

**Perhitungan Cadangan Batupasir di Derah Perencanaan Tambang
Desa Pegongsoran, Kecamatan Pemalang,
Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah**
*(Calculation of Sandstone Reserves in the Mine Planning Area
Pegongsoran Village, Pemalang District, Pemalang Regency, Central Java)*

Narulita Santi^{1*}, Wahyu K Hidajat¹, Nur Adillah¹, Devina Trisnawati¹, Nurakhmi Qadaryati¹

¹Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

* Korespondensi E-mail: narulita.santi@live.undip.ac.id

Abstrak

Indonesia mempunyai cadangan batupasir dengan jumlah yang sangat besar tersebar merata diseluruh wilayahnya. Salah satunya ialah potensi cadangan Batupasir yang berlokasi di Desa Pegongsoran, Kecamatan Pemalang. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui persebaran batuan bawah permukaan sehingga dapat ditentukan jumlah cadangan Batupasir yang dinilai prospek untuk dilakukan penambangan. Metode yang digunakan yaitu metode geolistrik konfigurasi Schlumberger. Pengukuran geolistrik dilakukan pada empat titik, selain itu juga dilakukan pemetaan geologi untuk mengetahui kondisi geologi serta geomorfologi permukaan. Dari hasil pengolahan data lapangan didapatkan hasil bahwa litologinya berupa breksi vulkanik, batupasir, dan tuff. Untuk mengetahui kondisi bawah permukaan dan persebaran lapisan batuan dilakukan korelasi dengan tiga penampang yaitu penampang A-A' yang terdiri dari titik geolistrik GL-04, GL-03, dan GL-01. Penampang B-B' terdiri dari titik geolistrik GL-04, GL-02, GL-01 serta penampang C-C' terdiri dari titik geolistrik GL-03 dan GL-02. Berdasarkan hasil perhitungan volumetri dengan metode blok model menggunakan *software rockworks* diketahui volume batupasir sebesar 2.030.000 m³ sedangkan hasil perhitungan menggunakan metode *cross-section* adalah sebesar 1.788.845 m³.

Kata kunci: Pegongsoran, Tambang Batupasir, Geolistrik Schlumberger, Volumetri, *Cross-section*.

Abstract

Indonesia has large number of sandstone reserves throughout the region. One of the potential reserves of Sandstones located in Pegongsoran, Pemalang. The purpose of the study is to know subsurface rock distribution so amount of Sandstones reserves can be determined for mining. The method used is Schlumberger arrays configuration geoelectrical method. Geoelectric measurements carried out at four points, geological mapping also conducted to know geological conditions and surface geomorphology. From data processing in the field lithology found in the field are volcanic breccia, sandstones, and tuff. To figure out the subsurface conditions and rock layer distribution is performed correlation with three sections A-A' section consist of GL-04, GL-03, GL-01. The B-B' section consist of GL-04, GL-02, GL-01 C-C' section consisting of the geoelectrical points GL-03 and GL-02. Based on volumetric calculation result with model block method using *Rockworks* software sandstones volume is 2,030,000 m³ while Calculation results using *Cross-section* method is 1,788,845m³.

Keywords: Pegongsoran, Sandstone mine, Schlumberger geoelectrical, Volumetric, *Cross-section*.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang mempunyai cadangan batuan dan mineral bernilai ekonomis yang melimpah tersebar hampir diseluruh wilayahnya. Batuan tersebut mempunyai banyak kegunaan diberbagai bidang, salah satunya seperti pembangunan industri dan perumahan, namun potensi yang ada masih belum dieksplorasi lebih lanjut. Salah satu potensi bahan galian didaerah penelitian yaitu Batupasir.

Batupasir terjadi karena akumulasi material-material sedimen yang berukuran 2 - 1/16 (Wentworth, 1922) yang kemudian terendapkan di daerah-daerah relatif rendah atau lembah. Batupasir dapat diperoleh juga dari satuan konglomerat atau breksi. Batupasir berasal dari *provenance* yang berukuran besar yaitu dapat berupa material dari batuan beku, metamorf, dan sedimen. Seluruh material tersebut tererosi dari batuan induknya bercampur menjadi satu dengan material halus. Kuatnya proses ubahan atau pelapukan batuan dan jauhnya transportasi

sehingga material batuan berbentuk *elips* atau bulat dengan ukuran mulai dari kerikil sampai bongkah.

Batupasir termasuk dalam komoditas batuan yang memiliki potensi untuk di tambang. Sebelum adanya penambangan, dilakukan akuisisi geolistrik. Akuisisi geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC (*Direct Current*) yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Akuisisi geolistrik dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui sumberdaya maksimal pada daerah penelitian. Penyelidikan geolistrik merupakan pendeteksian yang dilakukan pada permukaan akan tetapi mampu mempelajari sifat aliran listrik yang ada dibawah permukaan (Kanata dan Zubaidah, 2008).

Dohr (1975) dalam Eva (2002) menjelaskan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai tahanan jenis. Faktor tersebut antara lain:

1. Jenis Material
2. Kandungan Air Dalam Batuan
3. Porositas Batuan
4. Sifat Kimiawi

Umumnya lapisan batuan tidak mempunyai sifat homogen sempurna, seperti yang dipersyaratkan pada pengukuran geolistrik. Untuk posisi lapisan batuan yang terletak dekat dengan permukaan tanah akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran tegangan dan ini akan membuat data geolistrik menjadi menyimpang dari, nilai sebenarnya (Hendrajaya, 1990)

Pengolahan data lapangan dengan menggunakan *Software Progress* dilakukan dengan cara meng-input nilai bentangan elektroda (AB/2) dan nilai tahanan jenis semu. Hasil input kedua nilai tersebut digambarkan dalam suatu bentuk kurva plot data lapangan. Kemudian, input data kedalaman (dn) serta nilai resistivitas (pn) yang sudah diketahui dari hasil *matching curves*. Langkah ini dilakukan untuk selanjutnya mencocokkan kurva lapangan (*observed data*) dengan model hasil *matching curves* (*calculated data*). Perhitungan nilai tahanan jenis sebenarnya dilakukan dengan kurva karakteristik dan *matching curves* (Bisri, 2008). *Matching curves* atau pencocokan kurva merupakan kegiatan interpretasi data vertikal dengan menggunakan data lapangan yang didapatkan dari penyelidikan geolistrik.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari metode kualitatif dan analisis data. Metode kualitatif bertujuan untuk menyelidiki, menemukan, menggambarkan dan menjelaskan

hasil dari penelitan yang dilakukan. Metode kualitatif diawali dengan studi pendahuluan daerah penelitian untuk mengetahui kondisi geologi permukaan. Kemudian dilakukan pengambilan data lapangan berupa data geolistrik pada beberapa titik yang sudah ditentukan. Selanjutnya metode analisis digunakan dalam pengolahan data hasil geolistrik.

Dalam pengolahan data, menggunakan data hasil pengukuran resistivitas adalah data Resistivity dalam bentuk nilai R, V, I, dan rho. Langkah pertama dalam pengolahan data adalah pengeplottan data AB/2 dan tahanan jenis (ρ) pada kurva lapangan serta koreksi *matching curves* untuk mengetahui nilai resistivitas asli batuan serta kedalamannya (Bisri, 2008)

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan interpretasi hasil pemrosesan persen lereng dan beda tinggi file DEM menggunakan ArcGis 10.3 diketahui terdapat 4 satuan secara genesa, menyesuaikan dengan kondisi morfometri, antara lain: Dataran aliran piroklastik bergelombang landai, Dataran aliran piroklastik bergelombang miring, Dataran aliran piroklastik berbukit bergelombang, dan Dataran aliran piroklastik berbukit terjal. penelitian termasuk dalam satuan morfologi Dataran aliran piroklastik berbukit bergelombang.

Proses selanjutnya dilakukan *matching curves*. *Matching curves* merupakan suatu metode pencocokan data hasil geolistrik dengan beberapa kurva untuk mendapatkan pemodelan resistivitas dan kedalaman batuan.

Pengolahan data lapangan dengan menggunakan *Software Progress* dilakukan dengan cara meng-input nilai bentangan elektroda (AB/2) dan nilai tahanan jenis semu. Hasil input kedua nilai tersebut digambarkan dalam suatu bentuk kurva plot data lapangan. Kemudian, input data kedalaman (dn) serta nilai resistivitas (pn) yang sudah diketahui dari hasil *matching curves*. Langkah ini dilakukan untuk selanjutnya mencocokkan kurva lapangan (*observed data*) dengan model hasil *matching curves* (*calculated data*). Apabila *observed data* dan *calculated data* memiliki selisih yang kecil atau nilainya saling mendekati maka nilai error atau RMS (*root mean square*) semakin rendah

Kondisi Litologi Bawah Permukaan

Berdasarkan peninjauan litologi secara langsung di daerah penelitian, penulis dapat menyimpulkan beberapa jenis litologi dari tua ke muda yaitu:

1. Satuan Breksi Vulkanik

Berwarna coklat kemerahan, struktur massif, *angular*, sortasi *moderately sorted*, kemas terbuka. Matriks batuan berukuran pasir kasar (0,5 mm) dan fragmen berukuran bongkah

- (>256 mm) dengan komposisi Andesit (Wentworth, 1922).
2. Satuan Batupasir
Berwarna abu-abu, struktur masif. *Rounded*, sortasi *well sorted*, kemas tertutup. Matriks batuan berukuran pasir sedang ($\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ mm) dan fragmen berukuran pasir kasar (0,5 mm). Semen bersifat non karbonatan (Wentworth, 1922).
 3. Satuan Tuff
Berwarna abu-abu keputihan, butir pada batuan berukuran <256 mm, tersusun oleh ash berwarna putih dan lengket ketika diberi air, juga terdapat mineral kuarsa. Batuan ini berasal dari hasil proses vulkanisme pada umumnya dengan mekanisme jatuhnya, ditunjukkan oleh struktur batuan normal bedding, dimana pemilahan cenderung baik karena terjadi di udara. Semen non karbonatan. Berdasarkan klasifikasi (Fisher, 1984) batuan ini dinamakan Tuff.

Persebaran Litologi Bawah Permukaan

1. Sayatan A-A'
Sayatan ini melewati titik pengukuran geolistrik GL-04, GL-03, dan GL-01. Pada titik GL-04 dijumpai 3 litologi dari paling atas yaitu: tuff dengan ketebalan 8,52 m, batupasir dengan ketebalan 9,93 m, dan breksi vulkanik setebal 26,56 m. Kemudian mengarah pada titik GL-03, lapisan tuff mengalami penebalan hingga 29,62 m. Lapisan batupasir juga mengalami penebalan hingga 15,2 m sedangkan litologi breksi vulkanik menghilang pada titik pengukuran geolistrik ini. Selanjutnya terjadi perubahan susunan litologi pada titik GL-01. Bagian atas terdiri dari perselingan tuff dan batupasir dengan ketebalan yang relatif rendah. Batupasir yang ditemukan pada 2 titik sebelumnya menjadi lebih tipis hingga 4,1 m. Dibawahnya dijumpai litologi breksi vulkanik dengan ketebalan 26,3 m, dan batupasir setempat setebal 9,32 m dan lapisan paling bawah berupa breksi vulkanik setebal 23,63 m.
2. Sayatan B-B'
Sayatan ini melewati titik pengukuran geolistrik GL-04, GL-02, dan GL-01. Pada titik GL-04 dijumpai 3 litologi dari paling atas yaitu: tuff dengan ketebalan 8,52 m, batupasir dengan ketebalan 9,93 m, dan breksi vulkanik setebal 26,56 m. Kemudian mengarah pada titik GL-02, lapisan tuff mengalami penebalan hingga 23,54 m. Lapisan batupasir juga mengalami penebalan hingga 12,65 m sedangkan litologi breksi vulkanik menghilang pada titik pengukuran geolistrik ini, dan dijumpai litologi berupa tuff setempat setebal 17,86 m. Selanjutnya terjadi perubahan susunan litologi pada titik GL-01. Bagian atas terdiri dari perselingan tuff dan batupasir

dengan ketebalan yang relatif rendah. Batupasir yang ditemukan pada 2 titik sebelumnya menjadi lebih tipis hingga 4,1 m. Tuff yang ditemukan pada titik GL-02 diperkirakan menipis dibawah batupasir ini. Dibawahnya dijumpai litologi breksi vulkanik dengan ketebalan 26,3 m, dan batupasir setempat setebal 9,32 m dan lapisan paling bawah berupa breksi vulkanik setebal 23,63 m.

3. Sayatan C-C'

Sayatan ini melewati titik pengukuran geolistrik GL-03 dan GL-02. Pada titik GL-03, lapisan tuff dijumpai berada paling atas dengan ketebalan 29,62 m. Dibawahnya lapisan batupasir dijumpai setebal 15,2 m. Kemudian mengarah pada titik GL02, Lapisan tuff juga ditemui menerus dan mengalami penipisan hingga 23,54 m. Begitupun dengan lapisan batupasir dibawahnya yang mengalami penipisan hingga 12,65 m. Pada lapisan terbawah terdapat litologi berupa tuff setebal 17,86 m, yang tidak ditemukan pada titik GL-03.

Perhitungan Cadangan Batupasir

- A. Perhitungan volume cadangan dengan *Software Rockworks 15*:
Perhitungan volume dapat dilakukan pada aplikasi setelah terbentuk model lithostratigrafi sebelumnya. Model lithostratigrafi ini terbentuk melalui proses *gridding* yang secara otomatis melalui aplikasi *Rockworks*, dengan metode *Lithoblending*. Metode ini menginterpretasikan sebaran batuan dengan pendekatan *nearest neighbor* dan pembatasan pencarian pada bidang XY yang sedang dihitung. Model sebaran batuan yang dihasilkan dari proses ini menjadi sumber data nilai ketebalan dan nilai ketebalan dikalikan dengan *cell size* (luas area) adalah nilai volume batuan. Perhitungan volume batuan dengan aplikasi *Rockworks 15* menggunakan pendekatan volumetric yang berdasarkan nilai ketebalan batuan dan luasan daerah (*cell size*). Hasil perhitungan ini ditampilkan dalam bentuk file *xlsx* yang berisi tabel volume tiap jenis batuan berdasarkan pada elevasi (Tabel 1).
- B. Perhitungan volume cadangan dengan metode *cross-section*:
Konsep perhitungan volume metode *cross section* adalah dengan penentuan 2 luasan potongan melintang pada kedua ujung bidang yang diukur. Jenis bidang yang dihitung luasannya bergantung pada kondisi lapangan yang dibutuhkan untuk dihitung. Bentuk penampang yang umum ditemukan, antara lain : penampang dengan permukaan tanah asli mendatar, penampang dengan permukaan tanah asli miring, penampang

dengan permukaan tanah asli mempunyai dua kemiringan, dan penampang dengan permukaan tanah asli dalam galian dan timbunan. Volume ditentukan dengan terlebih dahulu sebelumnya menghitung luas masing masing penampang, dan kemudian dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut :

$$V = \left(\frac{A1 + A2}{2} \right) L$$

Keterangan :

V : Volume bidang

A1 : Luas bidang penampang 1

A2 : Luas bidang penampang 2

L : Jarak antara bidang penampang 1 ke bidang penampang 2

Sehingga, volume batupasir di daerah penelitian dengan metode *cross-section* adalah sebesar 1.788.845 m³.

Kelebihan dan Kekurangan Metode Perhitungan yang Digunakan

A. Software Rockworks 15

Berdasarkan pada perhitungan volume yang telah dilakukan, diketahui bahwa volume maksimum batupasir yang ada di daerah penelitian sebesar 2.030.000 m³. Perhitungan volume dengan menggunakan metode model block memiliki kelebihan yaitu mudah dalam proses pengolahan data dikarenakan sudah berbasis komputer, untuk mendapatkan estimasi volume, hal yang perlu dilakukan hanya memasukkan data yang diperlukan dalam *software Rockworks*. Namun metode ini memiliki kekurangan yaitu dikarenakan perhitungan volume menggunakan prinsip *nearest neighbor* dimana perhitungan volume pada daerah yang tidak ada nilainya (*missing data*) di interpolasi dengan nilai tetangga terdekatnya, sehingga nilai tersebut merupakan nilai perkiraan (bukan nilai pasti).

B. Metode Cross-section

Sama seperti metode *block model*, metode *cross-section* juga memiliki kelebihan maupun kekurangan. Metode *cross-section* merupakan metode perhitungan volume dengan cara membuat penampang yang dapat merepresentasikan model dari suatu endapan. Pada masing-masing penampang dihitung luasnya kemudian dikalikan dengan jarak antar penampang tersebut untuk mendapatkan volumenya. Jadi, semakin akurat representasi dari model endapannya, akan semakin akurat pula

perhitungan volume yang dihasilkan. Namun karena rumus perhitungan yang digunakan adalah dengan pendekatan rumus trapesium, untuk model endapan dengan bentuk yang rumit akan berkurang keakuratan volume yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil dan uraian pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengolahan data dari pengukuran geolistrik diketahui tiga jenis batuan pada wilayah IUP yaitu breksi vulkanik, batupasir, dan tuff.
2. Berdasarkan hasil korelasi 2D dan 3D, lapisan tuff dan batupasir tersebar merata pada daerah penelitian, sedangkan breksi vulkanik hanya dijumpai pada bagian utara, selatan, serta barat.
3. Estimasi volume sumberdaya material batupasir pada daerah penelitian berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *software Rockworks 15* sebesar 2.030.000 m³. Sedangkan perhitungan volume batupasir dengan metode *cross-section* diketahui sebesar 1.788.845 m³.

Daftar Pustaka

- Bisri, M. 2008. *Airtanah*. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Brahmantyo, B., dan Bandonjo. 2006. *Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (Landform) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang*. Yogyakarta, hal. 071 – 078.
- Broto, S dan Afifah R.S. 2008. *Pengolahan Data Geolistrik Dengan Metode Schlumberger*. TEKNIK-Vol.29, No.2, 2008, ISSN 0852-1697.
- Eva, R. 2002. *Penggunaan Metode Geolistrik Untuk Mendeteksi Keberadaan Airtanah*. Lampung: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
- Fisher, R.V dan H. –U. Schmincke. 1984. *Pyroclastic Rocks*: Springer-Verlag, Berlin.
- Hendrajaya, L dan Arif, I. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis. Monografi: Metode Eksplorasi*. Laboratorium Fisika Bumi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Kanata, B dan Zubaidah. 2008. *Permodelan Fisika Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Investigasi Keberadaan Air Tanah*. Jurnal Vo. 7 No. 1 Januari- Juni 2008. Mataram..
- Telford, WM. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University.
- van Bemmelen, R.W., 1949. *The Geology of Indonesia*, Vol.IA. Government Printing Office, The Hauge.
- van Zuidam, R.A., 1983. *Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. Netherlands: ITC Enschede The Nederland.
- Wentworth, C. K. 1922. *A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments*. The Journal of Geology. 30 (5): 377-392. United States: The University of Chicago Press.

4. Kesimpulan

