

PENENTUAN KRITERIA CADANGAN BATUAN ANDESIT DI DAERAH KECAMATAN CIGUDEG KABUPATEN BOGOR JAWA BARAT

Hidayatullah Sidiq
Jurusan Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Jalan Babarsari No.1 Depok, Sleman, D.I.Yogyakarta, Indonesia
email: hidayatullah@sttnas.ac.id

Abstrak

Pemerintah Indonesia saat ini tengah meningkatkan pembangunan infrastruktur jalan baik jalan tol, jalan raya, bandara. Sejalan dengan itu pemerintah telah melibatkan pihak swasta dalam pengusahaan penyediaan pembuatan beton tersebut. Batu andesit merupakan salah satu bahan untuk membuat *readymix* ataupun *concrete* beton yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pengerasan jalan, konstruksi pondasi, dan lain sebagainya. Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor termasuk wilayah yang memiliki sumberdaya alam beragam, termasuk salah satunya sumber daya batuan beku andesit maupun batuan hasil kegiatan vulkanik. Sumberdaya alam tersebut sangat berpotensi untuk dikembangkan dan diusahakan. Dalam mengusahakan penambangan andesit perlu dilakukan perhitungan sumberdaya dan cadangan. Penentuan kriteria cadangan andesit didaerah Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor sangat penting. Karena dengan tingkat penentuan cadangan yang baik maka sumberdaya alam andesit yang ada didaerah tersebut akan dapat menambah sumber pemasukan asli daerah dibidang pertambangan dan khususnya akan dapat menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat disekitar. Penentuan cadangan batuan andesit termasuk dalam KCMI yaitu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 2011) penentuan sumberdaya dan cadangan mineral industri. Dalam perubahan dari sumberdaya dan cadangan harus melalui proses penentuan berdasarkan kriteria kelayakan teknis, ekonomis dan lingkungan. Parameter yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dari segi kelayakan ekonomis. Kelayakan ekonomis yang digunakan antara lain adalah nilai BESR (*Break Ivent Striping Ratio*), NPV (*Nett Present Value*). Sedangkan aspek teknis dan lingkungan hanya akan dibahas beberapa bagian saja. Hasil penelitian dari pertimbangan faktor teknis, ekonomi, lingkungan, dan sosial menunjukkan bahwa andesit didaerah Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor termasuk dalam kriteria sumberdaya tetunjuk dengan jumlah volume sebesar 49.468.998 m³. Kriteria cadangan terkira sebesar 6.935.233 m³.

Kata kunci : *Sumberdaya, Andesit, Cadangan*

Abstract

*The Indonesian government is currently increasing infrastructure development of highways, roads, airports. Accordingly, the government has engaged the private sector in the business of providing the concrete. Andesite stone is one of the materials to make readymix or concrete that can be used as raw material for road hardening, foundation construction. Cigudeg sub-district, Bogor regency including areas that have diverse natural resources, including one of the igneous andesite rocks and rocks resulting from volcanic activity. These natural resources are highly potential to be developed and cultivated. In seeking the andesite mining it is necessary to calculate the resources and reserves. The determination of criteria of andesit reserves in Cigudeg District, Bogor Regency is very important. Due to the level of good reserve determination of the existing andesite natural resources in the area will be able to increase the original source of income in the field of mining and in particular will be a source of income for the surrounding community. The determination of andesitic rock reserves is included in KCMI in the Indonesian National Standard (SNI 2011) determination of industrial mineral resources and reserves. In the change of resources and reserves must go through a process of determination based on technical, economic and environmental feasibility criteria. Parameter to be used in this research is in terms of economic feasibility. The economic feasibility used is BESR (*Break Ivent Striping Ratio*), NPV (*Nett Present Value*). While the technical and environmental aspects will only be discussed some parts only. The result of the consideration of technical, economic, environmental, and social factors shows that the andesite in Cigudeg subdistrict, Bogor Regency is included in the criterion of resource with amount of 49,468,998 m³. The estimated probable reserve is 6,935,233 m³.*

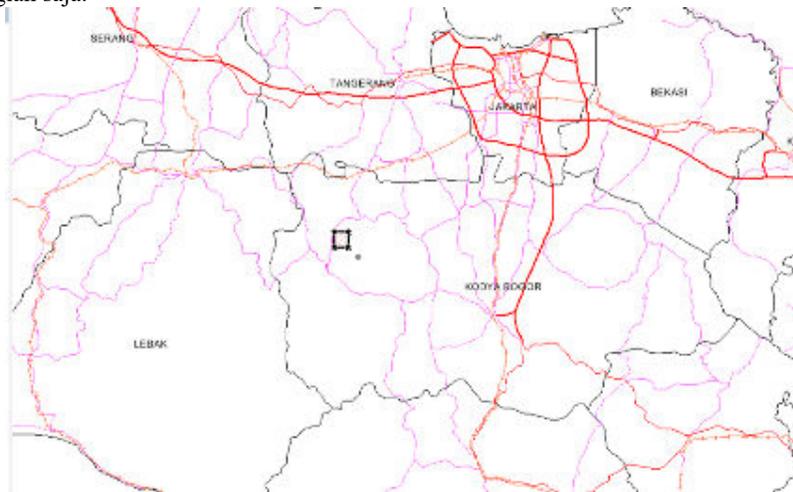
Keywords : *Resources, Andesit, and Reserve*

1. Pendahuluan

Batu andesit merupakan salah satu bahan untuk membuat readymix ataupun concrete beton yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pengerasan jalan, konstruksi pondasi, dan lain sebagainya. Seperti dapat dilihat bahwa kebutuhan akan concrete beton saat ini mengalami kemajuan selama beberapa tahun terakhir. Dewasa ini pemerintah tengah meningkatkan pembangunan infrastruktur jalan baik jalan tol, jalan raya, bandara, dan lain sebagainya. Sejalan dengan itu pemerintah telah melibatkan pihak swasta dalam pengusahaan penyediaan pembuatan beton tersebut.

Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor termasuk wilayah yang memiliki sumberdaya alam beragam, termasuk salah satunya sumber daya batuan beku andesit maupun batuan hasil kegiatan vulkanik. Sumberdaya alam tersebut sangat berpotensi untuk dikembangkan dan diusahakan. Kegiatan eksplorasi di wilayah ini, menggunakan cara mapping geologi dan pengukuran geolistrik metode dipole dipole yang dilakukan untuk melakukan pengukuran dan interpretasi untuk mengetahui sebaran dan ketebalan batuan beku andesit didaerah penelitian menggunakan peralatan geolistrik. Kemudian dilakukan proses pemodelan batuan andesit. Setelah itu untuk menentukan cadangan dari andesit menggunakan tiga parameter, yaitu aspek teknis, ekonomis dan lingkungan.

Penentuan cadangan batuan andesit termasuk dalam KCMI yaitu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 2011) penentuan sumberdaya dan cadangan mineral industry [7]. Dalam perubahan dari sumberdaya dan cadangan harus melalui proses penentuan berdasarkan kriteria kelayakan teknis, ekonomis dan lingkungan[.]. Parameter yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dari segi kelayakan ekonomis. Kelayakan ekonomis yang digunakan antara lain adalah nilai BESR (Break Ivent Striping Ratio), NPV (Nett Present Value). Sedangkan aspek teknis dan lingkungan hanya akan dibahas beberapa bagian saja.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

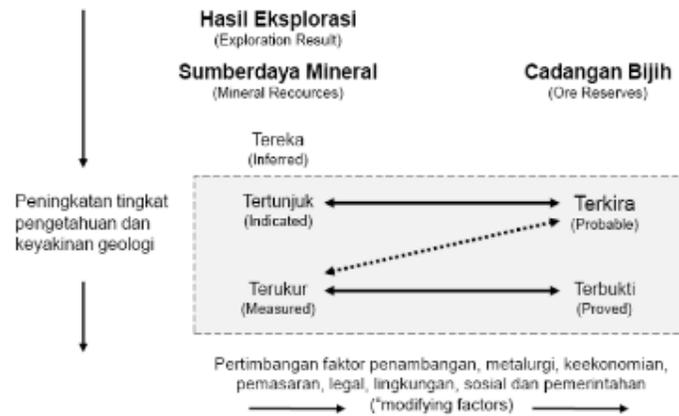
2. Metode Penelitian

Penaksiran sumberdaya dan cadangan adalah salah satu kegiatan dalam dunia pertambangan yang dilakukan sebelum tahap persiapan penambangan. Untuk dapat melakukan penaksiran cadangan maka harus diketahui batasan antara sumberdaya (*resources*) dan cadangan (*reserves*).

Sumberdaya Mineral (Batuan) adalah suatu konsentrasi atau keterjadian dari material yang memiliki nilai ekonomi pada atau diatas kerak bumi, dengan bentuk, kualitas dan kuantitas tertentu yang memiliki keprospekkan yang beralasan untuk pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis. Lokasi, kuantitas, kadar, karakteristik geologi dan kemenerusan dari Sumberdaya Mineral harus diketahui, diestimasi atau diinterpretasikan berdasar bukti - bukti dan pengetahuan geologi yang spesifik. Sumberdaya Mineral dikelompokkan lagi berdasar tingkat keyakinan geologinya, kedalam kategori Tereka, Tertunjuk dan Terukur [7].

Cadangan adalah bagian dari Sumberdaya Mineral Terukur dan/ atau Tertunjuk yang dapat ditambang secara ekonomis. Hal ini termasuk tambahan material dilusi ataupun (material hilang), yang kemungkinan terjadiketika material tersebut ditambang. Pada klasifikasi ini pengkajian dan studi yang tepat sudah dilakukan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi dari asumsi yang realistis atas faktor-

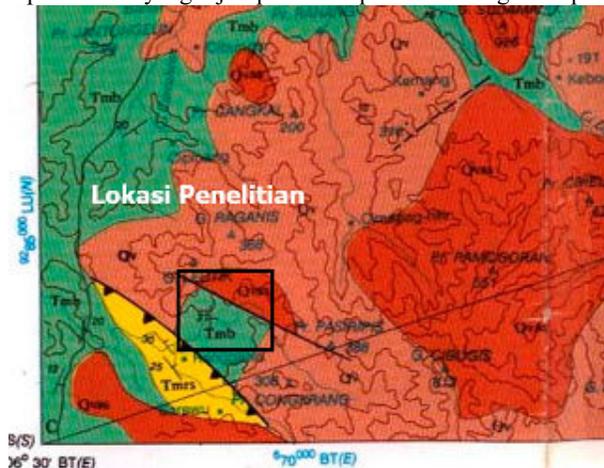
faktor penambangan, metalurgi, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, sosial dan pemerintahan. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah dapat dibenarkan dan masuk akal. Cadangan dipisahkan berdasar naiknya tingkat keyakinan menjadi Cadangan Terkira dan Cadangan Terbukti [6].



Gambar 2. Hubungan Antara Hasil Eksplorasi, Sumberdaya dan Cadangan (SNI 2011)

Berdasarkan peta geologi regional Lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu, (T. Turkandi, Sidarto, D.A. Agustiyanto dan M.M. Purbo Hadiwidjoyo, 1992), diwilayah penelitian ini terdapat Formasi Bojongmanik, Batuan Gunung Api Muda dan Andesit Gunung Sudamanik. Litologi batupasir yang dijumpai dilokasi penelitian ini termasuk ke dalam Formasi Bojongmanik yang berumur miosen awal-miosen tengah, dan andesit yang dijumpai termasuk ke dalam kelompok Andesit Gunung Sudamanik yang berumur Plistosen [8].

Struktur geologi yang terjadi di daerah penelitian berupa sesar normal dan kelurusan struktur yang berarah barat laut-tenggara dan baratdaya-timur laut. Dari singkapan batu andesit yang dijumpai terdapat beberapa kekar dengan arah relatif N 123° E/66°, N 301° E/71°, N 195° E/ 64° dan sesar normal dengan arah bidang sesar N 316° E/76° di sekitar line 2. Selain itu juga dijumpai beberapa struktur setting joint pada singkapan batu andesit dengan kedudukan N 65° E/66°, N 150° E/71°, N 20° E/67°. Struktur geologi yang mengontrol di wilayah penelitian berupa kekar dan sesar cukup kompleks, sehingga beberapa singkapan maupun batuan yang dijumpai beberapa sudah mengalami pelapukan.



Gambar 3. Peta geologi regional wilayah penelitian di Dusun Cipining. (Sumber Pusat penelitian dan pengembangan Geologi)

Perhitungan volume menggunakan metode triangular. Triangulasi dibentuk dari titik-titik pengambilan sampel, sehingga setiap segitiga merupakan luasan dasar dari prisma segi tiga. Ketebalan lapisan merupakan ketebalan dari masing-masing titik [2,3,4].

Analisa kelayakan ekonomi menggunakan metode NPV (*Net present value*), ROR (*Rate Of Return*), dan PBP (*Payback Period*). Metode NPV mendasarkan pada nilai sekarang bersih dimana aliran

uang tunai diubah menjadi bentuk yang setara dengan nilai sekarang, berdasar tingkat bunga minimum yang diinginkan [1,5].

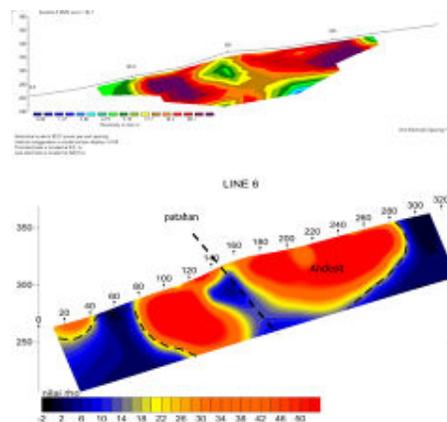
3. Hasil dan Analisis

Batu andesit yang dijumpai di lokasi penelitian merupakan hasil lelehan lava dan bukan merupakan hasil kegiatan intrusi. Hal tersebut terbukti dengan adanya struktur *autobreccia* di beberapa singkapan yang dijumpai. Dimana struktur ini terbentuk ketika terjadi lelehan aliran lava. Selain itu dari hasil pengamatan, tidak dijumpai adanya bukti intrusi, seperti efek bakar maupun singkapan batuan yang lebih tua yaitu batupasir mengalami ubahan akibat intrusi.

Pengukuran geolistrik metode dipole dipole dilakukan di wilayah perbukitan di Dusun Cipining, Desa Argapura. Pengukuran geolistrik metode dipole dipole ini dilakukan sebanyak 10 line, dengan panjang 1 line yaitu ± 320 m. Penentuan line geolistrik berdasarkan data singkapan batu andesit dan melihat kondisi lapangan, serta untuk mengetahui beberapa wilayah yang tidak dijumpai adanya singkapan batu andesit. Penentuan line ini mewakili keseluruhan luas wilayah area kegiatan eksplorasi yang nantinya akan dilakukan interpretasi mengenai ketebalan dan potensi batu andesit dibawah permukaan.



Gambar 4. Peta penampang topografi dan Lintasan pengukuran



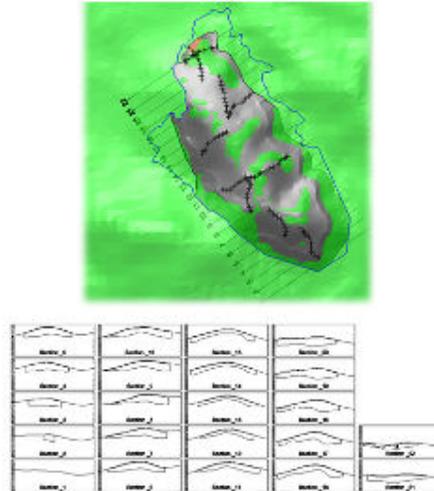
Gambar 5. Penampang resistivitas lintasan

Dari hasil pengolahan data, dapat diinterpretasikan mulai dari meter 10 sampai 40 terdapat batu andesit hingga kedalaman ± 15 m. Kemudian mulai dari meter 80 sampai 280 terdapat nilai resistivitas yang agak tinggi sehingga diinterpretasikan merupakan batu andesit. Seperti terlihat pada gambar 5 diatas, bahwa diinterpretasikan terdapat patahan di sekitar meter ke 140, sehingga pada wilayah tersebut memiliki nilai rho yang rendah, karena air meresap melalui rekahan-rekahan yang ada akibat zona patahan tersebut. Pola dan zona patahan pada line 6 ini hampir sama dengan line 4, jadi kemungkinan

patahan pada line 6 ini merupakan zona patahan kemenerusan dari patahan pada line 4. Selain itu, dari hasil pengamatan dilapangan dijumpai singkapan andesit pada meter ± 90 .

Data lapangan yang terukur oleh instrumen diinput dan dihitung menggunakan microsoft Excel dengan template yang telah disiapkan oleh tim geophysicist untuk mendapatkan perhitungan nilai apparent resistivity. Selanjutnya data dipilah berdasarkan station data, spasi, dan n dalam format input untuk *software* Res2D inv. Agi Earth Imaginer 2D/3D digunakan untuk melakukan inversi dan Quality control terhadap data apparent Resistivity. Keluaran dari hasil inversi kemudian diklasifikasi berdasarkan besaran nilainya.

Hasil dari sayatan 2D berupa image line 1 sampai line 10 digabungkan dan dimasukan kedalam *software* 3DMine selanjutnya dilakukan interpretasi data solid model dan sayatan hasil pemodelan 3D pada gambar 6.



Gambar 6. Sayatan Hasil Pemodelan 3D Andesit Pemodelan 3D dari hasil pengukuran geolistrik mencapai kedalaman 70m dari permukaan topografi.

Batuan andesit di daerah Dusun Cipining diestimasi dengan tingkat kepercayaan yang wajar. Hal ini didasarkan pada hasil eksplorasi, dan informasi pengambilan dan pengujian conto yang didapatkan melalui teknik yang tepat dari lokasi-lokasi mineralisasi seperti singkapan, sedangkan penyelidikan pemboran belum dilakukan, tetapi dilakukan penyelidikan geolistrik untuk mengetahui sebaran dan kedalaman dengan pendekatan kesamaan nilai resistivitas. Lokasi pengambilan data masih terlalu jarang untuk memastikan kemenerusan geologi dan/atau kadar, tetapi secara meruang cukup untuk mengasumsikan kemenerusannya.

Melihat pendekatan penyelidikan geologi dan geolistrik di daerah Dusun Cipining, maka Batuan Andesit di daerah tersebut termasuk kedalam kriteria sumberdaya tertunjuk dengan kompleksifitas moderat dengan jumlah volume hasil perhitungan sebesar $70.669.998 \text{ m}^3$, dengan mempertimbangkan faktor koreksi pengukuran geolistrik sebesar 70% maka sumberdaya sebesar $49.468.998 \text{ m}^3$.

Desain Tambang Elevasi bottom pit pada kedalaman 300mdpl, Tinggi jenjang singel 12m, Lebar jenjang 8m, Singel Slope 80 derajat, Overall slope ± 52 derajat. Dari hasil desain tambang tersebut mendapatkan volume cadangan tertambang sebesar $6.935.233 \text{ m}^3$ dan volume lapisan penutup sebesar $6.414.270 \text{ m}^3$. Target produksi andesit yang ditargetkan untuk dapat dijual sebesar $1.350.933 \text{ m}^3$ per tahun. Dengan demikian jumlah cadangan dibagi dengan target produksi menghasilkan umur tambang selama 5 tahun. Secara teknis penambangan andesit di Dusun Cipining dapat dilakukan dengan menggunakan alat bongkar *Rock Breaker* sekelas PC 300 sebanyak 4 unit. Untuk kegiatan penggalian dan pemuatan menggunakan *Excavator* PC 200 sebanyak 2 unit. Untuk kegiatan pengangkutan menggunakan disediakan *Dump Truck* Hyno FM 260 sebanyak 4 unit. Tetapi kondisi aktual biasanya ketersediaan DT berasal dari pihak ke tiga yaitu perusahaan penyedia angkutan yang langsung mendistribusikan kepada konsumen.

Komponen biaya terdiri dari biaya tetap dan biaya produksi. Biaya tetap merupakan biaya yang tidak langsung berpengaruh dengan perubahan produksi penambangan. Sedangkan biaya produksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan bahan galian tersebut atau berpengaruh dengan target produksi. Target produksi sebesar $1.350.933 \text{ m}^3$ per tahun dengan harga jual andesit Rp. 35.000,- / m^3 maka pendapatan sebesar Rp. 47.282.641.000,-/tahun. Biaya operasi penambangan sebesar Rp.

20.650.415.522,-/ tahun. Biaya operasi tetap sebesar Rp. 5.801.263.940,-/ tahun. Royalti sebesar Rp. 2.701.865.200,-/ tahun. Biaya Depresiasi dan Amortisasi tidak dihitung karena penambangan menggunakan peralatan sewa. Hasil analisis ekonomi menggunakan tingkat i^* sebesar 17%, maka didapatkan NPV sebesar Rp 11.188.073.568,-, ROR sebesar 57%, dan PBP selama 1 tahun 7 bulan. Adapun analisis sensitivitas jika terjadi perubahan harga jual, biaya operasional, dan biaya tetap dapat dilihat pada tabel 1. Dimana dapat dilihat bahwa perubahan nilai NPV, ROR, dan PBP terbesar jika terjadi perubahan harga jual turun sedangkan biaya penambangan meningkat.

Tabel 1. Analisis Sensitivitas

Parameter	Perubahan Perkiraan (%)	ROR	NPV (juta)	PBP (tahun)
Price	10	96%	Rp 22,533,588,772	1.22
	0	57%	Rp 11,188,073,568	1.76
	-10	16%	Rp 157,441,635	3.16
Operational Expenditure	10	38%	Rp 5,702,285,198	2.20
	0	57%	Rp 11,188,073,568	1.76
	-10	75%	Rp 16,673,861,939	1.47
Capital Expenditure	10	52%	Rp 9,646,966,261	1.87
	0	57%	Rp 11,188,073,568	1.76
	-10	62%	Rp 12,729,180,875	1.67

Lokasi daerah penelitian banyak terdapat sumber mata air yang digunakan masyarakat setempat untuk aktivitas kehidupan. Sumber mata air tersebut berada pada elevasi 300mdpl. Untuk mengupayakan agar tambang tersebut dapat tetap dilakukan maka penambangan harus dibatasi hingga elevasi tersebut.

Hasil pertimbangan faktor teknis, ekonomi, lingkungan dan sosial daerah penelitian di Dusun Cipining, Desa Argapura, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat. Maka kriteria cadangan Batuan Andesit yang ada di daerah tersebut termasuk dalam kategori cadangan terkira.

4. Kesimpulan

1. Sumberdaya Andesit yang berada di daerah Dusun Cipining, Desa Argapura, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, termasuk dalam Sumberdaya Tertunjuk sebesar 49.468.998 m³.
2. Berdasarkan kelayakan Teknis, Ekonomi, Lingkungan social dan hukum, maka cadangan Andesit di daerah Dusun Cipining, Desa Argapura, Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor, termasuk dalam kategori Cadangan Terkira Sebesar 6.935.233 m³.

Daftar Pustaka

- [1] Haryanto, D., 2010, Evaluasi Ekonomi Proyek Mineral, Awan poetih offset, Yogyakarta.
- [2] Satifa, Oriza, 2013, Eksplorasi Batuan Beku Dengan Metode Geolistrik Untuk Mengetahui Sebaran Serta Volumnya Dalam Iup PT. Birawa Pandu Selaras, Prosiding PERHAPI TPT XXII
- [3] Setiadi, Cecep H., 2014, Metode Geolistrik Untuk Penyelidikan Umum Pada Eksplorasi Batubara Di PT Bhumu Rantau Energi, Prosiding PERHAPI TPT XXIII
- [4] Sudyanto, Yanto, 2014, Aplikasi Metoda Resistivity Dan Induced Polarity Untuk Pemodelan 3 Dimensi Endapan Bijih Besi Studi Kasus : Endapan Bijih Besi Di Daerah Uekuli, Kabupaten Tojo Una Una, Sulawesi Tengah, Prosiding PERHAPI TPT XXIII
- [5] Stermole, F.J., and Stermole, J.M., 1996, *Economic evaluation and Investment Decision Methode*, Ninth Edition, Investment Evaluation Corporation, Golsen, Colorado.
- [6] Anonim (2011), SNI 2011, Pedoman Pelaporan Sumberdaya dan Cadangan Mineral.
- [7] Anonim (2011), KCMi 2011, Laporan Sumberdaya dan Cadangan Mineral Industri.
- [8] Anonim (2014), Laporan Eksplorasi Geofisika Batuan Andesit Kecamatan Cigudeg, Kabupaten Bogor.