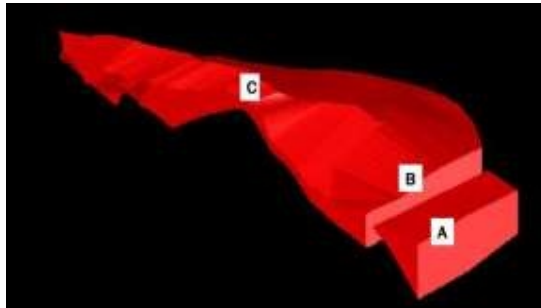
Dari hasil korelasi dan interpretasi penampang 2-dimensi, dapat dibangun pemodelan 3-dimensi pada area yang telah dilakukan akuisisi data geofisika untuk menentukan bentuk endapan andesit dan estimasi sumberdaya andesit. Pembuatan pemodelan ini menggunakan peranti lunak *Surpac*. Bentuk hasil pemodelan 3-dimensi ditunjukkan pada Gambar 12–14.



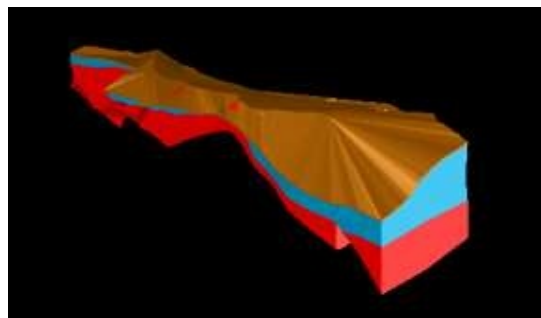
Gambar 12: Model 3-dimensi andesit (kenampakan dari arah tenggara)

Bentuk tubuh andesit memanjang dari barat ke timur dengan sesar-sesar naik di bagian utara dan selatan sebagai bidang batasnya. Blok A dan B merupakan interpretasi dari blok sesar yang bergerak relatif turun terhadap blok C sehingga dilakukan perhitungan

volume andesit secara terpisah pada masing-masing blok.



Gambar 13: Model 3-dimensi andesit (kenampakan dari arah baratlaut)



Gambar 14: Model 3-dimensi andesit (merah) berikut tanah penutup (cokelat) dan batuan penutup yang terdiri dari batupasir dan batulempung (biru) (kenampakan dari arah baratlaut)

Estimasi volume sumberdaya andesit hanya dilakukan pada area yang dilakukan akuisisi data resistivitas. Perhitungan volume sumberdaya andesit melalui model yang dibuat oleh peranti lunak *Surpac* ditunjukkan oleh Tabel 4.

Tabel 4: Estimasi volume sumberdaya andesit berdasarkan perhitungan pemodelan

Jenis Material	Volume (m ³)
Andesit (Blok A)	496.047
Andesit (Blok B)	895.685
Andesit (Blok C)	3.306.626
Total	4.698.358

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

1. Tahanan jenis untuk masing-masing jenis batuan di daerah penelitian adalah sebagai berikut:
andesite/andesit: 61,11—606,14 ohm-m;
breccia/breksi: 40,89—58,91 ohm-m;
claystone/batulempung: 0,87—20,80 ohm-m;
 dan *sandstone*/batupasir: 21,13—39,97 ohm-m.

2. Bentuk endapan andesit pada daerah penelitian adalah intrusi dengan geometri berupa *sill* yang menerobos satuan batulempung, dibatasi oleh sesar naik di bagian utara dan selatan sebagai batas kontak antarsatuan andesit dan batulempung yang memanjang dari barat ke timur, dengan blok sesar-sesar normal di bagian barat sebagai sesar penyerta.
3. Ketebalan batuan andesit berkisar antara 6—80 meter dengan interpretasi ketebalan andesit <10 meter di dekat permukaan adalah runtuh bongkah andesit hasil dari aktivitas sesar naik. Batuan andesit terdapat pada titik akuisisi S3, S6—S11, S13—S19, S21—S26 dan S28—S30.
4. Estimasi volume sumberdaya andesit yang dihasilkan oleh pemodelan dengan peranti lunak *Surpac* adalah 4.698.358 m³.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Sdr.Candra Agustiani dan Sdr.Latif Indrawijaya dari CV.Reseptif Bumi Persada yang telah banyak membantu dalam pengambilan data geologi dan akuisisi data geofisika di daerah penelitian sehingga penulisan naskah ini dapat terwujud dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R.W. Van. (1970)., *The Geology of Indonesia, Vol. 1A, General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelago, 2nd Edition*, Martinus, Nilhoff, The Hague, New York.
- Dobrin, M.B. dan Savit, C.H. (1988). *Introduction to Geophysics Prospecting 4th Edition*, New York.
- Martodjojo, S. (2003). *Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat*: ITB Press, Indonesia.
- Milsom, J. (1989). *Field Geophysics*, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
- Sudjarmiko. (1972). *Geologi Lembar Cianjur, Jawa Barat*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Todd, D.K. (1959). *Groundwater Hydrology*, Associate Professor of Civil Engineering California University, John Wiley & Sons, New York.