

LAPORAN PENELITIAN



ANALISIS POTENSI SUMBERDAYA ANDESIT PADA PT. MINERAL
DAYA GEMILANG DESA JATIMULYO KECAMATAN GIRIMULYO
KABUPATEN KULON PROGO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Oleh :

Ir. A. ISJUDARTO, MT
NIDN : 0519086301

Dibiayai Melalui Bantuan Dana Penelitian dari STTNas Yogyakarta
Tahun Anggaran 2017

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
AGUSTUS, 2017

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN STTNAS

1. Judul Penelitian : ANALISIS POTENSI SUMBERDAYA
ANDESIT PADA PT. MINERAL DAYA
GEMILANG, DESA JATIMULYO,
KECAMATAN GIRIMULYO, KABUPATEN
KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA
YOGYAKARTA
2. Bidang Penelitian : Rekayasa
3. Ketua Peneliti
- a Nama Lengkap : Ir. A. Isjudarto, MT
 - b Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - c NIDK/NIDN : 19730068/0519086301
 - d Disiplin Ilmu : Teknik Pertambangan
 - e Pangkat/Golongan : Penata Tk 1/ III d
 - f Jabatan Akademik : Lektor
 - g Alamat : Jl. Babasari, Caturtunggal, Depok, Sleman 55281
 - h Telepon/ fax : 0274-48530, 486986/ fax 487249
 - i Alamat Rumah : Gamping Tengah RT/RW 06/15, Ambarketawang,
Gamping, Sleman
 - j Email : is_darto@yahoo.com
4. Anggota Peneliti
5. Lokasi Penelitian : Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo,
Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa
Yogyakarta
6. Jumlah Biaya Yang Diusulkan : Rp 5.000.000,00

Yogyakarta, 30 Agustus 2017

Menyetujui
Kepala R3M



Dr. Ani Tjitra Handayani ST, MT
NIK 1973 0078

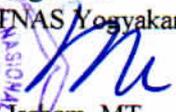


Peneliti



Ir. A. Isjudarto, MT
NIK 1973 0068

Mengetahui
Kepala STTNAS Yogyakarta



Ir. H. Irohman, MT
NIP/NIK 1973 0070



RINGKASAN

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan akan bahan galian industri ini, terutama andesit, PT. Mineral Daya Gemilang melakukan eksplorasi yang terletak di Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengusahaan pertambangan membutuhkan perencanaan dan pengetahuan mengenai cadangan bahan galian dengan baik. Hal ini agar pengusahaan bahan galian nantinya dapat memprediksi berapa keuntungan yang didapatkan.

Berlatar belakang dari alasan tersebut maka untuk melakukan perhitungan cadangan andesit di PT. Mineral Daya Gemilang digunakan metode sayatan (*cross section*) dengan pedoman *rule of gradual changes* dan pedoman *rule of nearest point*. Dasar pertimbangan penggunaan metode tersebut endapan andesit yang mempunyai homogenitas tinggi, mudah dilaksanakan dan cepat dimengerti, serta tingkat keyakinan tinggi

Hasil perhitungan cadangan andesit dengan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman *Rule of Gradual Change* diperoleh cadangan batuandesit sebesar 16.253.488 m³ atau 45.509.766,40 Ton. Sedangkan dengan *Rule of Nearest Point* 17.326.138 m³ atau 48.513.186,40 Ton

Key Words : cadangan, andesit, cross section

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karuniaNya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian ini dengan baik. Penyusunan laporan ini diwajibkan bagi peneliti yang menerima dana penelitian dari STTNas.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih atas segala bantuan, bimbingan, dan dukungan serta saran – saran dalam penyusunan penelitian ini, yaitu kepada :

1. Bapak Ir. Ircham, M.T., selaku Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS) Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Ani Tjitra Handayani.ST, MT, selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS) Yogyakarta
3. Semua Pihak yang membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari didalam penyusunan laporan penelitian ini masih terdapat kekurangan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Yogyakarta, 31 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan.....	hal i
Ringkasan	li
Prakata	iii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
Bab I. Pendahuluan	1
BAB II Tinjauan Pustaka	2
BAB III Tujuan dan Manfaat Penelitian	20
BAB IV Metode Penelitian	21
BAB V Hasil dan Luaran	23
BAB VI Kesimpulan dan Saran	27
Daftar Pustaka	29
Lampiran A Peta Lokasi Penelitian PT. Mineral Daya Gemilang	30
Lampiran B Peta Sayatan Penampang	31
Lampiran C Perhitungan Cadangan Andesit Menggunakan Metode <i>Rule Of Gradual Change</i>	32
Lampiran D Perhitungan Cadangan Andesit Menggunakan Metode <i>Rule Of Nearest Point</i>	34

DAFTAR TABEL

Tabel		hal
2.1	Kriteria dan Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan ...	12
2.2	Kodifikasi Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan	13
5.1	Hasil perhitungan volume andesit dengan Metode <i>Cross Section Section</i> dengan pedoman <i>Rule of Gradual Changes</i>	25
5.2	Hasil perhitungan volume andesit dengan Metode <i>Cross Section Section</i> dengan pedoman <i>Rule of Nearest Point</i>	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar		hal
2.1	Sketsa Fisografi Jawa	4
2.2	Peta Geologi Lokasi Penelitian	7
2.3	<i>Template</i> Pola Segi Empat	15
2.4	<i>Template</i> Pola Titik	15
2.5	<i>Template</i> Pola Garis-garis Sejajar	16
2.6	Perhitungan Luas Menggunakan Rumus Simpson 3/8.....	16
2.7	Perhitungan Luas dengan Rumus Trapezoidal	17
2.8	Penampang Tegak dari Suatu Endapan Melintang	18
4.1	Diagram alir penelitian	22

BAB 1.

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki banyak potensi sumberdaya bahan galian untuk dikembangkan. Bahan galian yang ada berupa bahan galian energi, bahan galian logam, bahan galian non logam maupun bahan galian batuan yang sering disebut sebagai bahan galian industri. Potensi pengembangan pertambangan khususnya bahan galian batuan mempunyai prospek yang cukup besar. Hal ini berkaitan dengan kemajuan pembangunan daerah setempat yang sangat pesat yang salah satunya dipicu oleh rencana pembangunan bandara baru di daerah Temon. PT. Mineral Daya Gemilang yang terletak di Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang bergerak dibidang penambangan andesit di Kulon Progo.

Andesit merupakan salah satu komoditi pertambangan yang memiliki potensi pengembangan yang cukup baik. Andesit sudah umum digunakan sebagai bahan batu belah, bahan konstruksi (bangunan dan jalan), bangunan perumahan, alas jalan, sebagai agregat, pondasi, batu hias.

Banyak pengusaha tambang mulai melakukan eksplorasi andesit agar nantinya untuk mencukupi kebutuhan pasar akan andesit. Mengingat biaya yang dikeluarkan pada tahap eksploitasi besar maka estimasi yang akurat dalam perhitungan cadangan andesit sangat diperlukan, sehingga nanti ditemukan jumlah cadangan andesit.

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan akan bahan galian industri ini, terutama andesit, PT. Mineral Daya Gemilang melakukan eksplorasi yang terletak di Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Berlatar belakang dari alasan tersebut maka untuk melakukan perhitungan cadangan andesit di PT. Mineral Daya Gemilang digunakan metode sayatan (cross section) dengan pedoman *rule of gradual changes* dan pedoman *rule of nearest*

point. Dasar pertimbangan penggunaan metode tersebut endapan andesit yang mempunyai homogenitas tinggi, mudah dilaksanakan dan cepat dimengerti, serta tingkat keyakinan tinggi.

Perhitungan cadangan berperan penting sebab hasil dari perhitungan cadangan dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, cara penambangan yang akan dilakukan bahkan dalam memperkirakan waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha penambangannya, sehingga dapat dilakukan proses penambangan dengan perencanaan yang ada.

1.2. Perumusan Masalah

Perusahaan PT. Mineral Daya Gemilang merupakan perusahaan baru yang bergerak di bidang pertambangan. Dalam pelaksanaan operasinya seharusnya sudah dilakukan perhitungan cadangan bahan galian yang ada. Ini untuk menjaga agar usaha yang dilakukan dalam menambang batuan andesit dapat dikatakan layak secara ekonomi. Dalam penelitian ini, penulis merumuskan masalah yang akan dikaji yaitu, belum pernahnya dilakukan perhitungan cadangan Andesit secara detil pada PT. Mineral Daya Gemilang sehingga belum diketahui tentang besarnya cadangan bahan galian andesit pada PT. Mineral Daya Gemilang di Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini hanya membahas masalah pada perhitungan cadangan Andesit dengan menggunakan metode sayatan (cross section) pada Ijin Usaha Penambangan (IUP) PT. Mineral Daya Gemilang di Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lokasi Penelitian

Wilayah penambangan PT. Mineral Daya Gemilang yang terletak di Desa Jatimulyo, kecamatan Girimulyo, kabupaten Kulonprogo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis terletak pada ($110^{\circ}07'3,2''$ - $110^{\circ}07'53,8''$) BT dan ($7^{\circ}46'40,3''$ - $7^{\circ}47'3,6''$) LS dengan luas wilayah Ijin Usaha Pertambangan (IUP) sebesar 16 Ha. Daerah penelitian dapat ditempuh dengan kendaraan roda dua atau roda empat melalui jalur darat dari kota Yogyakarta sampai ke lokasi penelitian \pm 1.5 jam.

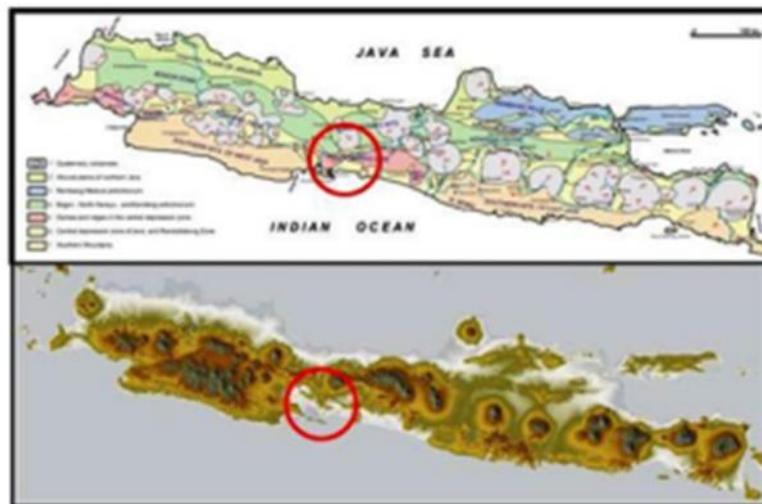
2.2. Keadaan Geologi

2.2.1. Geomorfologi

Geomorfologi regional pegunungan Kulonprogo menurut Van Bemmelen (1949) pegunungan Kulonprogo dilukiskan sebagai kubah (*dome*) besar dengan bagian puncak datar dan sayap-sayap yang curam, dikenal sebagai *Oblong dome*.

Dome ini mempunyai arah utara timur laut-selatan barat daya dan diameter pendek 15 – 20 km dengan arah barat laut-timur tenggara. Di bagian utara dan timur, kompleks pegunungan ini dibatasi oleh Lembah Progo, di bagian selatan dan barat dibatasi oleh dataran pantai Jawa Tengah. Sedangkan di bagian barat laut pegunungan ini berhubungan dengan deretan Pegunungan Serayu.

Inti dari *dome* ini terdiri-dari 3 gunung api andesit tua yang sekarang telah tererosi cukup dalam, sehingga di beberapa bagian bekas dapur magmanya telah tersingkap. Gunung Gajah yang terletak di bagian tengah *dome* tersebut, merupakan gunung api tertua yang menghasilkan andesit hiperstein augit basaltik. Gunung api yang kemudian terbentuk yaitu Gunung api Ijo yang terletak di bagian selatan. Kegiatan Gunung api Ijo ini menghasilkan andesit piroksen basaltik, kemudian andesit augit hornblende, sedang pada tahap terakhir adalah intrusi dasit pada bagian inti. Setelah kegiatan Gunung Gajah berhenti dan mengalami denudasi, di bagian utara mulai terbentuk Gunung Menoreh, yang merupakan gunung terakhir pada kompleks Pegunungan Kulonprogo.



(Sumber : Van Bemmelen, 1949).

Gambar 2.1. Sketsa Fisografi Jawa

Kegiatan Gunung Menoreh mula-mula menghasilkan andesit, augit hornblende, kemudian menghasilkan dasit dan yang terakhir yaitu andesit. *Dome Kulonprogo* ini mempunyai puncak yang datar. Bagian puncak yang datar ini dikenal sebagai “*Jonggrangan Platoe*“ yang tertutup oleh batugamping koral dan napal dengan memberikan kenampakan topografi karst. Topografi ini dijumpai di sekitar Desa Jonggrangan, sehingga litologi di daerah tersebut dikenal sebagai Formasi Jonggrangan.

Pannekoek (1939), vide (Van Bemmelen, 1949) mengatakan bahwa sisi utara dari Pegunungan Kulonprogo tersebut telah terpotong oleh gawir-gawir sehingga di bagian ini banyak yang hancur, yang akhirnya tertimbun di bawah alluvial Magelang.

2.2.2. Stratigrafi Regional Pegunungan Kulonprogo

Berdasarkan stratigrafi regional rangkaian Pegunungan Kulonprogo, dimulai dari yang paling tua sampai yang paling muda. Menurut Van Bemmelen adalah sebagai berikut :

a. Formasi Nanggulan

Formasi Nanggulan menempati daerah dengan morfologi perbukitan bergelombang rendah hingga menengah dengan tersebar merata di daerah Nanggulan (bagian timur Pegunungan Kulonprogo). Secara setempat formasi ini

juga dijumpai di daerah Sermo, Gandul, dan Kokap yang berupa lensa-lensa atau blok *xenolit* dalam batuan beku andesit.

Formasi Nanggulan mempunyai tipe lokasi di daerah Kalisongo, Nanggualan. Van Bemmelen menjelaskan bahwa formasi ini merupakan batuan tertua di Pegunungan Kulonprogo dengan lingkungan pengendapannya adalah litoral pada fase genang laut. Litologi penyusunnya terdiri-dari batupasir dengan sisipan lignit, napal pasiran, batulempung dengan konkresi limonit, sisipan napal dan batugamping, batupasir, tuf kaya akan foraminifera dan moluska, diperkirakan ketebalannya 350 m. Wilayah tipe formasi ini tersusun oleh endapan laut dangkal, batupasir, serpih, dan perselingan napal dan lignit. Berdasarkan atas studi Foraminifera planktonik, maka Formasi Nanggulan ini mempunyai kisaran umur antara Eosen Tengah sampai Oligosen.

Formasi ini tersingkap di bagian timur Kulonprogo, di daerah Sungai Progo dan Sungai Puru. Formasi ini terbagi menjadi 3, yaitu :

1. *Axinea Beds*

Axinea beds, yaitu formasi yang terletak paling bawah dengan ketebalan 40 meter, merupakan tipe endapan laut dangkal yang terdiri-dari batupasir, serpih dengan perselingan napal dan lignit yang semuanya berfasies litoral. *Axinea beds* ini banyak mengandung fosil *Pelecypoda*.

2. *Yogyakarta Beds*

Yogyakarta beds, yaitu formasi yang terendapkan secara selaras di atas *Axinea beds* dengan ketebalan 60 meter. Formasi ini terdiri dari napal pasiran berselang-seling dengan batupasir dan batulempung yang mengandung *Nummulites djogjakartae*.

3. *Discocyclina Beds*

Discocyclina Beds, yaitu formasi yang diendapkan secara selaras di atas *Yogyakarta beds* dengan ketebalan 200 meter. Formasi ini terdiri-dari napal dan batugamping berselingan dengan batupasir dan serpih. Semakin ke atas bagian ini berkembang kandungan Foraminifera planktonik yang melimpah.

b. Formasi Andesit Tua

Formasi ini diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Nanggulan. Litologinya berupa breksi vulkanik dengan fragmen andesit, lapilli tuf, tuf, lapili breksi, sisipan aliran lava andesit, aglomerat, serta batupasir vulkanik yang tersingkap di daerah Kulonprogo.

Formasi ini tersingkap baik di bagian tengah, utara, dan barat daya daerah Kulonprogo yang membentuk morfologi pegunungan bergelombang sedang hingga terjal. Ketebalan formasi ini kira-kira mencapai 600 m. Berdasarkan fosil Foraminifera planktonik yang dijumpai dalam napal dapat ditentukan umur Formasi Andesit Tua yaitu Oligosen Atas.

c. Formasi Jonggrangan

Di atas Formasi Andesit Tua diendapkan Formasi Jonggrangan secara tidak selaras. Formasi ini secara umum, bagian bawah terdiri-dari konglomerat, napal tufan, dan batupasir gampingan dengan kandungan moluska serta batulempung dengan sisipan lignit. Di bagian atas, komposisi formasi ini berupa batugamping berlapis dan batugamping koral. Morfologi yang terbentuk dari batuan penyusun formasi ini berupa pegunungan dan perbukitan kerucut dan tersebar di bagian utara Pegunungan Kulonprogo. Ketebalan batuan penyusun formasi ini 250 - 400 meter dan berumur Miosen Bawah-Miosen Tengah. Formasi ini dianggap berumur Miosen Bawah dan di bagian bawah berjemari-jemari dengan bagian bawah Formasi Sentolo

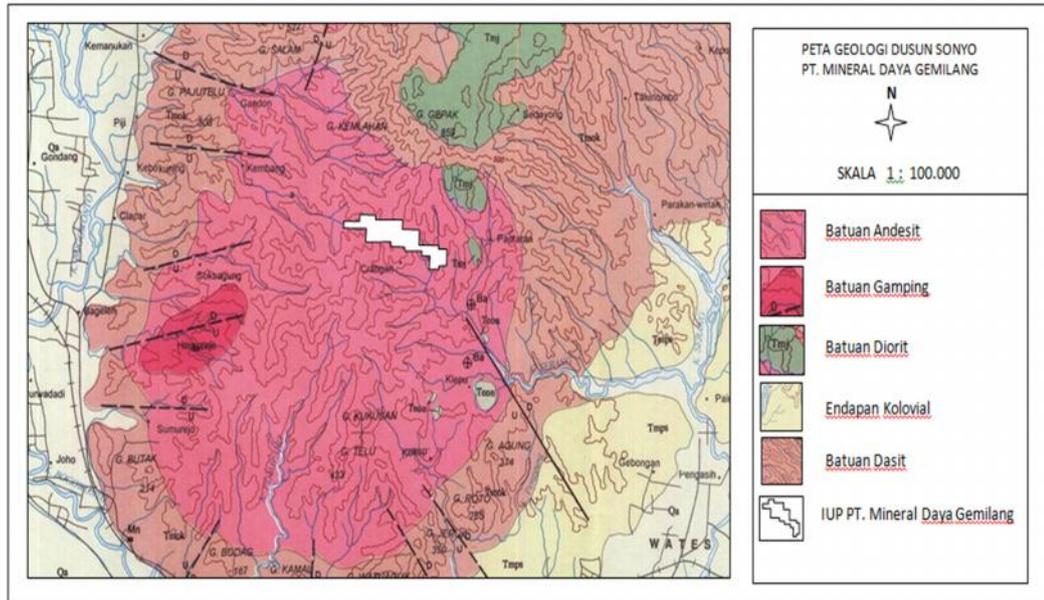
d. Formasi Sentolo

Di atas Formasi Andesit Tua, selain Formasi Jonggrangan, diendapkan juga secara tidak selaras Formasi Sentolo. Hubungan Formasi Sentolo dengan Formasi Jonggrangan adalah menjari. Formasi Sentolo terdiri-dari batu gamping dan batu pasir napalan. Bagian bawah terdiri-dari konglomerat yang ditumpuki oleh napal tufan dengan sisipan tuf kaca. Batuan ini ke arah atas berangsur-angsur berubah menjadi batu gamping berlapis bagus yang kaya akan Foraminifera. Ketebalan formasi ini sekitar 950 m.

e. Endapan Aluvial dan Gugus Pasir

Endapan Aluvial ini terdiri-dari kerakal, pasir, lanau, dan lempung sepanjang sungai yang besar dan dataran pantai. Aluvial sungai berdampungan

dengan aluvial rombakan batuan vulkanik. Gugus Pasir sepanjang pantai telah dipelajari sebagai sumber besi.



Gambar 2.2. Peta Geologi Lokasi Penelitian

2.3. Genesa Andesit

Andesit adalah batuan beku vulkanik, yaitu batuan yang terbentuk dari magma yang membeku di permukaan bumi. Sedangkan batuan yang terbentuk dari magma yang membeku di dalam bumi, disebut sebagai batuan plutonis, hanya kurang dari 1/10 nya yang membeku di permukaan bumi. Suatu aktivitas vulkanisme akan mengeluarkan materi-materi berupa gas, cair dan padat. Kelompok batuan ekstrusi terdiri dari semua material yang dikeluarkan ke permukaan bumi baik di daratan ataupun di bawah permukaan laut. Material ini mendingin dengan cepat, ada yang berbentuk padat, debu atau suatu larutan kental dan panas, cairan ini disebut lava. Ada dua tipe magma intrusi, yang pertama memiliki kandungan silika yang rendah dan viskositasnya rendah. Tipe kedua dari lava ini adalah bersifat asam, yang memiliki kandungan silika yang tinggi dan viskositas relatif tinggi. (Graha, 1987).

Didalam andesit terdapat sekitar 52 dan 63 persen kandungan silika (SiO_2). Mineral-mineral penyusun Andesit yang utama terdiri dari feldspar dan juga terdapat mineral pyroxene (*clinopyroxene dan orthopyroxene*) dan

hornblende dalam jumlah yang kecil. Sebaran batuan ini banyak dijumpai di daerah kaki perbukitan maupun lembah-lembah sungai. Keterdapatannya batuan ini terdapat hampir disemua tempat di Indonesia.

2.4. Perhitungan Cadangan

Untuk menghitung sumberdaya dan cadangan dapat dilakukan dengan berbagai metode, tetapi sebelumnya harus diketahui batasan antara sumberdaya (resource) dan cadangan (reserve).

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menghitung cadangan bahan galian andesit pada area seluas 16 ha dari Ijin Usaha Penambangan (IUP) PT. Mineral Daya Gemilang adalah metode *cross section* dengan Pedoman *Rule of Gradual Changes* dan *Rule of Nearest Point*, dan pengerjaannya dengan menggunakan program *AutoCAD* dan *Quicksurf*.

2.5. Pengertian Sumberdaya dan Cadangan

Pengertian Sumberdaya (resource) dan Cadangan (reserve) menurut Amandemen I Standar Nasional Indonesia tahun 1998, Sumberdaya (resource) adalah endapan mineral yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara nyata. Sumberdaya mineral dengan keyakinan geologi tertentu dapat berubah menjadi cadangan setelah dilakukan pengkajian kelayakan tambang dan memenuhi kriteria layak tambang.

Cadangan (reserve) adalah bagian dari sumberdaya yang telah diteliti dan dikaji kelayakannya dan telah dinyatakan layak serta dapat ditambang berdasarkan kondisi ekonomi dan teknologi pada saat itu.

Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan

Keberadaan bahan galian didalam perut bumi dapat diketahui dari sejumlah indikasi adanya bahan galian tersebut di permukaan bumi. Penyelidikan secara geologi pada dasarnya belum dapat menentukan secara teliti dan kuantitatif informasi mengenai bahan galian tersebut, akan tetapi sudah dapat dikategorikan adanya sumberdaya (resource). Bila penyelidikan dilakukan secara lebih teliti, yaitu dengan menggunakan berbagai macam metode

(geofisika, geokimia, pemboran dan lainnya), maka bahan galian tersebut sudah dapat dengan lebih pasti, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Sumberdaya mineral bagian dari endapan mineral yang diharapkan dapat dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut secara ekonomis. Sumberdaya ini dapat meningkat menjadi cadangan setelah dilakukan kajian kelayakan dan dinyatakan layak untuk ditambang secara ekonomis dan sesuai dengan teknologi yang ada.

Dasar Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan

Dasar klasifikasi sumberdaya dan cadangan berdasarkan Amandemen I Standar Nasional Indonesia Tahun 1998 terbagi menjadi 2 kriteria, yaitu :

- 1) Tingkat keyakinan geologi, adalah tingkat keyakinan mengenai endapan mineral yang meliputi ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitasnya sesuai dengan tahap eksplorasinya.

Tingkat keyakinan geologi ditentukan oleh 4 tahap eksplorasi, yaitu :

- a) Survey tinjau adalah tahap eksplorasi untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang berpotensi bagi keterdapatan mineral pada skala regional terutama berdasarkan hasil studi geologi regional, diantaranya pemetaan geologi regional, pemotretan udara dan metoda tidak langsung lainnya, dan inspeksi lapangan pendahuluan yang penarikan kesimpulannya berdasarkan ekstrapolasi. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang anomali atau mineralisasi yang prospektif untuk diselidiki lebih lanjut.
- b) Prospeksi, adalah tahap eksplorasi dengan jalan mempersempit daerah yang mengandung endapan mineral yang potensial. Metode yang digunakan adalah pemetaan geologi untuk mengidentifikasi singkapan, dan metoda yang tidak langsung seperti studi geokimia dan geofisika. Paritan yang terbatas, pemboran dan pencontohan mungkin juga dapat dan akan dilaksanakan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi suatu endapan mineral yang akan menjadi target eksplorasi selanjutnya.
- c) Eksplorasi umum, adalah tahap eksplorasi yang merupakan deliniasi awal suatu endapan yang teridentifikasi. Metoda yang digunakan termasuk pemetaan geologi, pencontohan dengan jarak yang lebar, membuat paritan dan pemboran untuk evaluasi pendahuluan kuantitas dan kualitas dari suatu

endapan. Tujuannya adalah untuk menentukan gambaran geologi suatu endapan mineral berdasarkan indikasi sebaran, perkiraan awal mengenai ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitasnya. Tingkat ketelitian sebaiknya dapat digunakan untuk menentukan apakah studi kelayakan tambang dan eksplorasi rinci diperlukan.

- d) Eksplorasi rinci adalah tahap eksplorasi untuk mendelineasi secara rinci dalam 3 dimensi terhadap endapan mineral yang telah diketahui dari pencontohan singkapan, paritan, lubang bor, *shafts* dan terowongan. Jarak pencontohan sedemikian rapat sehingga ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas dan ciri-ciri yang lain dari endapan mineral tersebut dapat ditentukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Uji pengolahan dari pencontohan yang banyak (*bulk sampling*) mungkin diperlukan.

Kegiatan dari survai tinjau sampai dengan eksplorasi rinci menunjukkan makin rincinya penyelidikan sehingga tingkat keyakinan geologinya semakin tinggi dan tingkat kesalahannya semakin rendah.

2) Pengkajian Layak Tambang

- a) Pengkajian layak tambang meliputi faktor ekonomi, penambangan, pemasaran, lingkungan, sosial, dan hukum.
- b) Pengkajian layak tambang akan menentukan apakah sumberdaya mineral akan berubah menjadi cadangan atau tidak.
- c) Berdasarkan pengkajian ini, bagian sumberdaya mineral yang layak tambang berubah statusnya menjadi cadangan sedangkan yang belum layak tambang tetap menjadi sumberdaya mineral.

Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan

Klasifikasi Sumberdaya dan cadangan menurut amandemen I standar Nasional Indonesia, 1998 dikategorikan sebagai berikut :

- a. Sumberdaya Hipotetik (*hypothetical resource*) adalah sumberdaya suatu bahan galian yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan perkiraan pada tahap survai tinjau.
- b. Sumberdaya Tereka (*inferred resource*) adalah sumberdaya suatu bahan galian yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap prospeksi.
- c. Sumberdaya Tertunjuk (*indicated resource*) adalah sumberdaya suatu bahan

galian yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap eksplorasi umum.

- d. Sumberdaya Terukur (*measured resource*) adalah sumberdaya suatu bahan galian yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap eksplorasi rinci.
- e. Cadangan Terkira (*probable reserve*) adalah sumberdaya suatu bahan galian terunjuk dan sebagian sumberdaya terukur yang tingkat keyakinan geologinya masih lebih rendah, yang berdasarkan studi kelayakan tambang semua faktor yang terkait telah terpenuhi sehingga penambangan dapat dilakukan secara ekonomik.
- f. Cadangan Terbukti (*proved recerve*) adalah sumberdaya suatu bahan galian terukur yang berdasarkan studi kelayakan tambang semua faktor yang terkait telah terpenuhi, sehingga penambangan dapat dilakukan.

Klasifikasi sumberdaya dan cadangan adalah upaya pengelompokan sumberdaya dan cadangan berdasarkan keyakinan geologi dan kelayakan ekonomi pada gambar di bawah ini

2.6 Pemilihan Metode Perhitungan Cadangan

Dalam menghitung cadangan andesit pada Ijin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Mineral Daya Gemilang, metode yang digunakan adalah metode sayatan (*cross section*) dengan Pedoman *Rule of Gradual Changes* dan dengan Pedoman *Rule of Nearest Point*. Metode sayatan (*cross section*) dipilih karena metode ini sederhana aplikasinya, perhitungan mudah dan cepat, mudah digambar, dimengerti dan dikoreksi

Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat dikerjakan secara manual, meskipun banyak program komputer yang dapat secara fleksibel mendesain bentuk dan mengkalkulasinya, akan tetapi beberapa komputer telah didesain untuk mengolah kembali interpretasi yang telah dilakukan oleh *engineer* atau geologis secara manual. Kelebihan lain dari metode *cross section* yaitu cocok diterapkan pada endapan bahan galian yang pada umumnya memiliki homogenitas yang tinggi.

Pemilihan metode untuk perhitungan cadangan tergantung pada :

- a. Keadaan Geologi dari Endapan Mineral.

- b. Ketersediaan Data.
- c. Jenis Bahan Galian.

Tabel 2.1. Kriteria dan Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan

	Tinggi	Tahap eksplorasi	Ekplorasi Rinci (<i>Detailed eksploration</i>)	Ekplorasi Umum (<i>General eksploration</i>)	Prospeksi (<i>Prospecting</i>)	Survey Tinjau (<i>Reconnaisance</i>)
	Kelayakan					
	Studi Kelayakan atau Laporan Penambangan	1. Cadangan Mineral Terbukti (<i>Proved Mineral Reserve</i>) (111)				
		2. Sumber Daya Mineral Kelayakan (<i>Feasibility Mineral Resource</i>) (211)				
	Studi PraKelayakan	1. Cadangan Mineral Terkira (<i>Probable Mineral Reserve</i>) (121) + (122)				
	2. Sumber Daya Mineral Pra Kelayakan (<i>Prefeasibility Mineral Resource</i>) (221)+(222)					
Studi Geologi	1-2. Sumber Daya Mineral Terukur (<i>Measured Mineral Resource</i>) (331)	1-2. Sumber Daya Mineral Terunjuk (<i>Indicated Mineral Resource</i>) (332)	1-2. Sumber Daya Mineral Tereka (<i>Inferred Mineral Resource</i>) (333)	? Sumber Daya Mineral Hipotetik (<i>Reconnaisance Mineral Resource</i>) (334)		
Rendah	Tingkat Keyakinan Geologi					
Tinggi	←					
Rendah						

Tabel. 2.2. Kodifikasi Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan

SUMBU EKONOMIS	SUMBU KELAYAKAN	SUMBU GEOLOGI	KLASIFIKASI	KODE
Ekonomis	Studi Kelayakan dan Laporan Penambangan	Eksplorasi Rinci	Cadangan Mineral Terbukti	111
Ekonomis	Studi Pra Kelayakan	Eksplorasi Rinci	Cadangan Mineral Terkira	121
Ekonomis	Studi Pra Kelayakan	Eksplorasi Umum	Cadangan Mineral Terkira	122
Berpotensi Ekonomis	Studi Kelayakan dan atau Laporan Penambangan	Eksplorasi Rinci	Sumber Daya Mineral Kelayakan	211
Berpotensi Ekonomis	Studi Pra Kelayakan	Eksplorasi Rinci	Sumber Daya Mineral Pra Kelayakan	221
Berpotensi Ekonomis	Studi Pra Kelayakan	Eksplorasi Umum	Sumber Daya Mineral Pra Kelayakan	222
Berintrinsik Ekonomis ¹	Studi Geologi	Eksplorasi Rinci	Sumber Daya Mineral Terukur	331
Berintrinsik Ekonomis ¹	Studi Geologi	Eksplorasi Umum	Sumber Daya Mineral Tertunjuk	332
Berintrinsik Ekonomis ¹	Studi Geologi	Prospeksi	Sumber Daya Mineral Tereka	333
Tidak ditentukan	Studi Geologi	Survei Tinjau	Sumber Daya Mineral Hipotetik	334

¹ Ekonomis ke Berpotensi Ekonomis

(Sumber: Amandemen I Standar Nasional Indonesia, 1998)

Metode Cross Section dengan pedoman Rule of Gradual Change

Metode ini adalah salah satu metode perhitungan cadangan secara konvensional. Mengikuti pedoman *Rule of Gradual Changes*, dengan menghubungkan titik antar pengamatan terluar, sehingga untuk mencari satu volume dibutuhkan dua penampang. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung jarak sayatan

- b. Menghitung luas tiap sayatan
- c. Menghitung tonase andesit

Jumlah tonase andesit yang terdapat di daerah penelitian dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$T = \frac{a + b}{2} \times h \times \rho$$

Keterangan:

- T = Tonase andesit, (ton)
- a = Luas sayatan a, (m²)
- b = Luas sayatan b, (m²)
- h = Jarak antar sayatan, (m)
- ρ = Bobot isi andesit, (ton/m³)

Metode *Cross Section* dengan Pedoman *Rule of Nearest Point*

Pada metode *Cross Section* dengan Pedoman *Rule of Nearest Point*, setiap blok ditegaskan oleh sebuah penampang yang sama panjang ke setengah jarak untuk menyambung sayatan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung setengah jarak dengan sayatan sebelumnya dan dengan sayatan setelahnya.
- b. Menghitung luas sayatan.
- c. Menghitung tonase andesit

Jumlah tonase andesit yang terdapat di daerah penelitian dengan rumus sebagai berikut:

$$T = a \times (h_1 + h_2) \times \rho$$

Keterangan:

- T = Tonase andesit (ton)
- A = Luas sayatan a, (m²)
- h₁ = Setengah jarak antara sayatan a dengan sayatan sebelumnya, (m)
- h₂ = Setengah jarak antara sayatan a dengan sayatan berikutnya, (m)
- ρ = Bobot isi andesit, (ton/m³)

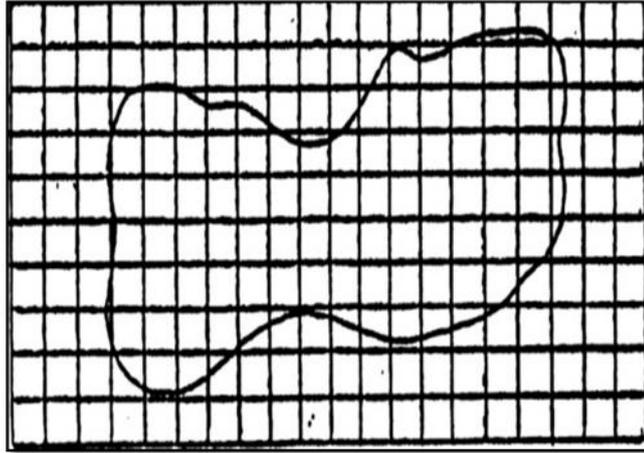
Pengukuran Luas Sayatan

Di dalam menghitung cadangan andesit ini penulis mendapatkan nilai luasan sayatan langsung dari *AutoCAD* dengan membuat *polyline* yang bersifat

polygon sehingga data luasan langsung dapat di peroleh hanya dengan melihat *properties*. Di sisi lain pengukuran luas untuk metode sayatan dapat juga dilakukan dengan menggunakan tiga cara yaitu :

1. Pengukuran Luas dengan *Template*

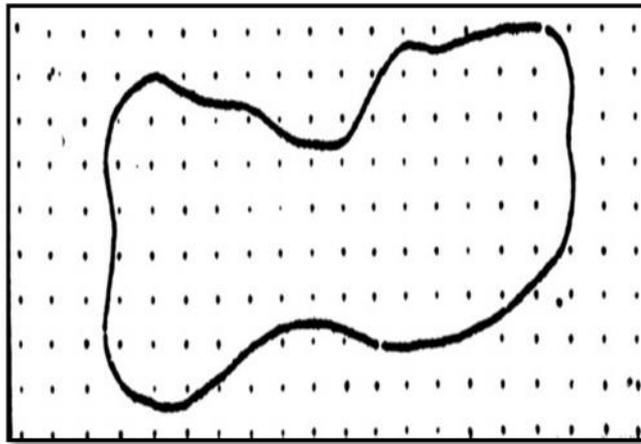
a) *Template* Pola Segi Empat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



(Sumber: Rauf, 1998)

Gambar 2.3. *Template* Pola Segi Empat

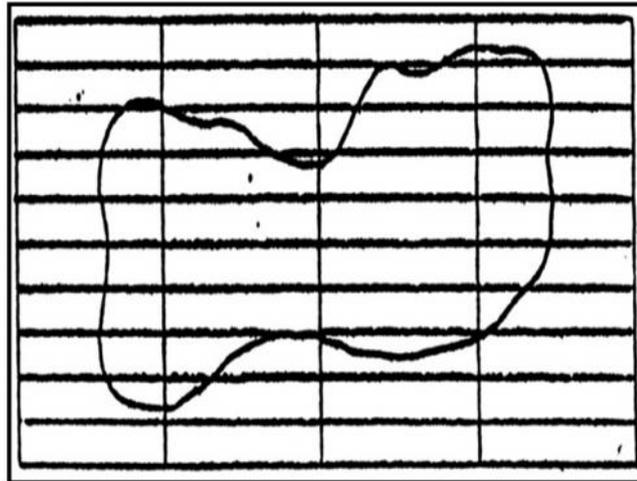
b) *Template* Pola Titik dapat dilihat pada Gambar 2.4



(Sumber: Rauf, 1998)

Gambar 2.4. *Template* Pola Titik

c) *Template* Pola Garis-garis Sejajar dapat dilihat pada Gambar 2.5.



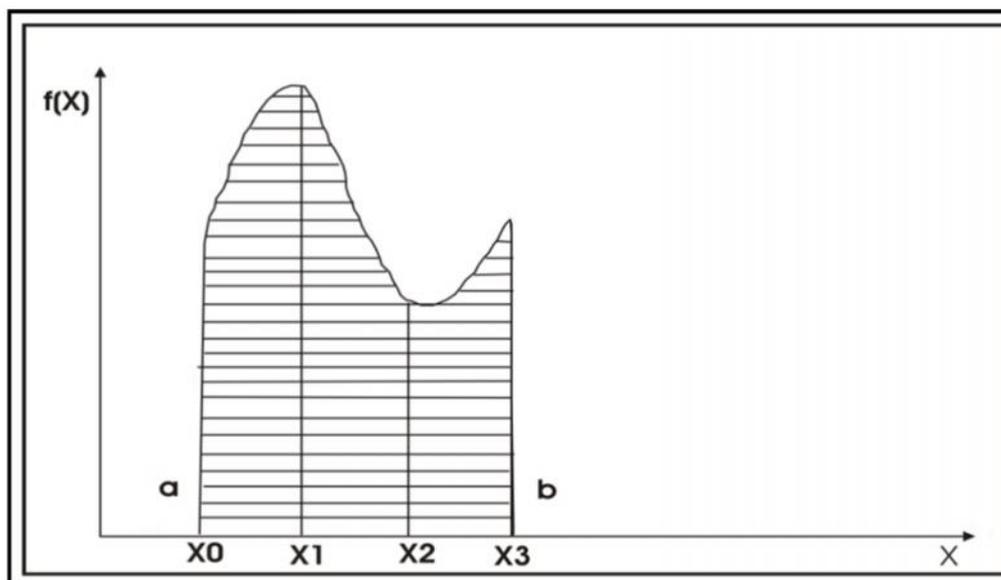
(Sumber: Rauf, 1998)

Gambar 2.5. Template Pola Garis-garis Sejajar

Caranya adalah dengan menghitung semua segi empat/ titik/ garis-garis sejajar pada endapan mineral kemudian dikalikan dengan skala setiap satu unit luasnya.

2. Rumus Simpson 3/8

Perhitungan luas penampang menggunakan rumus Simpson 3/8 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



(Sumber: Rauf, 1998)

Gambar 2.6. Perhitungan Luas Menggunakan Rumus Simpson 3/8

Perhitungan luasnya digunakan persamaan sebagai berikut :

$$L = (b - a) \frac{f(x_0) + 3f(x_1) + 3f(x_2) + f(x_3)}{8}$$

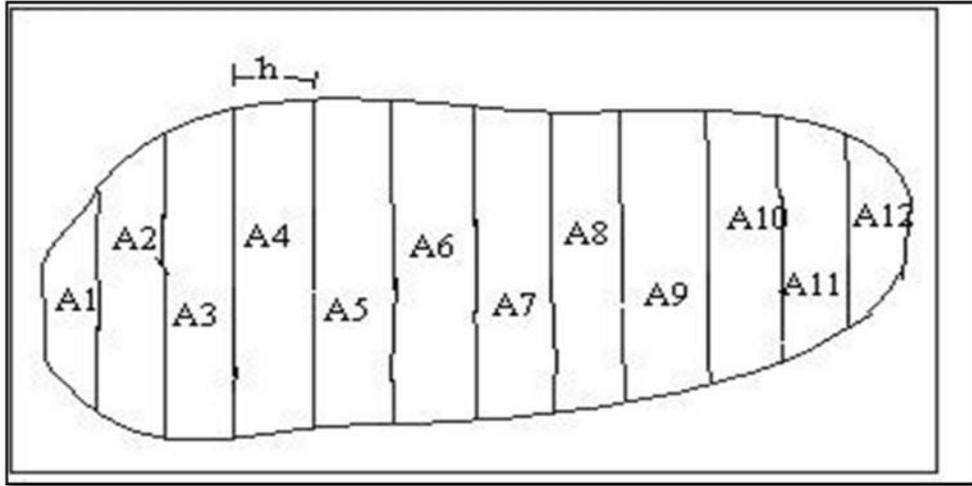
Keterangan :

L = Luas tiap kontur atau penampang (m^2)

$f(x)$ = Tinggi, $b = x_3$; $a = x_0$

3. Rumus Trapezoidal

Luas daerah yang akan dihitung dibentuk oleh beberapa bentuk trapezium dan secara berurutan seperti pada Gambar 2.7. sebagai berikut:



(Sumber: Rauf, 1998)

Gambar 2.7. Perhitungan Luas dengan Rumus Trapezoidal

$$L = \frac{(A_1 + A_2)}{2}h + \frac{(A_2 + A_3)}{2}h + \frac{(A_3 + A_4)}{2}h + \dots + \frac{(A_n + A_{n+1})}{2}hn$$

Keterangan :

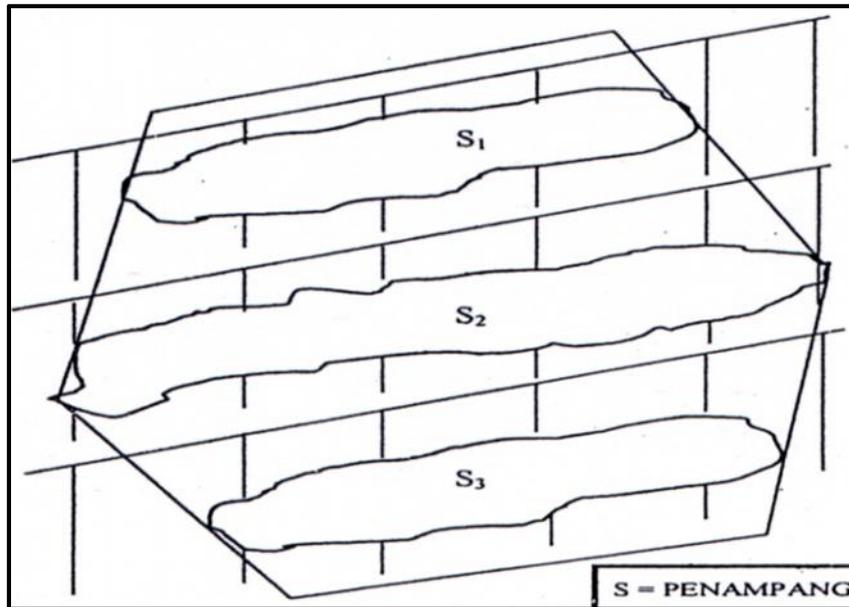
L = Luas kontur (m^2)

A = Luas tiap blok (m^2)

h = Jarak antar blok (m)

Perhitungan Volume

Perhitungan volume untuk metode sayatan (*cross section*) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *mean area*. Rumus *mean area* merupakan salah satu rumus yang digunakan untuk menghitung volume dari suatu endapan pada metode sayatan (*cross section*). Rumus ini digunakan apabila terdapat dua buah penampang dengan luas S_1 dan S_2 dengan jarak L , seperti yang terlihat pada Gambar 2.8.



(Sumber: Rauf, 1998)

Gambar 2.8. Penampang Tegak dari Suatu Endapan Melintang

Adapun persamaan untuk mengestimasi volume suatu bahan galian dengan menggunakan rumus *mean area* adalah sebagai berikut :

$$V = \frac{(S_1 + S_2)}{2} L_1 + \frac{(S_2 + S_3)}{2} L_2 + \dots + \frac{(S_{n-1} + S_n)}{2} L_n \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan :

$L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ = jarak antar penampang (m)

$S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ = Luas setiap penampang (m^2)

2.7 Aplikasi AutoCAD dan Quicksurf

Program *AutoCAD* merupakan salah satu program keluaran dari *AutoDesk* yang dipakai untuk menyelesaikan pekerjaan desain dan gambar yang bersifat teknis. Program ini banyak dipakai dalam pekerjaan yang berhubungan dengan arsitektur, Teknik Sipil, *landscape*, kontraktor, *interior*, mesin, elektronik dan pertambangan dipergunakan untuk membuat peta, mendesain tambang dan perhitungan cadangan ataupun sumberdaya dari suatu bahan galian. *Tool AutoCAD* dibuat untuk mempermudah dan mempercepat suatu pekerjaan tambang yang salah satunya adalah perhitungan cadangan. Tersedianya data peta topografi sangat diperlukan agar dapat dilakukannya penyayatan dan didapaknya penampang tegak dan luasannya, yang mana nilai luasan penampang ini akan

digunakan untuk perhitungan volume dengan menggunakan rumus *mean area*.

AutoCAD harus mempunyai *tool* pendukung *Quicksurf* agar dapat digunakan untuk menggambar topografi yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan cadangan pada lembar pekerjaan *AutoCAD*. *Quicksurf* adalah perangkat lunak *plugin* khusus untuk *AutoCAD*, didesain khusus untuk aplikasi yang berhubungan dengan pembuatan kontur, *Digital Terrain Model* dan aplikasi Teknik Sipil. Perusahaan pembuatnya adalah *Schreiber Instruments, Inc.* *Quicksurf* membuat dan memanipulasi *surface* tanpa harus menampilkannya di layar. *Surface* pada *Quicksurf* adalah deskripsi matematis dari semua data yang dimasukkan. *Surface* dapat terdiri dari beberapa bagian seperti poin, *breakline*, TIN (*Triangulated Irregular Networks*), *grids* atau *Triangulated Grids* (TGRD).

Tahapan - tahapan perhitungan cadangan yang dikerjakan dengan bantuan *AutoCAD* dan *Quicksurf* antara lain adalah :

- a. Pembuatan peta kontur dan menampilkan data-data koordinat dan ketinggian semua titik yang berada pada peta kontur tersebut.
- b. Pembuatan kontur solid, merupakan tahapan pembuatan topografi menjadi berbentuk 3 (tiga) dimensi yang mana biasa disebut dengan *surface*.
- c. Pembuatan sayatan dilakukan dengan menggunakan *polyline*, garis sayatan ini melalui daerah yang akan dihitung ketahu volumenya.
- d. Pembuatan penampang tegak yang merupakan penampakan dari sayatan yang berbentuk tegak.

Perhitungan luas tiap penampang didapat secara *automatis* dari *AutoCAD*.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Mengetahui seberapa banyak sumberdaya serta cadangan yang ada dan juga bagaimana kualitas dan sebarannya merupakan hal pertama yang harus dilakukan dalam kegiatan operasional di pertambangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengaplikasikan metode *cross section* dalam menentukan jumlah cadangan andesit di daerah penelitian.
- b. Untuk mengetahui besarnya cadangan andesit pada Ijin Usaha Penambangan (IUP) PT. Mineral Daya Gemilang menggunakan metode *cross section*.

3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

- a. Memberi masukan kepada perusahaan mengenai hasil dari perhitungan cadangan sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan proses selanjutnya, seperti kerangka dasar dalam pembuatan desain penambangan bahan galian andesit pada lokasi Ijin Usaha Penambangan (IUP) PT. Mineral Daya Gemilang.
- b. Mempraktekan ilmu atau teori yang diperoleh di bangku kuliah, khususnya berkaitan dengan masalah yang dibahas dan menambah wawasan dalam ilmu pertambangan
- c. Menambah referensi penelitian mengenai perhitungan cadangan andesit.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan didalam pelaksanaan penelitian adalah penggabungan antara studi literatur dengan perhitungan data-data yang diperoleh dari lapangan. Adapun urutan kegiatan penelitian adalah sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Pengumpulan data diperoleh dari studi literatur, dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka penunjang yang diperoleh dari instansi yang terkait maupun dari perpustakaan berupa buku-buku yang terkait dengan masalah perhitungan cadangan dan laporan penelitian terdahulu dengan topik yang sama.

b. Survey Pendahuluan

Melakukan pengamatan dan memeriksa lokasi, yang bertujuan untuk menentukan daerah mana yang akan dihitung jumlah cadangannya.

c. Pengambilan Data

Data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (data sekunder). Pengambilan data tergantung dari jenis data yang dibutuhkan yaitu:

i. Data Primer

Dengan melakukan pengambilan data secara langsung di lapangan, meliputi Luasan daerah penelitian.

ii. Data Sekunder

Pengambilan data yang berasal dari literatur, penelitian terdahulu serta arsip-arsip penunjang penelitian yang diperoleh dari PT. Mineral Daya Gemilang seperti koordinat batas Ijin Usaha Penambangan (IUP) dan peta topografi.

d. Penelitian dan Analisa di Lapangan

Dalam melaksanakan penelitian di lapangan dilakukan beberapa tahap yaitu :

i. Penentuan batas lokasi pengamatan

ii. Observasi lapangan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses yang terjadi di lapangan.

- iii. Mencocokkan dengan perumusan masalah, yang bertujuan agar penelitian yang dilakukan meluas, data yang diambil dapat digunakan secara efektif.
- e. Tahap Pengolahan data
Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program *AutoCAD*. Hasil dari pengolahan data ini disajikan dalam bentuk gambar, peta, tabel atau perhitungan penyelesaian.
- f. Kesimpulan
Kesimpulan diperoleh setelah dilakukan korelasi antara hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan permasalahan yang teliti. Kesimpulan ini merupakan suatu hasil akhir dari semua aspek yang telah dibahas.



Gambar 4.1. Diagram alir penelitian

BAB V

HASIL DAN LUARAN PENELITIAN

5.1. Perhitungan Cadangan Andesit

Tahapan awal dari suatu kegiatan industri pertambangan adalah kegiatan prospeksi yang mana kegiatan tersebut bertujuan untuk memperoleh indikasi adanya endapan bahan galian yang kemudian dengan data dan bukti-bukti mengenai keberadaan bahan galian tersebut lokasinya dipetakan. Tujuannya untuk menetapkan lebih teliti tentang adanya bahan galian tersebut.

Metode yang digunakan untuk menghitung cadangan andesit pada PT. Mineral Daya Gemilang yang terletak di Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulonprogo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah dengan menggunakan Metode *Cross Section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes* dan *Rule of Nearest Point*.

5.2. Dasar Perhitungan Andesit dengan Metode *Cross Section*

Perhitungan Cadangan Andesit pada PT. Mineral Daya Gemilang adalah menggunakan metode *Cross section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes* dan *Rule of Nearest Point*. Dasar pertimbangannya adalah metode ini mudah dilaksanakan dan dimengerti serta sesuai dengan keberadaan bahan galian andesit yang ada di daerah penelitian yaitu mempunyai homogenitas tinggi.

Perhitungan cadangan andesit di daerah penelitian dibatasi dengan elevasi yang berbeda-beda setiap sayatannya karena harus menyesuaikan ketinggian dari jalan yang ada di lokasi penelitian tersebut. Adapun perbedaan elevasi tersebut adalah di *Section 1* dan *2* dibatasi elevasi 462 mdpl, *section 3* dibatasi elevasi 469 mdpl, *section 4* dibatasi 475 mdpl, *section 5* dibatasi elevasi 484 mdpl, *section 6* dibatasi elevasi 482 mdpl, *section 7* dibatasi elevasi 488 mdpl. .

5.3. Tahapan Perhitungan cadangan Andesit dengan Metode *Cross Section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes* dan *Rule of Nearest Point*.

a. Pembuatan garis sayatan

Pembuatan garis sayatan pada peta topografi dilakukan sejajar antara satu garis dengan garis lainnya. Di daerah penelitian garis sayatan yang dibuat berjumlah 7,

- dengan jarak antar sayatan adalah 200 m. Panjang garis sayatan bervariasi antara satu dengan yang lainnya, disesuaikan dengan luasan Ijin Usaha Pertambangan (IUP) dan jalan yang di lalui.
- b. Pembuatan garis *polyline* untuk mengetahui luas sayatan.
- Garis sayatan telah selesai lalu dibuatlah garis *polyline* pada penampang tegak yang mana *polyline* melingkari daerah yang ingin diketahui luasnya, seperti luasan andesit.
- c. Perhitungan cadangan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes* dan *Rule of Nearest Point*.
- Adapun langkah - langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :
- i. Membuat sayatan pada peta topografi daerah penelitian dengan jarak antar sayatan 200 m, sehingga didapat 7 sayatan pada peta topografi.
 - ii. Kemudian dilakukan penggambaran penampang tegak dari masing-masing sayatan.
 - iii. Setelah itu menghitung luas dari masing-masing penampang dengan menggunakan program *AutoCAD* dan *Quicksurf*.
 - iv. Menghitung volume andesit dan kemudian mengalikannya dengan densitas andesit yaitu $2,8 \text{ ton/m}^3$.

5.4 . Perhitungan cadangan Andesit dengan Metode *Rule Of Gradual Change*

Metode ini dapat diterapkan pada perhitungan *Cross Section*. Dalam perhitungannya, sayatan satu dengan sayatan lain dihubungkan secara langsung, sehingga perhitungannya dibatasi oleh dua sayatan. Pada metode ini dilakukan dengan cara membuat garis sayatan yang disesuaikan dengan luasan Ijin Usaha Pertambangan (IUP) dan jalan yang di lalui. Garis sayatan yang di buat adalah sebanyak 7 sayatan.

Hasil perhitungan cadangan andesit dengan metode *Rule of Gradual Changes* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.1. Hasil perhitungan volume andesit dengan Metode *Cross Section Section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes*.

Penampang	Luas (m ²)	Jarak (m)	Volume (m ³)	Densitas Andesit (ton/m ³)
A-A'	4.584,31			
		100	2867159	2,80
B-B'	18.956,38			
		100	3591290	2,80
C-C'	24.087,28			
		100	2618910	2,80
D-D'	12.735,79			
		100	2168995	2,80
E-E'	11.825,62			
		100	2562781	2,80
F-F'	16.520,19			
		100	2444353	2,80
G-G'	14.363,48			
TOTAL			16.253.488	

Adapun hasil perhitungan cadangan andesit dengan menggunakan metode *Cross Section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes* diperoleh sebesar 16.253.488 m³ atau 45.509.766,40 Ton.

5.5. Perhitungan cadangan Andesit dengan Metode *Rule of Nearest Point*

Metode ini dapat diterapkan pada perhitungan *Cross Section*. Pada perhitungannya sayatan satu dengan sayatan lain tidak dihubungkan secara langsung tetapi dibatasi oleh batas linier dari daerah pengaruh masing-masing sayatan, adapun jarak garis linier sama dengan setengah jarak antara dua sayatan. Pada metode ini juga dilakukan dengan membuat garis sayatan sebanyak 15 sayatan.

Hasil perhitungan cadangan andesit dengan metode *Rule of Nearest Points* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.2. Hasil perhitungan volume andesit dengan Metode *Cross Section Section* dengan pedoman *Rule of Nearest Point*.

Penampang	Luas (m ²)	Jarak (m)	Volume (m ³)	Density (ton/m ³)	Elevasi (mdpl)
A-A'	4.584,31	200	916.862	2,8	462

B-B'	18.956,38	200	4.817.456	2,8	462
C-C'	24.087,28	200	2.365.124	2,8	469
D-D'	12.735,79	200	2.872.696	2,8	475
E-E'	11.825,62	200	1.465.294	2,8	484
F-F'	16.520,19	200	3.660.268	2,8	482
G-G'	14.363,48	200	1.228.438	2,8	488
Total			17.326.138		

Adapun hasil perhitungan cadangan andesit dengan menggunakan metode *Cross Section* dengan pedoman *Rule of Nearest Point* diperoleh sebesar 17.326.138 m³ atau 48,513,186.40 Ton

.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan terdahulu maka dapat disimpulkan dari penelitian perhitungan cadangan batuandesit pada PT. Mineral Daya Gemilang di Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah sebagai berikut :

- a. Dilihat dari klasifikasi Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) AMANDEMEN 1-SNI 13-5014-1998, maka cadangan bahan galian batuandesit diklasifikasikan sebagai cadangan andesit terkira (*Probable reserve*) yang tingkat keyakinan geologinya masih lebih rendah namun, berdasarkan studi kelayakan tambang semua faktor yang terkait sudah terpenuhi sehingga panambangan dapat dilakukan.
- b. Metode *Cross section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes* dan *Rule of Nearest Point* digunakan karena memiliki kelebihan yaitu, sederhana dalam pengerjaannya dan representatif dalam menghitung luasan bahan galian yang berlapis, bertopografi bergelombang dan bahan galian yang bersifat homogenitas tinggi.
- c. Hasil perhitungan cadangan andesit dengan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman *Rule of Gradual Change* diperoleh cadangan batuandesit sebesar 16.253.488 m³ atau 45.509.766,40 Ton. Sedangkan dengan *Rule of Nearest Point* 17.326.138 m³ atau 48.513.186,40 Ton.
- d. Persentase kesalahan estimasi dengan menggunakan rumus *Percentage Diferance* maka dapat diketahui selisih antara metode *Rule of Gradual Changes* dengan *Rule of Nearest Point* sebesar 7,2%

6.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas maka saran yang dapat disampaikan seperti berikut :

- a. Adanya perbedaan hasil dari kedua pedoman, maka disarankan hasil perhitungan cadangan yang terkecil (pesimistis) dipakai sebagai dasar perhitungan produksi.

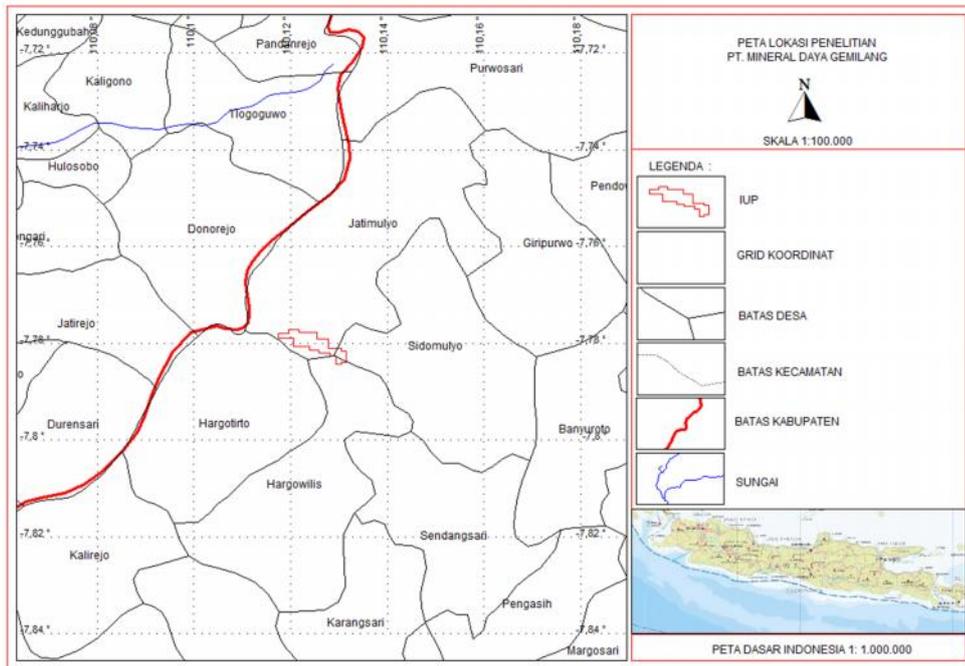
- b. Untuk memperoleh bentuk dari endapan batuanandesit yang lebih akurat, sebaiknya perusahaan melakukan eksplorasi rinci seperti dengan melakukan pemboran di lokasi penelitian.
- c. Menindaklanjuti hasil penelitian dengan melakukan studi kasus perencanaan tambang di daerah penelitian.
- d. Melakukan perhitungan cadangan bahan galian dengan kriteria endapan yang homogenitasnya tinggi dan mempunyai topografi perbukitan sebaiknya menggunakan metode *cross section* dengan pedoman *Rule of Gradual Changes* dan *Rule of Nearest Point* dikarenakan metode ini dapat mengestimasi cadangan dengan baik pada daerah permukaan yang berbentuk tidak beraturan secara otomatis dengan akurasi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

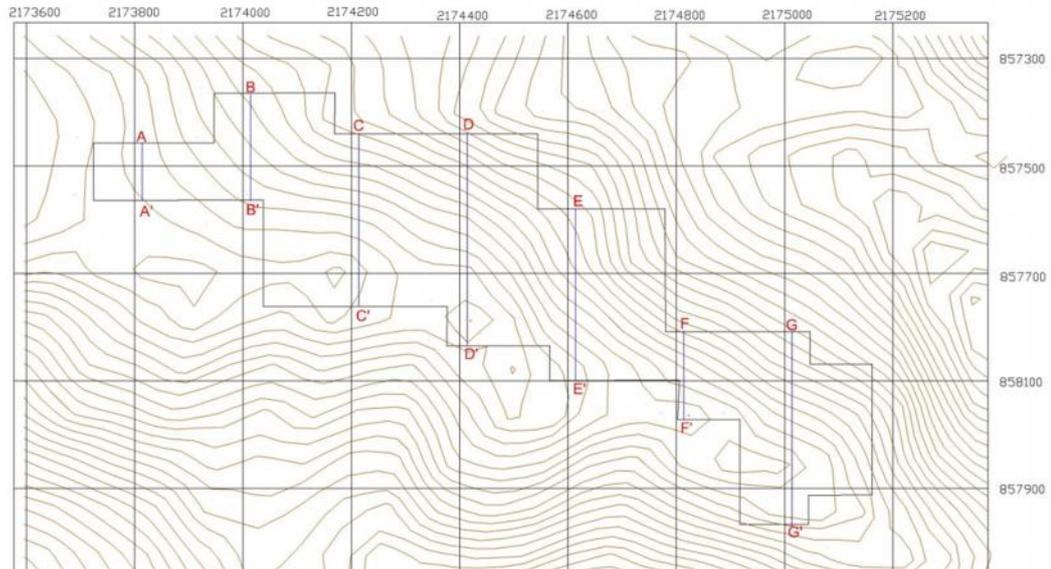
- Bemmelen, Van, R.,W., 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol I dan II, Martinus Nishoff The Haque, Netherlands.
- Budiadi E., 2008, *Peranan Tektonik Dalam Mengontrol Geomorfologi Daerah Pegunungan Kulon Progo*, Yogyakarta, Disertasi Program Pascasarjana, Universitas Padjadjaran, Bandung, tidak diterbitkan
- Guilbert, G.M., Park, C.F., 1986, *The Geology of Ore Deposits*, W.H. Freeman and Company, New York.
- Katili, J.A., 1980, *Geotectonic of Indonesia, a Modern View*, Directorate General of Mines, Jakarta.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi & Rosisi, H. M. D., 1977, *Peta Geologi Lembar Yogyakarta*, Direktorat Geologi Bandung
- Rauf, A. 1999, *Eksplorasi Tambang*, Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan nasional “Veteran” Yogyakarta.
- Rauf, A. 1998, *Perhitungan Cadangan Endapan Mineral*, Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan nasional “Veteran” Yogyakarta.

Lampiran A

Peta Lokasi Penelitian PT. Mineral Daya Gemilang



Lampiran B Peta Sayatan Penampang



Penampang A-A' = 4.584,31 m²
Penampang B-B' = 24.087,28 m²
Penampang C-C' = 11.825,62 m²
Penampang D-D' = 14.363,48 m²
Penampang E-E' = 7.326,47 m²
Penampang F-F' = 18.301,34 m²
Penampang G-G' = 6.142,19 m²

Lampiran C

Perhitungan Cadangan Andesit Menggunakan Metode *Rule Of Gradual Change*

Berdasarkan metode *cross section* dengan pedoman *Rule of Gradual Change* menggunakan program *AutoCAD* dan *Quicksurf*, perhitungan telah dilaksanakan dengan volume dan tonase andesit sebagai berikut:

1. Penampang A-A' dan Penampang B-B'

Penampang A-A' dengan luas = 4.584,31 m²

Penampang B-B' dengan luas = 24.087,28 m²

Jarak antara kedua penampang = 200 m

$$\text{Volume} = \frac{\text{Penampang A-A}' + \text{Penampang B-B}'}{2} \times \text{Jarak}$$

$$\text{Volume} = \frac{4.584,31 \text{ m}^2 + 24.087,28 \text{ m}^2}{2} \times 200 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 2.867.159 \text{ m}^3.$$

2. Penampang B-B' dan Penampang C-C'

Penampang B-B' dengan luas = 24.087,28 m²

Penampang C-C' dengan luas = 11.825,62 m²

Jarak antara kedua penampang = 200 m

$$\text{Volume} = \frac{\text{Penampang B-B}' + \text{Penampang C-C}'}{2} \times \text{Jarak}$$

$$\text{Volume} = \frac{24.087,28 \text{ m}^2 + 11.825,62 \text{ m}^2}{2} \times 200 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 3.591.290 \text{ m}^3.$$

3. Penampang C-C' dan Penampang D-D'

Penampang C-C' dengan luas = 11.825,62 m²

Penampang D-D' dengan luas = 14.363,48 m²

Jarak antara kedua penampang = 200 m

$$\text{Volume} = \frac{\text{Penampang C-C}' + \text{Penampang D-D}'}{2} \times \text{Jarak}$$

$$\text{Volume} = \frac{11.825,62 \text{ m}^2 + 14.363,48 \text{ m}^2}{2} \times 200 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 2.618.910 \text{ m}^3.$$

4. Penampang D-D' dan Penampang E-E'

Penampang D-D' dengan luas = 14.363,48 m²

Penampang E-E' dengan luas = 7.326,47 m²

Jarak antara kedua penampang = 200 m

$$\text{Volume} = \frac{\text{Penampang D-D}' + \text{Penampang E-E}'}{2} \times \text{Jarak}$$

$$\text{Volume} = \frac{14.363,48 \text{ m}^2 + 7.326,47 \text{ m}^2}{2} \times 200 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 2.168.995 \text{ m}^3.$$

5. Penampang E-E' dan Penampang F-F'

Penampang E-E' dengan luas = 7.326,47 m²

Penampang F-F' dengan luas = 18.301,34 m²

Jarak antara kedua penampang = 200 m

$$\text{Volume} = \frac{\text{Penampang E-E}' + \text{Penampang F-F}'}{2} \times \text{Jarak}$$

$$\text{Volume} = \frac{7.326,47 \text{ m}^2 + 18.301,34 \text{ m}^2}{2} \times 200 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 2.562.781 \text{ m}^3.$$

6. Penampang F-F' dan Penampang G-G'

Penampang F-F' dengan luas = 18.301,34 m²

Penampang G-G' dengan luas = 6.142,19 m²

Jarak antara kedua penampang = 200 m

Densitas andesit = 2,8 ton/m³

$$\text{Volume} = \frac{\text{Penampang F-F}' + \text{Penampang G-G}'}{2} \times \text{Jarak}$$

$$\text{Volume} = \frac{18.301,34 \text{ m}^2 + 6.142,19 \text{ m}^2}{2} \times 200 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 2.444.353 \text{ m}^3.$$

Jadi jumlah cadangan andesit dihitung dengan metode *cross section* dengan pedoman *Rule of Gradual Change* adalah sebesar 16.253.488 m³ atau 45.509.766 ton.

Lampiran D

Perhitungan Cadangan Andesit Menggunakan Metode *Rule Of Nearest Point*

Berdasarkan metode *Cross Section* dengan pedoman *Rule of Nearest Point* dengan menggunakan program *AutoCAD* dan *Quicksurf*, perhitungan telah dilaksanakan dengan volume dan tonase andesit sebagai berikut:

1. Penampang A-A'

Penampang A-A' dengan luas = 4.584,31 m²

Setengah Jarak antara kedua penampang = 100 m

Densitas andesit = 2,8 ton/m³

Volume = luas ($\frac{1}{2}$ Jarak A-A' + $\frac{1}{2}$ jarak B-B')

Volume = 4.581,31 (100 + 100)

Volume = 916.862 m³.

2. Penampang B-B'

Penampang B-B' dengan luas = 24.087,28 m²

Setengah Jarak antara kedua penampang = 100 m

Densitas andesit = 2,8 ton/m³

Volume = luas ($\frac{1}{2}$ Jarak B-B' + $\frac{1}{2}$ jarak C-C')

Volume = 24.087,28 (100 + 100)

Volume = 4.817.456 m³.

3. Penampang C-C'

Penampang C-C' dengan luas = 11.825,62 m²

Setengah Jarak antara kedua penampang = 100 m

Densitas andesit = 2,8 ton/m³

Volume = luas ($\frac{1}{2}$ Jarak C-C + $\frac{1}{2}$ jarak D-D')

Volume = 11.825,62 (100 + 100)

Volume = 2365.124 m³.

4. Penampang D-D'

Penampang D-D' dengan luas = 14.363,48 m²

Setengah Jarak antara kedua penampang = 100 m

$$\text{Densitas andesit} = 2,8 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Volume} = \text{luas} \left(\frac{1}{2} \text{ Jarak D-D}' + \frac{1}{2} \text{ jarak E-E} \right)$$

$$\text{Volume} = 14.363,48 (100 + 100)$$

$$\text{Volume} = 2.872.696 \text{ m}^3.$$

5. Penampang E-E'

$$\text{Penampang E-E}' \text{ dengan luas} = 7.326,47 \text{ m}^2$$

$$\text{Setengah Jarak antara kedua penampang} = 100 \text{ m}$$

$$\text{Densitas andesit} = 2,8 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Volume} = \text{luas} \left(\frac{1}{2} \text{ Jarak E-E} + \frac{1}{2} \text{ jarak F-F} \right)$$

$$\text{Volume} = 7.326,47 (100 + 100)$$

$$\text{Volume} = 1.465.294 \text{ m}^3.$$

$$\begin{aligned} \text{Tonase andesit} &= \text{Volume} \times \text{Densitas andesit} \\ &= 1.182.562 \text{ m}^3 \times 2,8 \text{ ton/m}^3 \\ &= 3.311.173,6 \text{ ton.} \end{aligned}$$

6. Penampang F-F'

$$\text{Penampang F-F}' \text{ dengan luas} = 18.301,34 \text{ m}^2$$

$$\text{Setengah Jarak antara kedua penampang} = 100 \text{ m}$$

$$\text{Densitas andesit} = 2,8 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Volume} = \text{luas} \left(\frac{1}{2} \text{ Jarak F-F}' + \frac{1}{2} \text{ jarak G-G} \right)$$

$$\text{Volume} = 18.301,34 (100 + 100)$$

$$\text{Volume} = 3.660.268 \text{ m}^3.$$

7. Penampang G-G'

$$\text{Penampang G-G}' \text{ dengan luas} = 6.142,19 \text{ m}^2$$

$$\text{Setengah Jarak antara kedua penampang} = 100 \text{ m}$$

$$\text{Densitas andesit} = 2,8 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Volume} = \text{luas} \left(\frac{1}{2} \text{ Jarak G-G}' + \frac{1}{2} \text{ jarak H-H}' \right)$$

$$\text{Volume} = 6.142,19 (100 + 100)$$

$$\text{Volume} = 1.228.438 \text{ m}^3.$$

Jadi jumlah cadangan andesit dihitung dengan metode *cross section* dengan pedoman *Rule of Nearest Point* adalah sebesar 17.326.138 m³ atau 48,513,186.40 ton.