

**ANALISIS KEMAJUAN PENAMBANGAN
BATUBARA MENGGUNAKAN METODE *SURVEY*
DI PT.PROLINDO CIPTA NUSANTARA
DESA SEBAMBAM BARU KECAMATAN SEI LOBAN
KABUPATEN TANAH BUMBU
KALIMANTAN SELATAN**

TUGAS AKHIR

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata I
Pada Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan**



OLEH :

**RUKMAN DANIEL SIJABAT
DBD 116 013**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2021**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rukman Daniel Sijabat

NIM : DBD 116 013

Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka, apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 25 Oktober 2021

Peneliti,



RUKMAN DANIEL SIJABAT
DBD 116 013

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS KEMAJUAN PENAMBANGAN BATU BARA MENGGUNAKAN
METODE SURVEY DI PT. PROLINDO CIPTA NUSANTARA

Oleh

RUKMAN DANIEL SIJABAT
DBD 116 013

telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 25 Oktober 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Tim Dosen Penguji :

1. Dr. DEDDY NSP. TANGGARA, S.T., M.T.
NIP. 19770110 200812 1 001
2. Dr. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.
NIP. 19580705 198903 1 019
3. FERDINANDUS, S.T., M.T.
NIP. 19891116 201903 1 009
4. NOVALISAE, S.T., M.T.
NIP. 19881110 201903 2 015

Ketua.....
Sekretaris.....
Anggota.....
Anggota.....

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Ir. WALLYO NUSWANTORO., M.T.
NIP. 19651409 199302 1 001

Menyetujui,
Ketua Jurusan Program Studi
Teknik Pertambangan


FAHIRUL INDRAJAYA S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Salam Syukur Yang Pertama kupanjatkan terhadap Tuhan Yesus Kristus yang melimpahkan semua berkatnya yang tiada berkesudahan dan semua kenikmatan yang tiada biasa diungkapkan oleh kata kata atas keluarga yang selalu meyayangiku.

Skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang yang sangat membantu dalam Segala aspek Selama saya Kuliah.

1. Untuk Kedua orangtuaku yang telah memberikan cinta dan Kasih nya membimbingku dan memberikan semua jerih payah baik untuk meyekolahkan sampai kejenjang yang sekarang.
2. Untuk Adek adek ku Roulina,Rysta,Rydo,Riva Dani dan untuk kedua adek kecil ku yang sedang berada di surga bersama tuhan Landong dan Butet.
Terimakasih telah menyemangati abang selama abang kuliah.
3. Untuk Teman” Bujang Lapuk dan Teman Sekre Anak Rantau Terimakasih atas Support dan Kasih Selama Kita Semuanya bersama.
4. Untuk Miner’s 16 terima kasih atas cerita selama kita bersama baik dalam suka maupun dalam duka.

Dan orang-orang bijaksana akan bercahaya seperti cahaya cakrawala, dan yang telah menuntun banyak orang kepada kebenaran seperti bintang-bintang, tetap untuk selama-lamanya.

Daniel 12 : 3

Sari

Survey merupakan kegiatan yang penting pada pertambangan, *Survey* yang dilakukan pada saat berlangsungnya proses penambangan bertujuan untuk menghitung volume *overburden*, top soil maupun batuan atau mineralnya. Pengukuran Volume berdasarkan *Survey* digunakan untuk menghitung kemajuan penambangan. Perhitungan ini bertujuan untuk menghitung ketercapaian produksi, *Stripping Ratio Ekspose* dan Besar Penurunan Level. Pada Penelitian ini pengambilan data di PT.Prolindo Cipta Nusantara dilakukan dengan alat *Total Station* dan *GPS Geodetik* dengan metode pengambilan data *Joint Survey*. Metode perhitungan Volume menggunakan metode penampang (*cross section*).

Dari Hasil Pengukuran di lapangan dan perhitungan kemajuannya di dapat bahwa produksi pada bulan Desember tidak tercapai, hanya mencapai sekitar 53,74% untuk Batubara dan 73,20% untuk *Overburden*, *SR* eksposenya sebesar 3,86, dan Besar penurunan level pada minggu I sebesar 6,889. minggu II sebesar 19,138. minggu ke III sebesar 12,167. minggu ke IV sebesar 5,08. Penyebab ketidaktercapaian produksi ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu curah hujan ekstrim yang melewati *plan* curah hujan, *front coal getting* terendam air *sump* dan manajemen *fleet* yang kurang sehingga antrian *coal hauling* panjang. Untuk *SR ekpose* yang mencapai 3,86 di sebabkan karna kegiatan *removal OB* lebih banyak dibandingkan kegiatan *coal getting*. Upaya yang bisa dilakukan untuk memaksimalkan kemajuan penambangan Lebih memperhatikan manajemen *fleet* penambangan karna selama tahun 2020 *plan* produksi tidak pernah tercapai. Lebih memperhatikan masalah penyaliran tambang agar tidak menggenangi *front coal getting*.

Kata Kunci : Kemajuan, *Total Station* dan *GPS Geodetik*, Penurunan Level, *SR ekspose*, *Joint Survey*

Abstract

Survey is an important activity in mining, Survey conducted during the mining process aims to calculate the volume of overburden, top soil or rocks or minerals. Volume measurements based on surveys are used to calculate mining progress. This calculation aims to calculate the production design, Stripping Ratio of Exposure and Large Decrease in Level. In this study, data collection at PT. Prolindo Cipta Nusantara is carried out with Total Station and GPS Geodetic tools with Joint Survey data retrieval method. Volume calculation method uses cross section method.

From the results of measurements in the field and calculations of progress in can that production in December was not achieved, only reached about 53.74% for Coal and 73.20% for Overburden, SR exposure of 3.86, and Great decreased level in week I by 6,889. Week II was 19,138. week III is 12,167. Week IV is 5.08. The cause of this production inadaection is caused by several factors, namely extreme rainfall that passes through the rainfall plan, front coal getting submerged in sump water and fleet management that is lacking so that the coal hauling queue is long. For SR exposure that reached 3.86 caused because ob removal activities are more than coal getting activities. Efforts that can be made to maximize the progress of mining more attention to the management of the mining fleet because during 2020 the production plan was never achieved. Pay more attention to the problem of mining flow so as not to inundate the coal getting front.

Keywords: Progress, Total Station and GPS Geodetics, Level Drop, SR Exposure, Joint Survey

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena Berkat dan KasihNya, Penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan baik. Penulisan proposal skripsi ini dilakukan berdasarkan studi literatur dari berbagai sumber seperti buku, hasil penelitian terdahulu maupun internet dengan judul “ANALISIS KEMAJUAN PENAMBANGAN BATUBARA MENGGUNAKAN METODE *SURVEY* DI PT. PROLINDO CIPTA NUSANTARA DESA SEBAMBAN BARU KECAMATAN SEI LOBAN KABUPATEN TANAH BUMBU KALIMANTAN SELATAN”. Penulisan skripsi ini merupakan syarat dan kewajiban mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya sebelum melaksanakan Penelitian dilapangan dan syarat sebelum meraih gelar sarjana. Selain itu, Penulisan proposal skripsi ini diharapkan sebagai bahan acuan dalam melakukan penelitian nantinya dilapangan.

Dalam penyelesaian proposal ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT. Selaku Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka .
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST., MT. Selaku sekretaris dan kordinator skripsi Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya

4. Bapak Dr.Deddy N.S.P Tanggara, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi I
5. Bapak Ir.Yulian Taruna, M.Si selaku Dosen Pembimbing skripsi II.
6. Para Dosen dan Staff/Pegawai Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
7. Perusahaan PT. Prolindo Cipta Nusantara yang telah memberikan kesempatan serta tempat untuk melakukan penelitian skripsi.
8. Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberi dukungan moral dan materi dalam penyelesaian Proposal skripsi ini.
9. Para teman-teman dan rekan-rekan mahasiswa jurusan /prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.

Seperti kata pepatah bahwa tiada gading yang tak retak, Penulis menyadari sepenuhnya di dalam proposal ini masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan ataupun keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis memohon maaf sekaligus mengharapkan masukan berupa saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Sehingga Proposal skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palangka Raya, 25 Oktober 2021

Rukman Daniel Sijabat
DBD 116 013

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I .PENDAHULUAN.	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.3.1 Maksud.....	3
1.3.2 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II .KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Metode Pemetaan Topografi	6
2.3 Teori Dasar <i>Survey</i> Tambang	9
2.4 <i>Survey</i> tambang	10
2.5 <i>Joint Survey</i> Tambang	12
2.6 Instrumen Yang digunakan.....	14
2.7 Kesalahan kesalahan dalam <i>survey</i>	17
2.8 Metode Perhitungan Penampang.....	22
2.9 Perangkat Lunak Pengolahan Data.....	24
2.10 Prismoidal.....	26
2.11 Statistika Dasar.....	27
BAB III .METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian.....	31
3.1.1 Sejarah Perusahaan.....	31
3.1.2 Lokasi Kesampain Daerah.....	32
3.1.3 Struktur Organisasi.....	34
3.2 Kondisi Geologi.....	35
3.2.1 Geologi Regional.....	35
3.2.1.1 Fisiologi regional.....	35
3.2.1.2 Stratigrafi	35
3.2.1.3 Struktur Geologi	37

3.2.2	Kondisi Geologi Daerah Penelitian	38
3.2.2.1	Morfologi	38
3.2.2.2	Litologi	38
3.2.2.3	Struktur Geologi Pada Daerah Penelitian	38
3.2.2.3	Kualitas Batubara	38
3.3	Alat dan Bahan	39
3.4	Tata Laksana Penelitian	40
3.4.1	Langkah Kerja	40
3.5	Metode Pengambilan Data	40
3.5.1	Studi Literatur	40
3.6	Pengolahan Data	42
3.7	Analisis Pengolahan Data	43
3.8	Bagan Alir	44
3.9	Waktu Penelitian	45
BAB IV	.HASIL DAN PEMBAHASAN.	46
4.1	Hasil	46
4.1.1	Perhitungan Volume Overburden dan Batubara Dengan Metode Survey	46
4.1.2	Ketercapaian Produksi Berdasarkan Metode <i>Survey</i>	52
4.1.3	Perhitungan Volume Menggunakan <i>Cross section</i>	54
4.1.4	Analisis Kemajuan Penambangan Bulan Desember	60
4.1.4.1	Stripping Ratio Ekspose	60
4.1.4.2	Penurunan Level Penambangan	61
4.2	Pembahasan	62
4.2.1	Perhitungan Volume Overburden dan Batubara	62
4.2.2	Ketercapaian Produksi Berdasarkan Metode <i>Survey</i>	63
4.2.2.1	Penyebab Perbedaan monthly Progres tidak mencapai plan produksi	63
4.2.2.2	Kelebihan dan Kekurangan metode Prismoidal dan cross section	64
4.2.3	Analisis Kemajuan Penambangan Bulan Desember	65
4.2.3.1	Stripping Ratio Ekspose	65
BAB V	.PENUTUP.	67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Poligon Terbuka	7
Gambar 2.2 Poligon Tertutup.....	8
Gambar 2.3 Total Station	15
Gambar 2.4 Prisma Sebagai Backsight	16
Gambar 2.5 Ilustrasi Kedudukan Total station	17
Gambar 2.6 GPS Geodetik (RTK)	17
Gambar 2.7 Penampang pada Galian dan Timbunan.....	24
Gambar 2.8 Pembentukan DTM pada Software	25
Gambar 2.9 Visualisasi perhitungan Volume	26
Gambar 3.1 Struktur Organisasi PT.Prolindo Cipta Nusantara	34
Gambar 3.2 Statigrafi Kota Baru	37
Gambar 4.1 Penambangan pada Pit Utara.....	46
Gambar 4.2 Pengukuran menggunakan Prisma	47
Gambar 4.3 Pengukuran Spot OB string 13 , crest and toe	48
Gambar 4.4 Volume Perhitungan Perangkat Lunak	50
Gambar 4.5 Permukaan Penambangan Pada Bulan November	50
Gambar 4.6 Permukaan Penambangan Pada Bulan Desember	50
Gambar 4.7 section pada november	54
Gambar 4.8 section pada desember minggu I	55
Gambar 4.9 section pada desember minggu II.....	55
Gambar 4.10 section pada desember minggu III	56

Gambar 4.11section pada desember minggu IV	56
Gambar 4.12section pada desember minggu IV	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Koordinat Wilayah IUP PT.Prolindo Cipta Nusatara	31
Tabel 3.2 Parameter Parameter Kualitas Batubara	39
Tabel 4.1 Perhitungan volume OB dan Batubara dengan Perangkat Lunak.....	51
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan OB dan Batubara	52
Tabel 4.3 Luas Penampang (<i>Cross section</i>).....	58
Tabel 4.4 Volume <i>Cross section</i>	59
Tabel 4.5 Volume Aktual dengan Perhitungan Manual dan <i>Software</i>	59
Tabel 4.6 Besar Penurunan Level Penambangan.....	62
Tabel 4.7 Ketercapain berdasarkan <i>Survey</i>	62
Tabel 4.8 Plan Curah Hujan Bulan Desember	64

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Batubara Ekspose dengan Plan Produksi.....	53
Grafik 4.2 Hubungan OB ekspose dengan Plan Produksi	53
Grafik 4.3 Perbandingan Volume Aktual terhadap Kemajuan	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Peta

Lampiran B. Data Pengukuran Lapangan

Lampiran C. Perubahan Morfologi

Lampiran D. *Export* Volume dari Software

Lampiran E. Perhitungan *Manual Cross section*

Lampiran F. *Truck count* OB dan Batubara

Lampiran G. Curah Hujan Bulan Desember

Lampiran H. Stripping Ratio Expose Tahun 2020

Lampiran I. Sayatan 1-1¹ Bulan November

Lampiran J. Penyebab Ketidaktercapain.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Prolindo Cipta Nusantara merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang berlokasi di desa Sebamban Baru, Kecamatan Sei Loban, Kab. Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan . Sistem penambangan batubara yang diterapkan oleh PT. Prolindo Cipta Nusantara adalah tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode penambangan *Open Pit*.

Survey merupakan kegiatan yang penting pada pertambangan. *Survey* dilakukan untuk memperoleh topografi suatu daerah baik sebelum maupun sesudah dilakukan kegiatan penambangan. yaitu untuk menghitung volume overburden, top soil maupun batuan atau mineralnya, yang terakhir adalah *survey* yang dilakukan diakhir kegiatan penambangan yaitu untuk mendapatkan data topografi agar dapat direncanakan kegiatan reklamasi lahan bekas penambangan.

Dalam kegiatan pemetaan juga dapat menghitung stripping rasio yang ter ekspose antara OB dengan Batubara dan juga rencana produksi. Dengan perhitungan Stripping ratio yang terekspose dapat di bandingkan dengan stripping rasio maksimum, sehingga kita dapat mengetahui apakah produksi yang kita rencanakan tercapai dan dapat mengetahui deviasi volume antara aktual dengan rencana produksi. Dalam Kegiatan Perhitungan Volume Biasanya sering terjadi perbedaan antara aktual dan perhitungan *survey* sehingga kita bisa menganalisis penyebab terjadinya deviasi.

Dalam kontrak kerja antara kontraktor dan pemilik lahan tambang biasanya menghitung berapa banyak material yang tergali dalam satu bulan, baik tanah pucuk, tanah penutup maupun batubara, yang kemudian akan dilakukan rekonsiliasi pembayaran terhadap banyaknya material yang tergali. Berbicara masalah tanah penutup, jumlah yang dibayarkan biasanya per satuan volume.

Oleh karena perhitungan volume antara aktual dan *survey* ini sering mengalami perbedaan yang cukup besar dan deviasi antar keduanya melebihi batas yang telah ditetapkan, akan berdampak pada ongkos produksi meliputi penggunaan bahan bakar, perawatan alat maupun pendapatan perusahaan lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kemajuannya.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam Penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Perhitungan Volume dan Tonase dari OB dan Batubara hasil pengolahan Software Terhadap Plan Produksi?
2. Bagaimana Ketercapain Produksi Berdasarkan Metode Survey ?
3. Bagaimana Analisis Kemajuan Penambangan Pada bulan Desember ?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kemajuan Penambangan yang terjadi dalam Satu bulan yaitu menghitung dengan software

volume dan tonase OB dan Batubara yang tertambang , nilai Striping Ratio yang terekspose dengan striping ekonomisnya , Besar Penurunan Level Penambangan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu yang kemudian akan tergambar dalam Peta Kemajuan Tambang.

1.3.2 Tujuan

1. Menghitung Volume dan Tonase OB dan Batubara Hasil pengolahan Software dan perbandingannya dengan Plan Produksi
2. Menghitung Ketercapain produksi berdasarkan Metode Survey.
3. Menganalisis Kemajuan penambangan Batubara pada bulan desember

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Peneliti dapat mengetahui apa saja yang terjadi dalam satu bulan penambangan dari segi mining progresnya mulai dari volume ter ekspose nilai SR nya dan juga besar penurun level penambangannya

2. Bagi Universitas

Universitas dapat mengembangkan literatur pembelajaran dengan mengangkat penelitian ini sebagai bahan referensi dan pembanding dalam mendukung metode terdahulu

3. Bagi Perusahaan

Manfaat penelitian ini bagi perusahaan adalah untuk mengetahui seberapa besar volume batubara dan overburden yang ter ekspose dalam tiap bulanan

untuk mengevaluasi kinerja produksi perusahaan.

1.5 Batasan Masalah

1. Tidak membahas Biaya Penambangan.
2. Pengambilan Data dilakukan pada *shift* siang.
3. Waktu Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember
4. Pengambilan Data Dilakukan dengan Alat Total Station dan GPS Geodetik.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pengukuran (*survey*) adalah sebuah teknik pengambilan data yang dapat memberikan nilai panjang, tinggi dan arah relatif dari sebuah obyek ke obyek lainnya. Hasil penelitian geodesi dipakai sebagai dasar referensi pengukuran, kemudian hasil pengolahan data pengukuran adalah dasar dari pembuatan peta (anonim, Tim Asisten, 2014)

Rusdi Suhairi, Nurhakim, Riswan (2016) Evaluasi Tambang Bulanan Berdasarkan Metode Survey. untuk mengetahui apakah perencanaan tambang sudah berjalan dengan apa yang diharapkan perlu dilakukan kegiatan *survey*. *Survey* tambang merupakan kegiatan pendukung yang sangat penting dalam pertambangan baik dalam tahap Persiapan (eksplorasi), selama kegiatan operasional (eksploitasi) maupun penutupan tambang (pasca operasi). *survey* juga di gunakan dalam evaluasi kemajuan tambang sehingga dapat di ketahui berapa volume dari *overburden* dan batubara yang tertambang dan sisa cadangan batubara. Pada Penelitian ini Didapat Perbandingan Peta *monthly Plan* dengan *topografi progres* untuk bulan Mei, Juni, dan Juli. Pencapaian kemajuan Penambangan yaitu Berdasarkan Luasan mulai dari 82,23 % - 133% , Berdasarkan kedalaman mulai dari 84,96% - 100 % dan untuk Pencapaian Volume mulai dari 65,56 % - 88,72 %.

Tahapan perencanaan dilakukan untuk menjamin operasi penambangan yang akan di lakukan terkoordinasi dan sesuai dengan target yang di rencanakan.

Namun, pada realisasi seringkali di temukan adanya ketidaksesuaian antara perencanaan tambang dan kondisi aktual di lapangan dan tingkat perolehan tidak mencapai persentase yang di rencanakan Ketidaksesuain ini biasanya di temukan setelah rekonsiliasi di akhir bulan. jika tidak di identifikasi secara dini ketidaksesuain ini dapat terjadi berulang dan berlanjut setiap bulan dan akan Berpotensi berpotensi menyebabkan kerugian terhadap perusahaan sehingga di perlukan suatu evaluasi progres kemajuan tambang dengan membandingkan antara hasil *progres survey* bulanan dan rencana penambangan bulanan

2.2 Metode Pemetaan Topografi

Pemetaan topografi dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

1) Metode *Teristris*

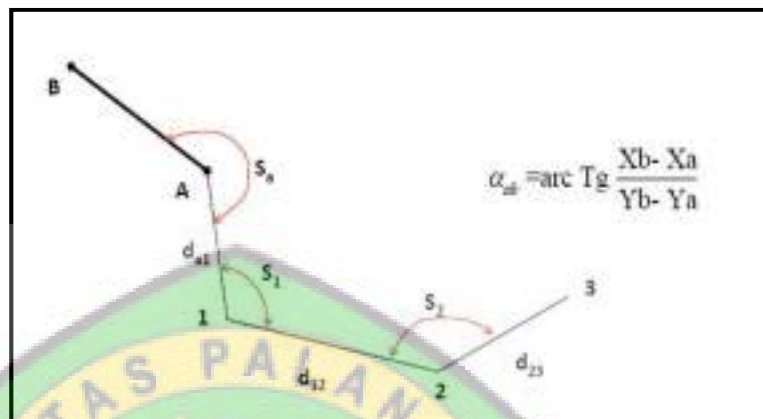
Pada metode *teristris* ini terdapat dua jenis pengukuran yaitu :

- a. Pengukuran sifat datar yakni pengukuran untuk menentukan beda tinggi antara dua titik atau lebih secara langsung atau tidak langsung yang dilaksanakan serentak atau dibagi dalam beberapa seksi.
- b. Pengukuran *polygon* yakni pengukuran jumlah sudut yang diukur dilapangan dimana sudut tersebut dihubungkan menjadi beberapa garis lurus dari suatu titik ketitik yang lain untuk menentukan titik koordinat.

Soetomo Wongsotjitro (1985:99) menyebutkan bahwa pengukuran poligon terbagi dua jenis yaitu poligon terbuka dan poligon tertutup :

- Poligon Terbuka

Yaitu poligon yang titik akhirnya dan titik awalnya pada titik yang berbeda/ tidak menutup.



Gambar 2.1. Poligon Terbuka

Pada gambar 2.1 di atas, koordinat titik A dan B diketahui, dengan demikian kita dapat menghitung sudut jurusan AB. Untuk menentukan koordinat titik 1 diperlukan koordinat titik A, sudut jurusan A-1 dan jarak A-1, begitu pula titik 2 diperlukan koordinat titik 1, sudut jurusan dan jarak 1-2 dan seterusnya.

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa $\alpha_{ab} =$ (lihat rumus di bawah ini)

$$\alpha_{a1} = \alpha_{ab} + S_a$$

$$\alpha_{12} = \alpha_{a1} + S_1 - 180 \longrightarrow \alpha_{(n, n+1)} = \alpha_{(n-1, n)} + S_n - 180$$

$$\alpha_{23} = \alpha_{ab} + S_2 - 180$$

- Poligon Tertutup

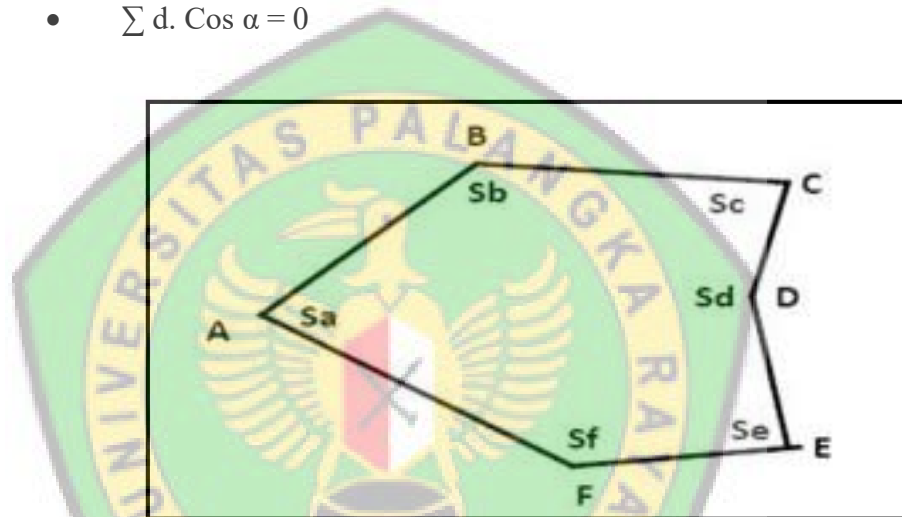
Yaitu poligon yang titik awalnya dan titik akhirnya pada titik yang sama atau tertutup. Adapun syarat geometris adalah :

- $\sum Si = (n - 2) 180^\circ ;$

$$\text{Jumlah Sudut Luar } \sum Si = (n + 2) 180^\circ$$

- $\sum d. \sin \alpha = 0$

- $\sum d. \cos \alpha = 0$



Gambar 2.2. Poligon Tertutup

2) Metode Fotogrametris

Pengukuran detail topografi selain dapat langsung dikerjakan di lapangan (seperti metode teristris), dapat pula dilakukan dengan teknik pemotretan udara, sehingga dalam waktu yang singkat dapat terukur atau terpotret daerah yang seluas mungkin.

Fotogrametri dapat diberi definisi sebagai ilmu, seni, dan teknologi memperoleh informasi yang dapat dipercaya dari foto. Fotogrametri meliputi dua bidang spesialisasi utama: *metris* dan *bersifat menafsir* (interpretative). Bidang pertama menjadi kepentingan utama para juru-ukur,

karena diterapkan untuk menentukan jarak, elevasi, luas, volume dan tampang melintang, serta untuk pembuatan peta-peta topografik dari pengukuran-pengukuran pada foto. (Walijatun, D. 1997: 237).

Pada dasarnya metode fotogrametris ini mencakup fotogrametris metrik dan interpretasi citra. Fotogrametris metrik merupakan ilmu dan teknik pengukuran citra, sedangkan interpretasi citra merupakan pengenalan serta identifikasi suatu objek pada foto. Salah satu metode fotogrametris yaitu dengan menggunakan foto udara. Foto udara adalah hasil pemotretan sebagian kecil permukaan bumi dengan menggunakan kamera yang dipasang di atas pesawat terbang, dan melintasi daerah pemotretan pada ketinggian tertentu. (Subagio, 2003 : 63 – 64)

2.3 Teori Dasar *Survey Lapangan*

Untuk melakukan *survey* atau pengukuran dilapangan harus memperhatikan dasar-dasar teori sebagai berikut :

- 1) Melakukan *polygon/boundary line* STN poin di sekitar area tambang. Monitoring tambang, antara lain :
 - a. Melakukan pemasangan batas/*boundary*, *limit clearing* sebelum tambang dibuka/dikerjakan terlebih dahulu
 - b. Pengambilan data *original/topografi*
 - c. Pemasangan patok *design* tambang, antara lain : *crest*, *toe*, *pit limit*, *limit disposal* dan *band wall*
 - d. Pengukuran *top soil* dan *sub soil*.
- 2) Pengukuran penutupan akhir bulan/*progress* yang terdiri dari 3 (tiga)

lokasi, yaitu :

- a) Pengukuran pertama kali *progress* dimulai dari *Port stockpile*.
- b) Pengukuran antara lain : Pengambilan data *top, toe, spot* serta pengukuran data batubara yang telah di stok.
 - Pengukuran yang kedua dilakukan di ROM *Stockpile*.
Pengukuran meliputi : Pengambilan data *crest, toe* dan *spot*.
 - Pengukuran diambil berdasarkan nama per *seam*nya agar lebih mudah untuk jenis, mutu/kualitas batubara tersebut.
- c) Pengukuran *plant feed*. Pengambilan data meliputi *crest, toe, spot* dan mengikuti bentuk batubara tersebut.
- d) Pengukuran *product bin*. Pengambilan data meliputi pengukuran *crest, toe, spot* sama dengan pengambilan di *Plant Feed* tersebut.
- e) Pengukuran terakhir kali dilakukan di tambang.
Pengukuran meliputi :
 - Pengambilan data *crest, toe, spot, OB* dan *mud* (lumpur)
 - Pengukuran *road, roof batubara/ floor, mine out*, serta batubara yang terpotong.

2.4 Survey Tambang

Survey tambang merupakan kegiatan pendukung yang sangat penting dalam pertambangan, baik pada tahap persiapan (eksplorasi), selama kegiatan operasional, maupun penutupan tambang (pasca operasi). Pada kegiatan persiapan seperti pemetaan topografi, perencanaan desain tambang dan pembangunan fasilitas tambang. Pengukuran tambang selama kegiatan tambang berlangsung

(operasional) misalnya pada pengukuran volume penggalian, volume disposal, dan volume *stockpile*. Sedangkan pada penutupan tambang, data *survey* tambang digunakan untuk pembuatan dasar rencana reklamasi.

Pekerjaan *survey* atau pemetaan sendiri adalah suatu teknik dan ilmu untuk menentukan posisi titik dalam suatu ruang 3D, menentukan jarak dan sudut diantara titik-titik tersebut dengan teliti. Orang yang melakukan *survey* dan pemetaan disebut *surveyor*. Dalam rangka memenuhi sasaran dan maksud dari pekerjaan *survey*, seorang *surveyor* harus tahu prinsip geometri (ilmu ukur) dan matematika.

Pada tahapan perencanaan kegiatan penambangan, informasi yang dibutuhkan cukup banyak terutama mengenai geometri dari lokasi yang akan ditambang. Informasi tersebut diperoleh dari kegiatan *survey* yang dilakukan di lokasi tambang. Informasi dan data yang diperoleh dari kegiatan *survey* tersebut nantinya akan diolah menjadi data utama yang merupakan dasar pembuatan rancangan tambang (*mine design*) dan penentuan lokasi yang akan di tambang. Dari *design* tersebut dapat diketahui jumlah volume dari bahan galian yang akan tertambang serta jumlah volume lapisan tanah penutup (*overburden*) yang harus dipindahkan (Jurnal GEOSAPTA Vol. 1 No.1 Juli 2015).

Survey adalah pengukuran untuk menentukan relief/bentuk permukaan bumi beserta luasnya, kondisi bumi (tanah) dan segala sesuatu yang terdapat di atas permukaan bumi tersebut.

Tujuan *survey*, yaitu sebagai berikut :

- 1) Menentukan sebaran bentuk yang berbeda diatas permukaan bumi.

- 2) Menentukan letak ketinggian (elevasi) segala sesuatu yang berbeda permukaan air laut yang tenang.
- 3) Menentukan panjang, arah, dan kedudukan (posisi) dari suatu garis yang terdapat pada permukaan bumi, yang merupakan batas dari suatu areal tertentu. Boleh dikatakan bahwa *survey* merupakan *section* terpenting dari beberapa divisi lainnya dalam *departement engineering*. Karena semua kegiatan yang ada di tambang, kemajuan tambang, dan data informasi ada pada *section survey*.

Adapun maksud dan tujuan dari kegiatan *survey* yaitu untuk mengambil data dari pengukuran daerah penambangan serta *monitoring* perkembangan fisik tambang yang dilakukan secara berkala :

- Harian (*daily monitoring survey*)
- Mingguan (*weekly*)
- Bulanan (*monthly*)

Dengan demikian, maka dapat dilakukan perencanaan lebih lanjut dan terarah sehingga target yang diinginkan dapat tercapai dengan baik

2.5 *Joint Survey* Tambang

Joint survey merupakan kegiatan pemetaan pada area penambangan yang dilakukan oleh pihak perusahaan untuk menunjang kegiatan penambangan. Kegiatan *Survey* tambang dalam proses penambangan memegang sangat penting karena tugas-tugasnya bertujuan untuk mengambil data lapangan baik itu jarak suatu areal maupun data suatu elevasi permukaan yang kemudian digambarkan, menghitung volume galian dan timbunan serta luas lapangan yang akan di

tambang. (Eko Budiyanto, 2004)

1. Pengukuran Topografi Awal (*Original*)

Pengukuran topografi *original* adalah suatu proses pengukuran atau pengambilan data lahan yang sudah dibersihkan dari pepohonan atau sudah di bersihkan (*land clearing*), bertujuan untuk menggambarkan keadaan permukaan tanah yang belum berubah karena belum ada kegiatan penambangan dan juga sebagai acuan dalam perhitungan volume di dalam software dalam pengolahan data.

2. Pengukuran *Roof* dan *Floor*

Roof adalah permukaan atas dari suatu jenis deposit tambang, di lapangan umumnya di ambil tiap tiap bagian seam dengan kode yang biasa digunakan oleh perusahaan. sedangkan *floor* adalah permukaan bawah dari suatu jenis deposit tambang. Data pengukuran *roof* dan *floor* bertujuan untuk acuan perhitungan volume batubara. (Direktorat Batubara, 1995) di perusahaan juga mengukur body coal yang dalam perhitungannya di gabung ke dalam data floor.

3. *Survey Progress*

Survey progress (Gambar 2.6) adalah pengukuran yang dilakukan setiap bulan yang bertujuan untuk menghitung berapa volume *overburden* yang telah tergali sampai akhir bulan (Ariyanto, 2012). Dalam pengukuran *progress* biasanya juga ada pengukuran *weekly* yaitu pengukuran atau pengambilan data yang dilakukan setiap minggunya. Adapun tujuan pengukuran *weekly* intinya adalah sama yaitu untuk mengetahui hasil dari kegiatan pemindahan tanah (*earth moving*) atau penggalian (*excavating*) *overburden* maupun *interburden* setiap

minggunya.

4. Pengukuran *Sampling Vessel*

Pengukuran *sampling vessel* merupakan salah satu kegiatan dari tim survey yang dilakukan dengan rutin, dengan tujuan untuk mengetahui berapa banyak volume tanah penutup dalam satu vessel alat angkut. Pengukuran dilakukan terhadap satu atau dua alat angkut sebagai sample dari setiap *fleet* yang bekerja. Pengukuran diawali dengan membuat dasar di disposal yang telah diukur luasnya, kemudian setiap alat angkut *dumping* ditempat yang telah disediakan tadi.

Selanjutnya lapisan tanah penutup yang telah di *dumping* tersebut diukur menggunakan alat *total station* dan kemudian dihitung volumenya dari setiap *vessel* dan dirata-ratakan. Volume dari hasil *sampling vessel* ini kemudian menjadi standar pengali setiap satu ritase alat angkut yang dipergunakan dalam perhitungan volume dengan metode *truck count*.

2.6 Instrumen Survey Yang Digunakan

Kegiatan survey ditambah pada umumnya menggunakan alat-alat elektronik, yang penuh dengan kemajuan teknologi. Penggunaan alat ini dilakukan sehingga dapat mempercepat proses pengambilan dan pengolahan data, dimana hal ini juga berpengaruh kepada target produksi. Ada beberapa alat yang digunakan oleh tim survey dalam melakukan pengambilan data, yaitu *Total Station* dan berupa perangkat lunak.

1. Total Station

Total Station (Gambar 2.3) adalah alat pengukur sudut yang sudah dilengkapi dengan alat pengukur jarak yang bekerja dengan sistem elektrolis atau dengan kata lain *total station* adalah *theodolit* yang sudah dilengkapi dengan EDM (*electric distance meter*). Kalau sebelumnya alat sudut terpisah dengan alat pengukur jarak, untuk *total station* kedua fungsi ini sudah terintegrasi menjadi satu kesatuan.



gambar 2.3 Total Station
(Sumber : Dokumentasi lapangan)

Prinsip operasional *total station* sama dengan *theodolit* pada umumnya, bedanya hanya pada tayangan angka bacaan lingkaran horizontal dan penggerak halusnya, tidak mempunyai limbus, karena bacaan lingkaran secara digital, maka tidak ada bacaan yang diestimasi sebagaimana pada skala garis (Heinz, 1979). Sudut horizontal dapat diukur kearah kanan maupun kiri, bacaan sudut dapat dilihat pada *layer display* monitor, *layer* ini ada yang dua muka sehingga memudahkan pembacaan, namun adapula yang hanya satu saja.

Satuan sudut ada yang sistem *sexagesimal* (dalam derajat) adapula yang

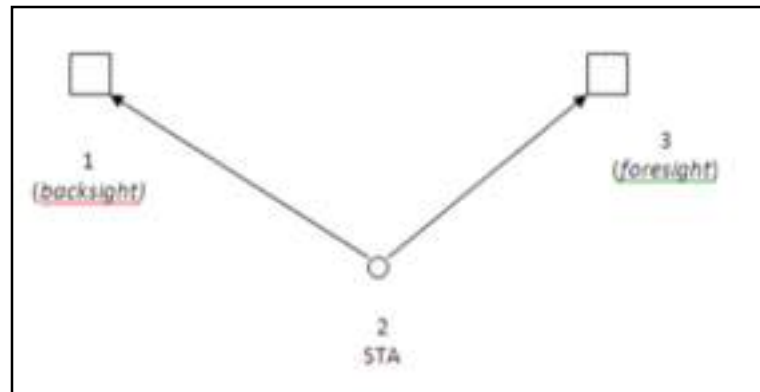
sentisimal (*grade/gon*). Sumber tenaga menggunakan baterai, serta dilengkapi tombol monitoring kondisi baterainya, adapun tingkat ketelitian bacaan bervariasi. *Total station* juga dilengkapi piringan horisontal, piringan vertikal dan komponen pengukur jarak. Dari ketiga data primer ini (Sudut horisontal, sudut vertikal dan jarak) bisa didapatkan nilai X,Y,Z. Biasanya format data hasil pengukuran *total station* ini adalah format *csv* . Komposisi peralatan dan kelengkapan yang diperlukan untuk pengukuran :

- *Main* unit TS dan tripod
- Prisma 2 buah (Gambar 2.4) yang digunakan untuk *backsight* dan *foresight*)



Gambar 2.4 Prisma sebagai *Backsight*
(Sumber : Dokumentasi lapangan)

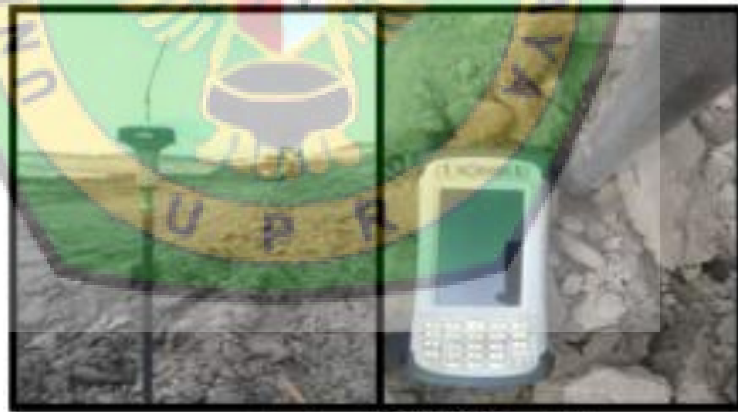
Berikut dalam gambar 2.5 diilustrasikan kedudukan alat *total station* (disimbolkan dengan STA) terhadap *backsight* (BS) dan *foresight* (FS) :



Gambar 2.5 Ilustrasi kedudukan alat *Total Station*
(Sumber : Herbin, 2016)

2. GPS Geodetik (RTK)

GPS Geodetik digunakan untuk melakukan pengambilan titik koordinat, data yang direkam dan dicatat oleh gps ini mempunyai tingkat ketelitian serta keotentikan yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan gps navigasi biasa. dengan ketelitian tinggi. Alat ini juga digunakan untuk memetakan jalan tambang (*ramp*), dan juga body *coal* maupun OB.



Gambar 2.6 GPS Geodetik

(Sumber : Dokumentasi lapangan)

2.7 Kesalahan-Kesalahan Dalam *Survey* Tambang

Dalam pengukuran terdapat proses yang mencakup tiga hal yaitu benda ukur, alat ukur dan pengukur atau pengamat. Karena ketidak sempurnaan masing-masing bagian ini ditambah lagi pengaruh lingkungan maka bisa dikatakan

bahwa tidak ada satu pun pengukuran yang memberikan ketelitian yang absolut. Ketelitian bersifat relatif yaitu kesamaan atau perbedaan antara harga hasil pengukuran dengan harga yang dianggap benar, karena yang absolut benar tidak diketahui. Setiap pengukuran, dengan kecermatan yang memadai, mempunyai ketidaktelitian yaitu adanya kesalahan yang berbeda-beda, tergantung pada kondisi alat ukur, benda ukur, metoda pengukuran dan kecakapan si pengukur.

Adapun sumber-sumber kesalahan yang menjadi penyebab kesalahan pengukuran adalah sebagai berikut:

- 1) Karena faktor alam yaitu perubahan angin, suhu, kelembaban udara, pembiasan cahaya, gaya berat dan deklinasi magnetik. Pengukuran dan pemetaan banyak bergantung pada alam.
- 2) Karena faktor alat yaitu ketidak sempurnaan konstruksi atau penyetelan instrumen.
- 3) Karena faktor pengukur yaitu keterbatasan kemampuan pengukur dalam merasa, melihat dan meraba.

Pelaksanaan pekerjaan dan pengukuran jarak, sudut, dan koordinat titik pada foto udara juga diperlukan suatu instrumen pengukuran yang prosedurnya untuk mengupayakan kesalahan yang kecil. Jika diantara kesalahan itu terjadi maka pengukuran dan pengumpulan data harus di ulang. Kesalahan terjadi karena salah mengerti permarsalahan, kelalaian, atau pertimbangan yang buruk. Kesalahan dapat diketemukan dengan mengecek secara sistematis seluruh pekerjaan dan dihilangkan dengan jalan mengulang sebagian atau bahkan seluruh pekerjaan.

Dalam melaksanakan pengukuran akan selalu terdapat “Kesalahan”. Kesalahan-kesalahan ini disebabkan baik karena kekhilapan maupun karena kita manusia memang tidak sempurna dalam menciptakan alat-alat.

Kesalahan dalam pengamatan dapat digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu :

1) Kesalahan kasar atau kesalahan besar (*mistake* atau *blunders*)

Yaitu kesalahan ini terjadi karena kurang hati-hati, kurang pengalaman, atau kurang perhatian. Dalam pengukuran, jenis kesalahan ini tidak boleh terjadi, sehingga dianjurkan untuk mengadakan *self checking* dari pengamatan yang dilakukan.

Apabila diketahui ada kesalahan kasar maka dianjurkan untuk mengulang seluruh atau sebagian pengukuran tersebut. Contoh kesalahannya adalah salah baca (6 dibaca 9, 3 dibaca 8), salah mencatat data ukuran, dan salah dengar dari si pencatat. Untuk menghindari terjadinya kesalahan kasar, dapat dilakukan pengukuran lebih dari satu kali.

2) Kesalahan sistematis (*systematic error*)

Yaitu disebabkan oleh alat-alat ukur sendiri seperti panjang pita ukur yang tidak standar, pembagian skala yang tidak teratur pada pita ukur, dan pembagian skala yang tidak teratur pada pita ukur dan pembagian theodolit yang tidak seragam. Kesalahan ini juga dapat terjadi karena cara-cara pengukuran yang tidak benar. Sifat kesalahan ini dapat dihilangkan antara lain dengan cara :

- a. Sebelum digunakan untuk pengukuran, alat dikalibrasi terlebih dahulu

- b. Dengan cara-cara tertentu, misalnya pengamatan biasa dan luar biasa dan hasilnya dirata-rata
 - c. Dengan memberikan koreksi pada data ukuran yang didapat
 - d. Koreksi pada pengolahan peta
- 3) Kesalahan random (*accidental error*)

Terjadi karena hal-hal yang tak terduga. Kesalahan ini bisa saja terjadi saat tahap eksplorasi, pengukuran topografi dan pengukuran untuk pembuatan model cadangan material, atau pada tahap eksploitasi. Pemasangan patok tambang dan pengukuran topografi *progress* tambang.

Kesalahan dalam kegiatan survey dan pemetaan tidak hanya terjadi pada proses pengukuran lapangan saja, dapat juga terjadi pada *processing* data, penggunaan sistem koordinat dan transformasinya, penyajian data dalam bentuk peta. Kesalahan survey dalam penambangan berarti akan menyajikan data dan gambaran/peta yang salah, akibat kesalahan ini akan merambat pada kesalahan aplikasi penambangan yang antara lain :

- a. Kesalahan data-data *survey* dalam kegiatan eksplorasi untuk penentuan titik lokasi pengeboran dan *study outcrop* akan menyebabkan kesalahan dalam membuat model cadangan material tambang serta kesalahan dalam menentukan besaran cadangan terkira dan terukur suatu tambang.
- b. Kesalahan dalam pembuatan model cadangan bahan tambang akan mengakibatkan kesalahan pada kesalahan peletakan patok dan

kesalahan pada penentuan metode penambangan dan penggunaan alat penambangan.

- c. Kesalahan pada pembuatan model akan mengakibatkan kesalahan dalam perencanaan tambang dan produksi penambangan sehingga cadangan/material yang tidak ikut dimodelkan akan tertinggal atau tidak didapat diambil seluruhnya.
- d. Kesalahan dalam pengukuran pemasangan rencana tambang oleh *survey* akan menyebabkan salahnya penggalian yang berdampak pada :
 - Volume galian rencana tidak sama dengan aktual sehingga *cost* dari penambangan akan bertambah. (diluar *SR* atau *Cut off* yang direncanakan).
 - Terganggunya stabilitas/kemantapan lereng karena perubahan geometri lereng dan terganggunya lapisan batuan yang mendukung kestabilan lereng.
 - Pengambilan material tambang yang salah sehingga kualitas material tambang tidak sesuai dengan perencanaan.
 - Pemasangan *design ramp*/jalan yang salah akan mengakibatkan munculnya potensi resiko kecelakaan.
- e. Kesalahan dalam melakukan pengukuran topografi *original* atau topografi *progress* tambang akan mengganggu proses penyaliran tambang (*drainase*) sehingga akan mengganggu proses produksi dari aspek *sequence* tambang. Terganggunya proses penyaliran tambang juga akan mengganggu kestabilan lereng.

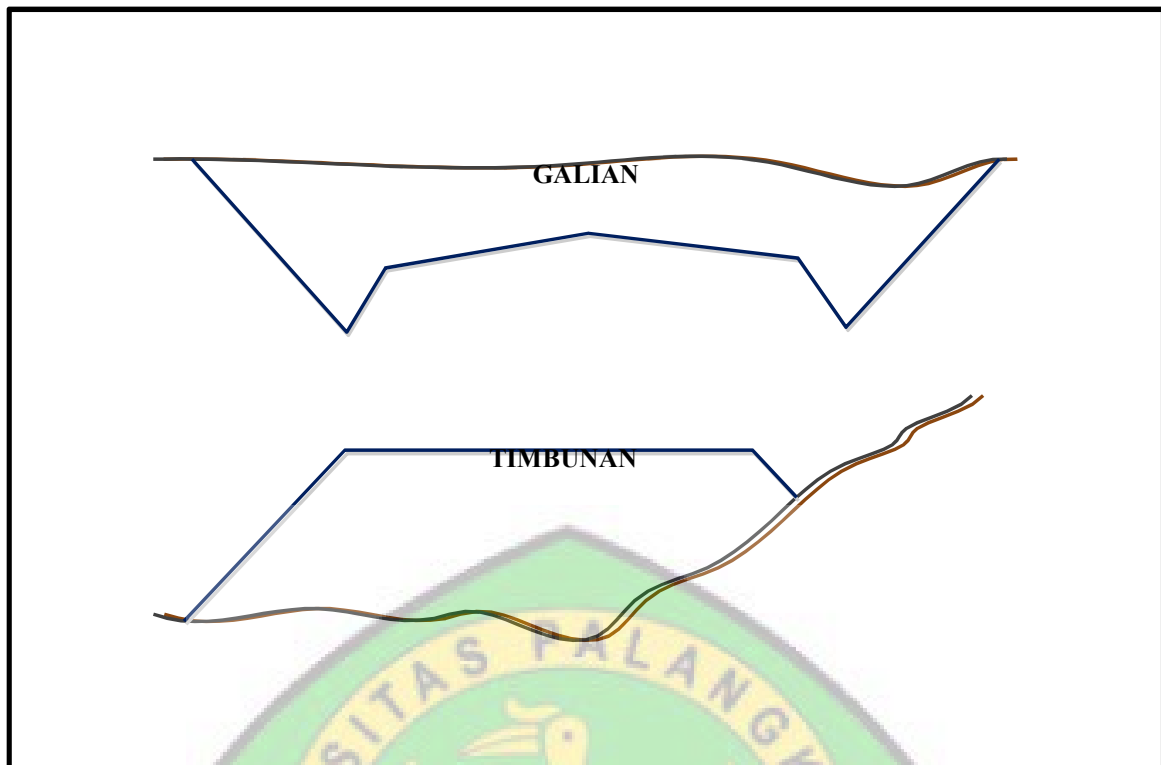
Demikian sekilas aspek-aspek yang mungkin terjadi pada kegiatan penambangan akibat dari kegiatan *survey* dan pemetaan yang salah. Walaupun *survey* tambang adalah kegiatan *survey* geodesi rendah dan cukup sederhana, namun dilakukan dengan kaidah *survey* dan pemetaan yang benar, terlepas dari asumsi bahwa kegiatan *survey* di tambang adalah bersifat *support* dan *service*.

2.8 Metode Perhitungan Penampang(*Cross Section*)

Metode *cross section* atau penampang melintang banyak digunakan untuk pekerjaan tanah yang bersifat memanjang, seperti perencanaan jalan raya, jalan kereta api, bendungan dan Perhitungan Estimasi Volume sumberdaya dan Cadangan.

Terdapat beberapa tipe kemungkinan bentuk tampang yang terjadi antara lain :

- Penampang dengan permukaan tanah asli mendatar.(*one level section*)
- Penampang dengan permukaan tanah asli miring (two section level)
- Penampang dengan permukaan tanah asli mempunyai duakemiringan (three level section)
- Penampang dengan permukaan tanah asli dalam galian dan timbunan (side hill two level section).



Gambar 2.7 Penampang Pada Galian dan Timbunan

konsep penghitungan volume dengan metode potongan melintang rata-rata. Luas potongan melintang A_1 dan A_2 pada kedua ujung diukur dan dengan menganggap bahwa perubahan luas potongan melintang antara kedua ujung itu sebanding dengan jaraknya, luas A_1 dan A_2 tersebut dirata-rata. Akhirnya volume tanah dapat diperoleh dengan mengalikan luas rata-rata tersebut dengan jarak L dengan kedua ujung dengan rumus :

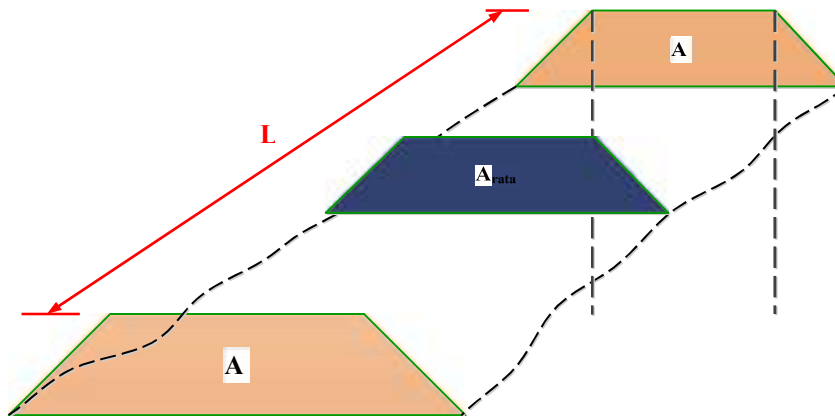
$$V = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \times L$$

Dimana :

V = Volume

A_1, A_2 = Luas Penampang

L = Jarak antar Penampang



2.9 Perangkat Lunak Pengolahan Data.

Menurut Herlina (2011), *Surpac 6.5* merupakan *Software* perencanaan tambang terpadu yang dirancang khusus untuk industri pertambangan mencakup semua aspek informasi teknis tambang, mulai dari data eksplorasi hingga penjadwalan produksi tambang. Dasar dari *Surpac* adalah *feature* sistem terbuka dan kemampuan untuk dikembangkan. Proses *Surpac* mendukung berbagai macam *Software* aplikasi khusus yang memungkinkan kita secara interaktif membuat dan mengolah model-model geologi 3D serta desain tambang. Sistem grafik CAD 3D yang handal dan dinamis merupakan inti dari sistem *Surpac 6.5*. *Surpac* dirancang untuk digunakan oleh semua profesional tambang termasuk *surveyor*, *geologist*, dan *mine engineer*. Fleksibilitas yang dimiliki oleh *Surpac* memastikan bahwa *software* tersebut dapat digunakan dalam jangka pendek dan jangka panjang tambang batubara dan bahan galian (Pfilipsen, 2006).

Salah satu fungsi dari *Software Surpac* adalah untuk mengetahui bentuk cadangan dan menghitung jumlah cadangan tersebut berdasarkan data-data yang diperlukan. Untuk menghitung cadangan pada *Surpac* dibutuhkan beberapa data

diantaranya data *log bore*, data topografi, serta data-data lain yang mendukung dalam pemodelan suatu endapan (Prabowo, 2009).

Surpac mempunyai kemampuan dalam membentuk DTM dari data koordinat yang telah dirubah dalam format **str* yang akan diubah menjadi format **dtm*. Pada dasarnya pembentukan DTM pada *Surpac* menggunakan metode *triangulasi irregular network* (TIN) yang membentuk model 3D yang solid (Li Zhilin dan Gold, 2005).



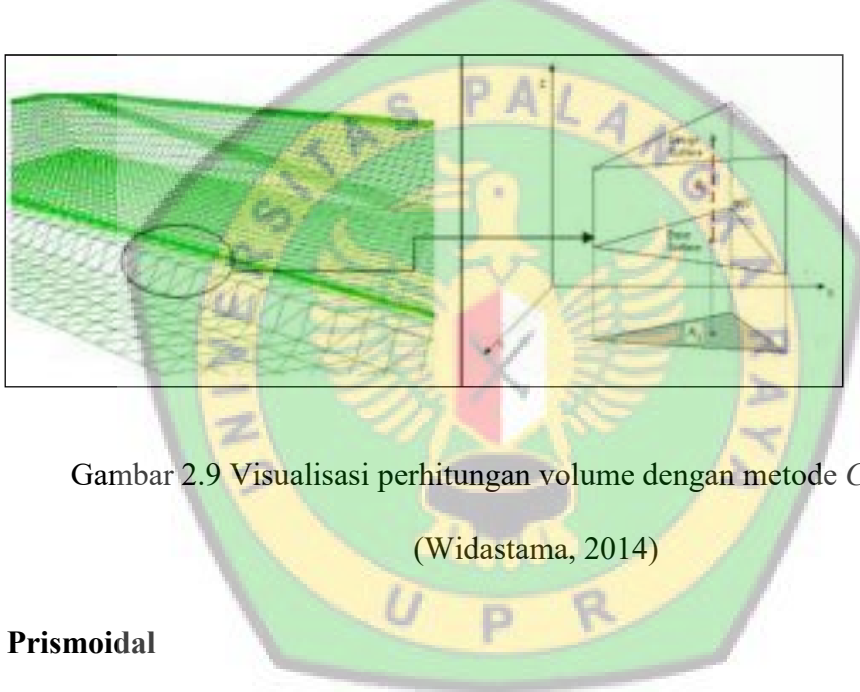
Gambar 2.8 Pembentukan DTM pada *Software Surpac*

(Li Zhilin dan Gold, 2005)

Perhitungan Volume menggunakan software ini dengan menggunakan data dari 2 DTM dalam format *.dtm* dan satu *string boundary* sebagai batas dalam format **str*. Beberapa *tool* yang digunakan dalam perhitungan besarnya volume dan metode yang digunakan pada perangkat lunak *Surpac* yaitu : *cut and fill between dtms*, *net volume between dtms*, *report volume of solids*, *end area method*, dan *by elevation from sections*. Metode penghitungan volume dalam *surpac* menggunakan metode *cut and fill*. Metode ini yang dihitung adalah besar volume galian dan timbunan. Prinsip penghitungan volume dengan metode ini adalah rumus prisma. Visualisasi penghitungan volume pada satu sampel jaring

segitiga dapat dilihat pada Gambar 2.9 (Widastama, 2014).

Rumus ini merupakan pengembangan dari rumus dua tampang (*end area*). Volume dihitung dari *DTM* yang dibentuk dari jaring – jaring segitiga (*TIN*). Jaringan segitiga inilah yang akan membentuk suatu geometri prisma dari dua *surface*. *Surface* dibedakan menjadi dua yaitu *design surface* dan *base surface*. *Design surface* merupakan *surface* yang akan dihitung volumenya sedangkan *base surface* merupakan *surface* yang dijadikan sebagai alas



Gambar 2.9 Visualisasi perhitungan volume dengan metode *Cut and Fill*

(Widastama, 2014)

2.10 Prismoidal

Metode Prismoidal merupakan metode perhitungan untuk mencari suatu volume secara teoritis melalui perkalian luas dengan panjang. Galian dan timbunan untuk keperluan Area Penambangan dan perencanaan diperoleh melalui perolehan luas rata-rata galian atau timbunan di dua buah profil melintang yang dikalikan dengan jarak antara kedua profil melintang tersebut.

Berikut adalah rumus perhitungan metode prismoidal.

$$V = \frac{h}{6} \times (A1 + 4\left(\frac{A1+A2}{2}\right) + A2)$$

Dimana,

V : Volume Galian Tanah

A1 : Luas Cross Section 1

A2 : Luas Cross Section 2

h : Jarak Cross Section 1 ke Cross Section 2

2.11 Statistika Dasar

Statistika adalah cabang ilmu matematika terapan yang terdiri dari teori dan metoda mengenai bagaimana cara mengumpulkan, mengukur, mengklasifikasi, menghitung, menjelaskan, mensintesis, menganalisis, dan menafsirkan data yang diperoleh secara sistematis. Dengan demikian, didalamnya terdiri dari sekumpulan prosedur mengenai bagaimana cara:

- Mengumpulkan data
- Meringkas data
- Mengolah data
- Menyajikan data
- Menarik kesimpulan dan interpretasi data berdasarkan kumpulan data dan hasil analisisnya
-

Tujuan dari statistika pada dasarnya adalah melakukan deskripsi terhadap data sampel, kemudian melakukan inferensi terhadap populasi data berdasar pada informasi (hasil statistik deskriptif) yang terkandung dalam sampel. Dengan demikian, dalam prakteknya kedua bagian statistik tersebut digunakan bersama-sama, umumnya dimulai dengan statistik deskriptif lalu dilanjutkan dengan berbagai analisis statistik untuk inferensi.

Peranan statistika dalam penelitian

- Memberikan informasi tentang karakteristik distribusi suatu populasi tertentu, baik diskrit maupun kontinyu. Pengetahuan ini berguna dalam menghayati perilaku populasi yang sedang diamati
- Menyediakan prosedur praktis dalam melakukan survey pengumpulan data melalui metode pengumpulan data (teknik sampling). Pengetahuan ini berguna untuk mendapatkan hasil pengukuran yang terpercaya
- Menyediakan prosedur praktis untuk menduga karakteristik suatu populasi melalui pendekatan karakteristik sampel, baik melalui metode penaksiran, metode pengujian hipotesis, metode analisis varians. Pengetahuan ini berguna untuk mengetahui ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran serta perbedaan dan kesamaan populasi.
- Menyediakan prosedur praktis untuk meramal keadaan suatu obyek tertentu di masa mendatang berdasarkan keadaan di masa lalu dan masa sekarang. Melalui metode regresi dan metode deret waktu. Pengetahuan ini berguna

memperkecil resiko akibat ketidakpastian yang dihadapi di masa mendatang.

- Menyediakan prosedur praktis untuk melakukan pengujian terhadap data yang bersifat kualitatif melalui statistik non parametrik.

Hubungan statistika dengan Metode Penelitian

Statistika merupakan salah satu komponen utama dalam tahapan metode penelitian, menentukan ukuran sampel, mengumpulkan, menyajikan, dan menganalisis data serta untuk melihat derajat ilmiahnya.

Rumus Rumus Dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Rumus Mean Data Tunggal

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Rumus Mean Distribusi Frekuensi

$$\bar{x} = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2 + f_3 x_3 + \dots + f_n x_n}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

Keterangan:

x_i = data ke i

f_{xi} = frekuensi yang sesuai dengan nilai x_i

Rumus Simpangan Quartil

$$Q_d = \frac{1}{2}(Q_3 - Q_1)$$

Rumus Simpangan Baku

$$S = \sqrt{\sum \frac{(x_1 - \bar{x})^2}{n}}$$

Rumus Simpangan Rata Rata

$$S_R = \frac{\sum |x_1 - \bar{x}|}{n}$$



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian

3.1.1 Sejarah Perusahaan

Berdasarkan Surat Keterangan Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi Nomor 188.45/55/DISTAMBEN/2012 tentang Pemberian Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi dan Berdasarkan KEPMENHUT No SK 454/Menhut-II/2013. Wilayah IUP Operasi Produksi PT. Prolindo Cipta Nusantara berada pada kawasan hutan produksi tetap. Secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Sungai Loban, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan.

PT. Prolindo Cipta Nusantara sebagai salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang dalam akta pendiriannya bergerak dibidang pertambangan dan turut serta untuk mengembangkan peluang usaha dalam bidang pertambangan khususnya di Kabupaten Tanah Bumbu dalam rangka memperluas lapangan kerja dan meningkatkan taraf hidup masyarakat khususnya di Kecamatan Sungai Loban. PT. Prolindo Cipta Nusantara merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang usaha pertambangan batubara dengan wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) seluas 350 Ha yang berlokasi di Desa Sebamban Kecamatan Sungai Loban Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan.

3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Secara administratif PT. Prolindo Cipta Nusantara berada pada Desa Sebamban Kecamatan Sungai Loban, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan, dengan luas IUP 350 hektar. Untuk mencapai daerah penelitian dapat ditempuh dari Palangka Raya ke Banjarmasin melalui jalan darat \pm 4 jam, dari Banjarmasin menuju Sebamban Kabupaten Tanah Bumbu \pm 5-6 jam.

Tabel 3.1 Koordinat Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Prolindo Cipta Nusantara

No.	Garis Bujur (BT)			Garis Lintang (LS)		
	0	'	"	0	'	"
1	115	36	54.0	3	36	32.4
2	115	38	7.4	3	36	32.5
3	115	38	7.4	3	37	20.1
4	115	36	44.4	3	37	20.1
5	115	36	44.4	3	36	54.0
6	115	36	54.0	3	36	54.0

(Sumber : Dokumen Arsip PT.Prolindo Cipta Nusantara)

Kabupaten Tanah Bumbu merupakan salah satu kabupaten dalam wilayah administrasi Provinsi Kalimantan Selatan yang memiliki potensi perikanan laut dan wilayah pesisir. Kabupaten ini merupakan kabupaten pemekaran dari kabupaten Kotabaru. Secara geografis terletak diantara 2°52'-115°15' Lintang selatan dan 115°15'-116°04' Bujur Timur. Menurut letak geografis, Kabupaten Tanah Bumbu berbatasan dengan: Sebelah Utara Kecamatan Kelumpang Hulu Kabupaten Kotabaru, Sebelah Selatan Laut Jawa, Sebelah Barat Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut dan Kecamatan Aranio, Kabupaten Banjar dan Sebelah Timur Kecamatan Pulau Laut Barat, Kabupaten Kotabaru.

Kabupaten Tanah Bumbu memiliki luas wilayah 5.006,96 km² atau 13,56 % dari luas wilayah Provinsi Kalimantan Selatan. Kabupaten Tanah Bumbu yang beribu kota di Batulicin ini memiliki 10 (sepuluh) Kecamatan yaitu Kusan hilir, Sungai Loban, Satui, Kusan Hulu, Batulicin, Karang Intan, Simpang Empat, Mantewe, Kuranji dan Angsana. Lima kecamatan yang terakhir disebutkan adalah kecamatan hasil pemekaran pada pertengahan tahun 2005.

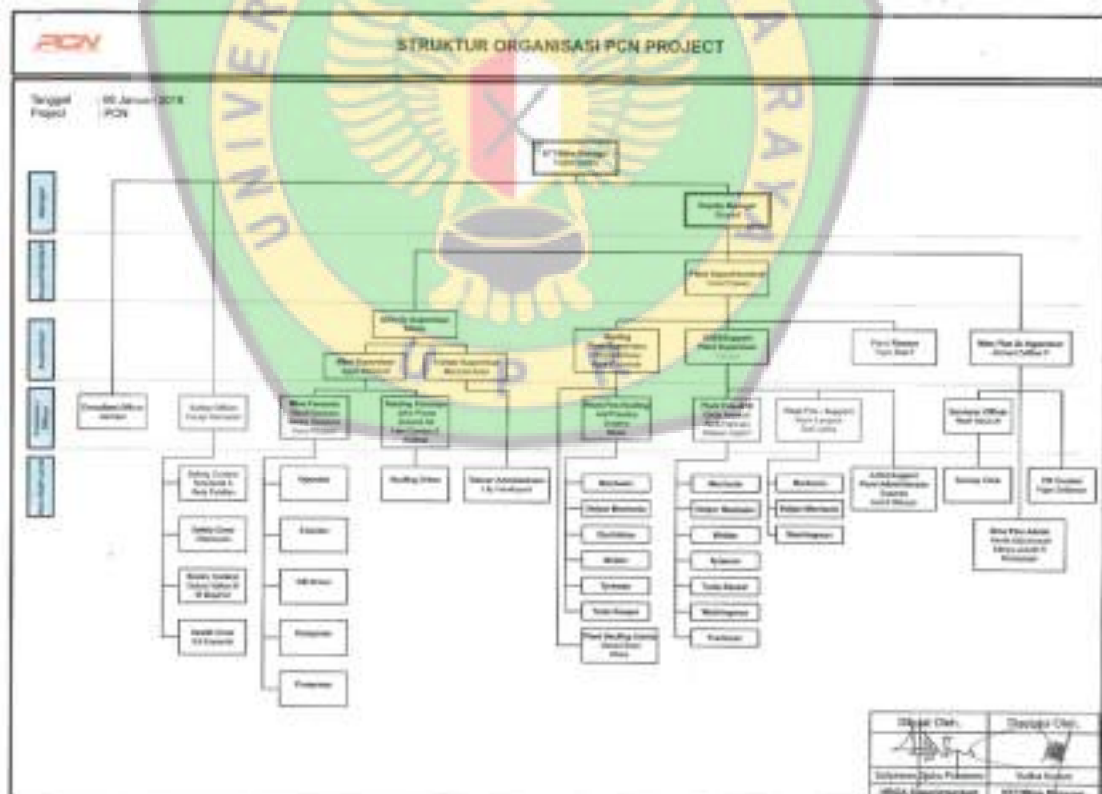
Kecamatan Kusan Hulu merupakan kecamatan terluas yang mencakup 13,76% dari luas keseluruhan Kabupaten Tanah Bumbu, sedangkan Kecamatan Kuranji memiliki luas wilayah terkecil sebesar 110,42 Km² atau hanya 2,18 % dari wilayah Kabupaten Tanah Bumbu. Kecamatan yang mempunyai wilayah pantai atau pulau kecil adalah Satui, Angsana, Sungai Loban, Kusan Hilir, Batulicin dan Simpang Empat.

Kecamatan Sungai Loban yang terletak diantara bujur timur 115°40'41"-5°50'53" dan lintang selatan 003°31'32"-003°41'12", secara geografis Sebelah

Utara berbatasan dengan Kecamatan Kusan Hulu dan Kecamatan Kuranji; belah Selatan berbatasan dengan Laut Jawa; Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Kusan Hilir, Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Angsana.

Desa Sebamban Baru merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Sungai Loban, Batas-batas wilayah Desa Sebamban Baru secara administratif meliputi : Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Kusan Hulu, Sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Jawa, Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Trimartani, Desa Indra loka Jaya dan Desa Sebamban Lama, sedangkan Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Angsana.

3.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan



Gambar 3.1 Struktur Organisasi PT. Prolindo Cipta Nusantara

(Sumber : Dokumen Arsip PT.Prolindo Cipta Nusantara)

3.2 Kondisi Geologi

3.2.1 Geologi Regional

3.2.1.1 Fisiografi Regional

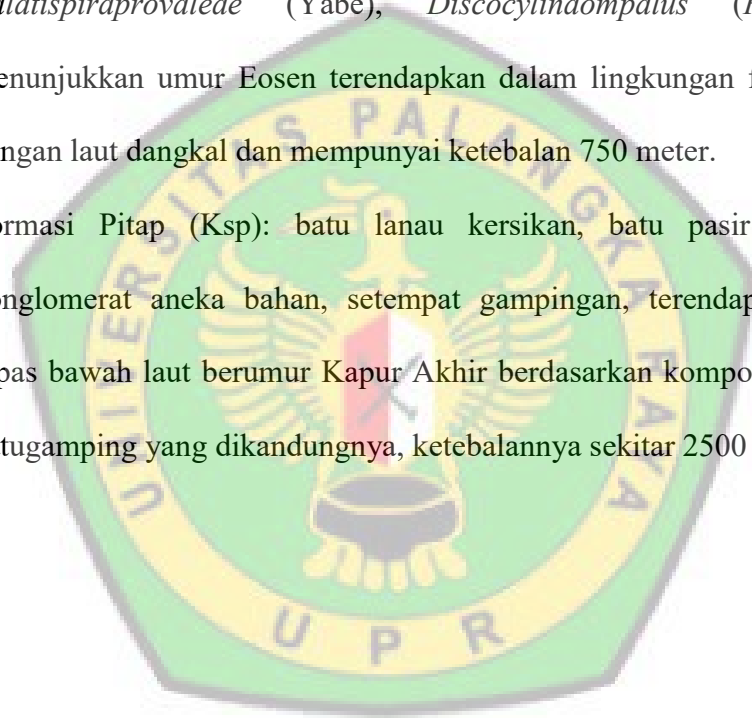
Wilayah penyelidikan secara fisiografi termasuk kedalam cekungan Asam – asam. Dalam Fisiografi Daerah Penelitian dari Utara Ke selatan morfologinya berupa Dataran Tinggi bertahap menjadi Dataran rendah sampai ke laut. Dan dari Timur ke Barat morfologinya berupa dataran rendah bertahap menjadi dataran tinggi.

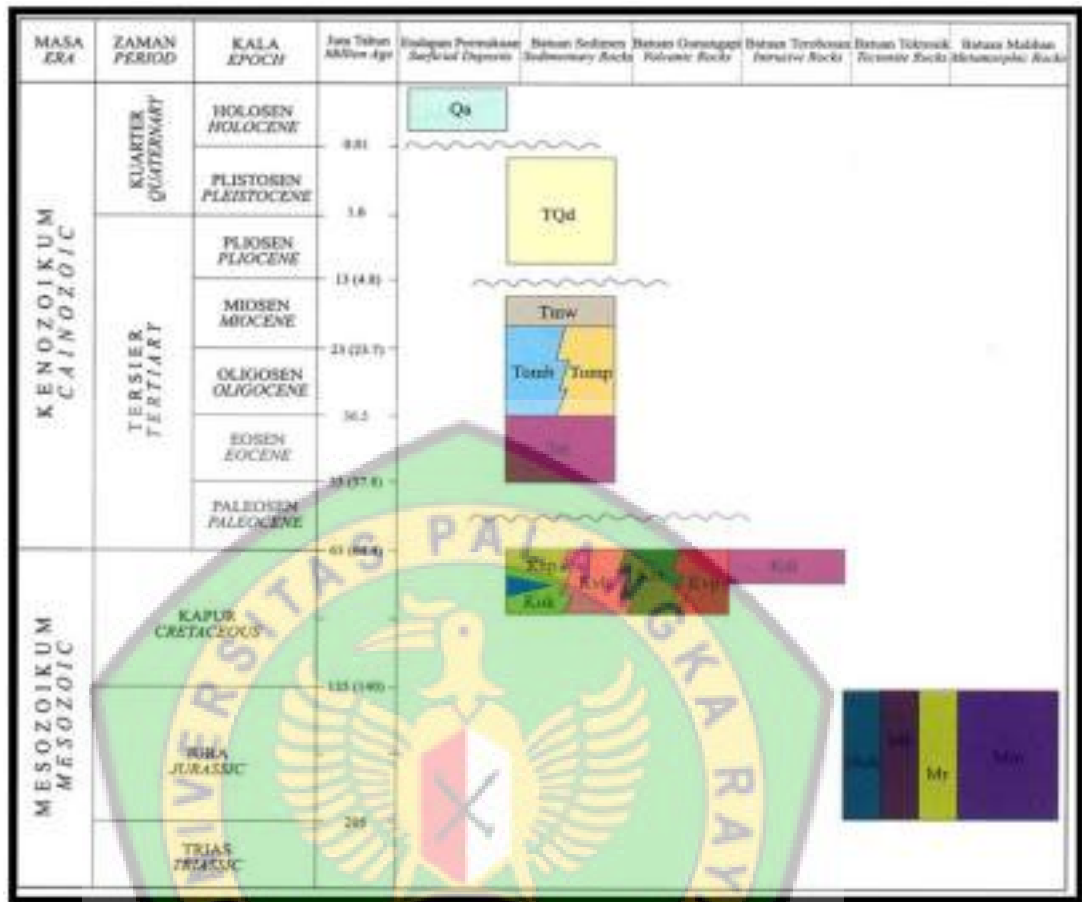
3.2.1.2 Stratigrafi

Formasi batuan penyusun yang berada dibawah IUP PT Prolindo Cipta Nusantara. Dalam petageologi regional daerah ini termasuk dalam lembar Kotabaru. Batuan termuda sampai tua pada peta regional daerah tersebut adalah :

- a. Aluvial (Qa): lempung kaolinit dan lanau bersisipan pasir, gambut, kerakal dan bongkahan lepas, merupakan lapisan sungai dan rawa.
- b. Formasi Dahor (TQd): batu pasir kuarsa lepas berbutir sedang terpilah buruk, konglomerat lepas dengan komponen kuarsa berdiameter 1-3 cm, batu lempung lunak, setempat dijumpai lignit dan limonit terendapkan dalam lingkungan fluviatil dengan tebal sekitar 250 meter dan berumur Plio-Plistosen.
- c. Formasi Warukin (Tmw): batu pasir kuarsa dan batu lempung dengan sisipan batubara, terendapkan dalam lingkungan fluviatil dengan ketebalan sekitar 400 m dan berumur Miosen Tengah sampai dengan Miosen Akhir.

- d. Formasi Berai (Tomb): batu gamping mengandung fosil foraminifera besar seperti *Spiroclypeusorbitodeus*, *Spiroclypeoussp*, dll yang menunjukkan umur Oligosen - Miosen Awal dan bersisipan napal, terendapkan dalam lingkungan neritik dan mempunyai ketebalan sekitar 1000 meter.
- e. Formasi Tanjung (Tet): batu pasir kuarsa dan batu lempung dengan sisipan batubara, setempat bersisipan batu gamping mengandung fosil *Palatinspiraprovaleae* (Yabe), *Discocylinampalus* (Fritsch) yang menunjukkan umur Eosen terendapkan dalam lingkungan fluviatil sampai dengan laut dangkal dan mempunyai ketebalan 750 meter.
- f. Formasi Pitap (Ksp): batu lanau kersikan, batu pasir kersikan dan konglomerat aneka bahan, setempat gampingan, terendapkan di daerah kipas bawah laut berumur Kapur Akhir berdasarkan komponen granit dan batugamping yang dikandungnya, ketebalannya sekitar 2500 meter.





Gambar 3.2 Statigrafi Kota Baru

(Sumber : Dokumen Arsip PT. Prolindo Cipta Nusantara)

3.2.1.3 Struktur Geologi

Indikasi struktur geologi di daerah pesisir Tanah Laut dan Kotabaru sedikit sekali tersingkap ke permukaan. Hal ini disebabkan daerah studi ditutupi oleh endapan aluvial yang cukup tebal. Dari bentang alam dan sebaran lapisan batuan struktur geologi regional memberikan indikasi pada daerah kajian. Indikasi struktur perlipatan yang secara umum mempunyai pola arah sumbu lipatan baratdaya timurlaut dapat dijumpai dengan tersingkapnya endapan tua seperti Formasi Tanjung di lokasi Batulicin, dan batuan Pra-Tersier di P. Laut. Selain

itu kemiringan lapisan batuan juga menunjukkan adanya struktur lipatan dan sesar. Struktur geologi lainnya yang tersingkap di sekitar Batulicin berupa lipatan seret (*drag-fold*). Struktur ini adalah sebagai indikasi adanya struktur lipatan dan sesar naik.

3.2.2 Kondisi Geologi Daerah Penelitian

3.2.2.1 Morfologi

Keadaan morfologi daerah penelitian pada umumnya didominasi oleh daerah perbukitan bergelombang sedang dan dataran. Daerah yang berupa rangkaian beberapa kelompok perbukitan menempati kurang lebih 25% dari sekitar wilayah pertambangan dan sisanya 75% merupakan dataran landai. Secara keseluruhan daerah penambang terletak pada elevasi antara 25 meter hingga 35 meter, dimana daerah penelitian banyak terdapat sungai – sungai kecil yang terhubung pada sungai besar yaitu Sungai Loban.

3.2.2.2 Litologi

A. Satuan Batupasir

Batupasir berwarna kuning ke abu-abuan, bersifat lunak dengan ukuran butir 1/8 mm - 1 mm, membundar dengan komposisi graded bedding. Ketebalan antara 2-5 meter. Terbentuk di atas batuan non klastik /dibawah tanah pucuk terbentuk karena endapan erosi sungai hingga di atas 10 meter.

B. Satuan Batulempung

Batulempung berwarna abu-abu, lunak, abu-abu kehitaman bercampur karbon bersifat karbonatan. Batuan ini banyak dijumpai dalam bentuk lapisan pengapit batubara.

3.2.2.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian

Pada Daerah Penelitian Dalam Formasi Dahor Tidak Terdapat Struktur geologi. Dimana ada Struktur Sesar, Perlipatan Pada daerah Regional Kota baru namun cuman sedikit yang tersingkap karna di tutupi aluvial yang cukup tebal.

3.2.2.4 Kualitas Batubara

Tabel 3.2 Parameter – Parameter Kualitas Batubara

Parameter	Result
Total Moisture	30 – 35 (%)
Ash Content	3 – 9 (%)
Volatile matter	39 – 42 (%)
Total Sulfur	0.12 – 0.19 (%)
Inherent Moisture	12. – 17 (%)
Calorific Value	5200 – 5500 Kcal/Kg

(Sumber : Dokumen Arsip PT.Prolindo Cipta Nusantara)

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan adalah :

1. Buku tulis & alat tulis
2. Alat pelindung diri (APD)
3. Kamera
4. Kalkulator/Alat hitung
5. Laptop
6. 1 set Total Station
7. Prisma Ukur
8. GPS geodetik

3.4 Tata Laksana Penelitian

3.4.1 Langkah kerja

- 1 Langkah awal sebelum melakukan penelitian adalah melakukan studi kepustakaan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Selanjutnya adalah melakukan observasi lapangan untuk mengenal medan dan sistem kerja di lokasi penelitian.
- 2 Setelah melakukan observasi lapangan selanjutnya adalah melakukan pengambilan data Progres harian di lapangan menggunakan Total Station dan juga GPS geodetik(RTK)
- 3 Setelah data terkumpul kemudian data tersebut di olah menggunakan software surfac kemudian kita menghitung volume dari Batubara dan OB tiap minggu menggunakan software tersebut.
- 4 Setelah Menghitung semua Volume Coal dan OB selama bulan Desember Selanjutnya kita Analisis terhadap Plan Produksi Pada bulan Tersebut.
- 5 Setelah Analisis data terhadap plan produksi kita membahas % dari kemajuan tambang terhadap plan produksi dan membahas nilai % nya

3.5 Metode Pengambilan Data

3.5.1 Studi Literatur

Studi literatur atau metode pustaka dilakukan sebelum dan terus dilakukan selama penyusunan Tugas Akhir. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan sumber-sumber informasi yang berkaitan dengan Analisis Kemajuan Penambangan serta

berbagai referensi kepustakaan yang mendukung terhadap penyusunan Tugas Akhir.

1. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data primer merupakan langkah selanjutnya yang dilakukan setelah studi literatur. Dalam pengumpulan data primer Selama di lapangan, penulis menggunakan tiga metode pengumpulan data, yaitu: metode wawancara (*interview*) dan metode pengamatan. Metode wawancara dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap *crew survey* dan juga pembimbing lapangan. Sedangkan metode observasi dilakukan dengan mengamati lokasi penelitian yang sedang di lakukan aktifitas penambangan kemudian mengambil data yang di perlukan.

Data primer yang diambil yaitu :

- a) Pada Lokasi Penambangan data yang di ambil yaitu data pengukuran lapangan dengan alat survey yaitu Total Station dan GPS geodetik (RTK).

Data yang di ukur meliputi :

- a. Pengukuran Spot OB
 - b. Bench (crest dan toe)
 - c. Roof Batubara
 - d. Body coal
 - e. Floor Batubara
 - f. Dan spot spot lainnya
- b) Data yang di kumpulkan yaitu data dalam bentuk (daily) harian , (weekly) mingguan dan (EOM) penutupan bulan.

2. Pengumpulan Data sekunder

Setelah semua data terkumpul, langkah selanjutnya yaitu pengumpulan data-data sekunder, berupa plan produksi bulan desember 2020 *overburden* dan Batubara data koordinat, data stratigrafi, data curah hujan, struktur organisasi perusahaan dan peta-peta yang diperlukan.

3. Pengolahan data dan penyusunan laporan.

Ketika data primer dan data sekunder sudah terkumpul, data tersebut akan di olah dan disusun menjadi suatu laporan yang nantinya akan di konsulkan kepada pembimbing lapangan sampai laporan itu dinyatakan benar oleh pembimbing lapangan.

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software surfac untuk menghitung besar nilai volume Coal dan OB yang terekspose pada bulan Desember. Setelah data surfac telah terhitung Volume eksposenya kita juga mengukur nilai penurunan level (elevasi) penambangan pada setiap weekly progress yaitu kita mengukur nilai elevasi sebelum di ekspose pada bulan november kemudian kita menguragai nilai elevasinya setelah terekspose. Untuk pengukurannya di lakukan pada titik yang paling dominan penurunannya.

Data tadi kita lakukan sampai minggu ke 4 pada bulan desember . untuk yang selanjutnya kita menghitung nilai SR eksposenya supaya kita bisa membandingkan dengan SR plan yang di terapkan perusahaan apakah SR ekposenya naik maupun turun.

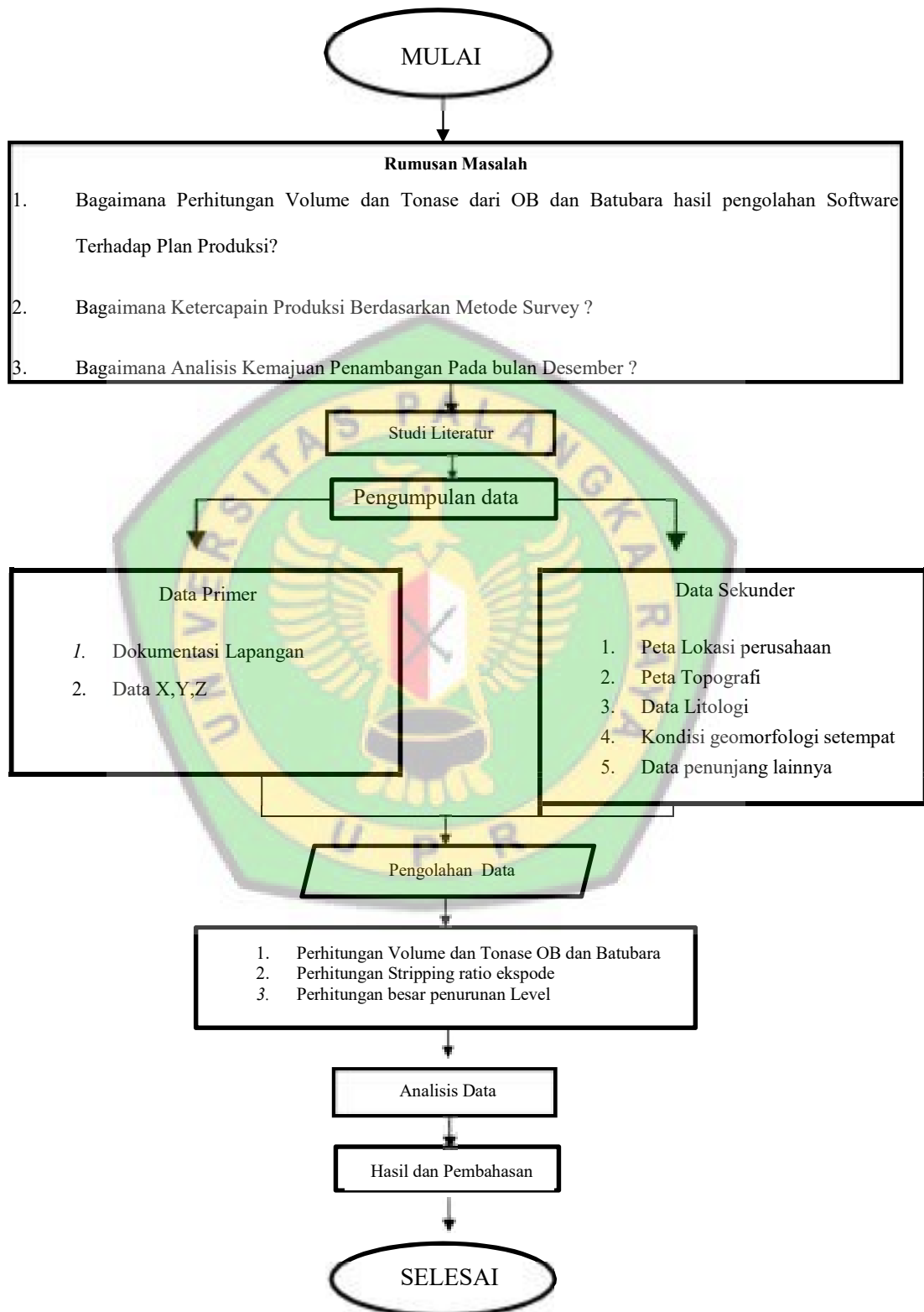
3.7 Analisis Pengolahan Data

Jenis penelitian ini adalah penelitian dengan metode kuantitatif yang didasarkan pada angka dan variabel data. Dari hasil pengolahan data, selanjutnya adalah melakukan analisis kemajuan penambangan pada bulan Desember mulai dari perhitungan ketercapain penambangan antara *plan*, aktual dan *progress*.

Setelah di dapat hasil analisis kemudian peneliti nantinya akan mencari penyebab penyebab ketercapain dan kemajuan penambangan pada bulan desember , dan penulis akan memikirkan caranya meminimalisir ketercapain apabila tidak tercapai dan apabila tercapai memberikan saran untuk perusahaan.



3.8 Bagan Alir



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Perhitungan Volume Overburden dan Batubara Dengan Metode Survey

Perhitungan volume overburden dan Batubara dengan metode *survey* merupakan perhitungan yang paling sering digunakan dalam menentukan keberhasilan pencapaian produksi. Perhitungan dengan metode ini diawali dengan adanya proses penambangan pada *pit* (Gambar 4.1). Akibat penambangan ini, terdapat daerah yang berubah atau adanya material tanah penutup yang tergali (*removal OB*) dan Bahan galian Yaitu Batubara yang terambil (*coal getting activity*).



Gambar 4.1 Penambangan pada Pit Utara
(Sumber : Dokumentasi lapangan)



Gambar 4.2 Pengukuran menggunakan Prisma
(Sumber : Dokumentasi lapangan)

Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap daerah yang mengalami perubahan tersebut (Gambar 4.3). Tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana kemajuan tambangnya serta berapa banyak material tanah penutup yang telah ditambang. Pengukuran biasanya dilakukan dengan bantuan alat *total station* dan GPS Geodetik (RTK). Material tanah penutup pada lokasi penambangan PT. Prolindo Cipta Nusantara adalah berupa material lempung . Material seperti ini mempunyai faktor pengembangan sebesar 1,52. Selain itu terdapat juga material Batu pasir Kuarsa dan material tanah pucuk, yaitu berupa material *clay* yang mengalami pemanasan akibat terbakarnya batubara dalam tanah.

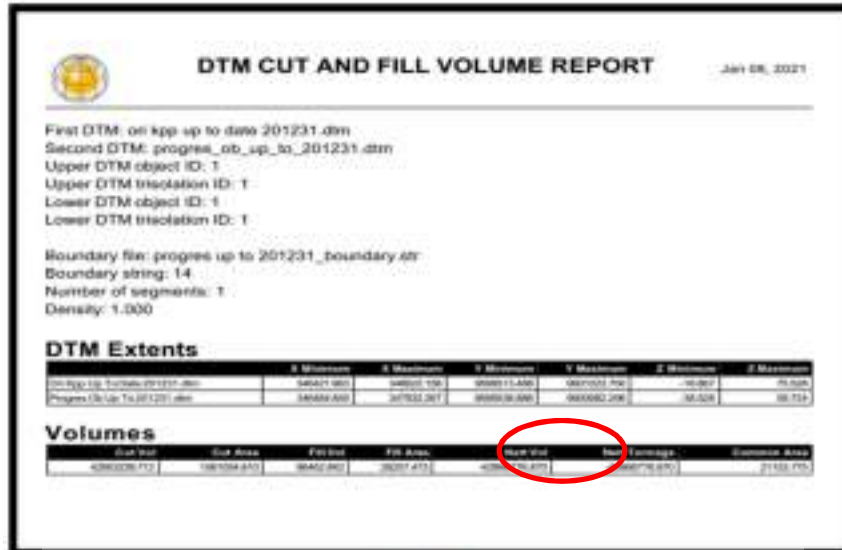


Gambar 4.3 Pengukuran Spot OB string 13 , *crest* dan *toe*
(Sumber : Dokumentasi lapangan)

Perhitungan volume *overburden* dan Batubara dengan metode survey dihitung berdasarkan data dari pengukuran *monthly progress* di lapangan. Hasil pengukuran tersebut berupa koordinat dan elevasi, kemudian diolah oleh penulis dengan bantuan perangkat lunak . Berikut langkah perhitungan volume *overburden* dengan metode survey menggunakan bantuan Perangkat Lunak :

- Data dari alat *total station* dengan format *csv* yang berisi koordinat dan elevasi daerah yang berubah dibuka menggunakan *Microsoft Excel*, kemudian disimpan dengan format *csv*.
- Selanjutnya, buka Perangkat Lunak, kemudian pilih menu *file*, kemudian klik *import*, lalu pilih data *from many file*. Isi formatnya berupa lokasi penyimpanan data *csv* tadi, maka akan muncul tampilan berupa titik pengambilan data dilapangan.

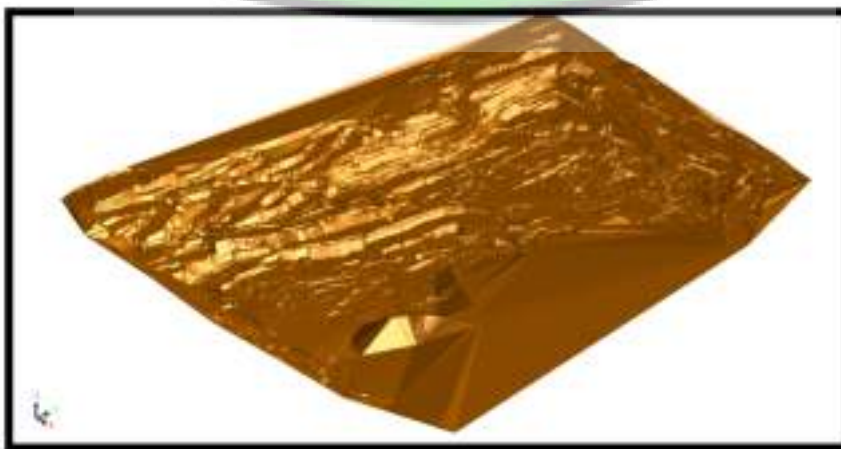
- Buatlah batas atau *boundary* dari masing-masing titik menggunakan *toolbar* “*create new points*”. Setelah batas dibuat, buka *progress* pada minggu sebelumnya, tanpa menutup *boundary* tersebut.
- Ketik CBS dengan tujuan untuk menghapus *progress* sebelumnya didalam *boundary* dan kemudian akan di perbaharui. Selanjutnya buka data *progress* yang baru, yang sebelumnya kita buat *boundary*-nya (tekan tombol ctrl saat membuka agar *file* sebelumnya ditindih).
- Buatlah data menjadi bentuk DTM agar bentuknya lebih terlihat jelas. Klik menu *surface*, pilih “*create DTM from layer*”.
- Kemudian buat *boundary* dari keseluruhan data untuk perhitungan volume. Klik menu *surface*, pilih *DTM file functions*, dan pilih “*save surface boundary*”. Akan muncul kotak yang di isi lokasi *file* DTM yang tadi dan beri nama *boundary* yang akan dibuat.
- Untuk menghitung volume, klik menu *surface*, kemudian klik perintah “*volume*” dan pilih “*Cut and fill between DTMs*”.
- Selanjutnya akan muncul kotak dialog, masukkan DTM pertama, yaitu DTM minggu sebelumnya. Kemudian masukkan DTM kedua, yaitu pada DTM yang baru dibuat tadi. Isi lokasi penyimpanan *boundary* yang dibuat tadi serta nama *file* dan lokasi penyimpanan perhitungan volume tersebut. Kemudian akan muncul *file pdf* untuk menampilkan total volume yang tertimbang.



Gambar 4.4 Volume perhitungan perangkat lunak
 (Sumber : Dokumentasi lapangan)



Gambar 4.5 Permukaan Penanbangan pada bulan November 2020
 (Sumber : Dokumentasi lapangan)



Gambar 4.6 Permukaan Penanbangan pada bulan Desember 2020
 (Sumber : Dokumentasi lapangan)

Berdasarkan penghitungan selama bulan Desember dengan metode *survey*, volume material tanah penutup yang tertambang dapat dilihat pada tabel 4.1 seperti berikut ini:

Tabel 4.1 *Export volume overburden dan Batubara dengan Perangkat lunak*
(Sumber : Dokumentasi lapangan)

NO	COAL DAN OB	Volume Hasil Pengolahan Perangkat Lunak				
		NOVEMBER	DESEMBER			
			Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
1	Seam 5bu	879204,364	882441,174	930033,803	938452,327	989315,672
2	Seam 5 tu	4935216,988	0	0	0	4968072,268
3	Seam 5 tl	103204,189	109417,903	0	0	0
4	Seam 7	3156604,945	3174790,908	3181902,457	3182776,345	3216621,578
5	Seam 9	0	0	0		512,906
6	OB	41785091,48				42866776,87

Hasil Volume dan Tonase Akhirnya di hitung dengan mengurangkan Volume Bulan Sebelumnya.

$$\text{Week 1} = (\text{Vol prog_Week 1} - \text{Vol November})$$

$$\text{Week 2} = (\text{Vol prog_Week 2} - \text{Vol prog_Week 1})$$

$$\text{Week 3} = (\text{Vol prog_Week 3} - \text{Vol prog_Week 2})$$

$$\text{Week 4} = (\text{Vol prog_Week 4} - \text{Vol prog_Week 3})$$

Contoh :

Untuk Week 1

$$\text{Week 1} = (882441,174) - (879204,364)$$

$$\text{Week 1} = 3.236,81$$

Tabel 4.2 Hasil perhitungan volume *overburden* dan Batubara dengan Perangkat lunak setelah di hitung.

(Sumber : Dokumentasi lapangan)

NO	COAL DAN OB	Volume Hasil Pengolahan Perangkat lunak			
		Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
1	Seam 5 bu	3.236,81	47.592,63	8.418,52	50.863,35
2	Seam 5 tu	0	0	0	38.435,53
3	Seam 5 tl	6213,714	0	0	0
4	Seam 7	18.185,96	7.111,55	873,888	33.845,23
5	Seam 9	0	0		512,906
6	OB	1.081.685,39			

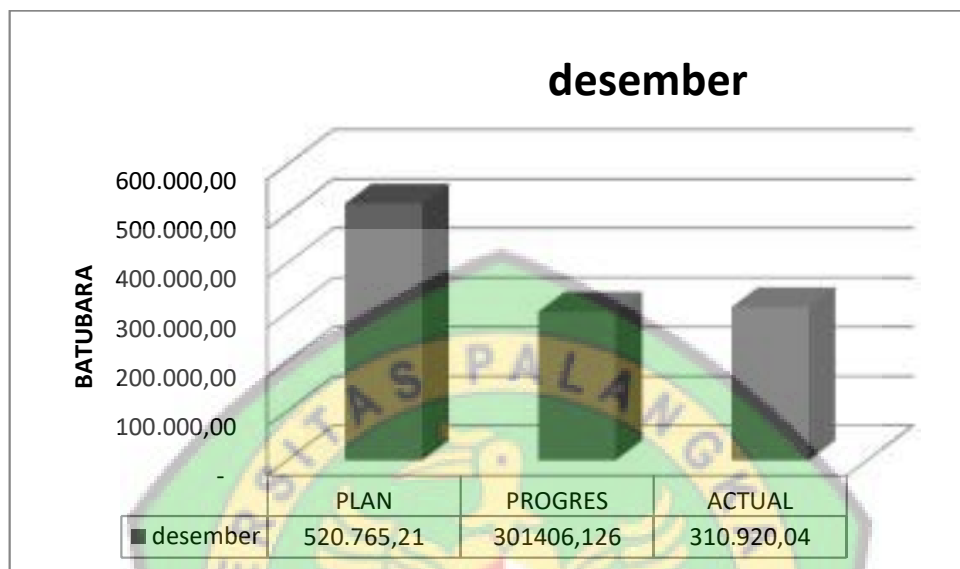
Selain menghitung berapa volume *overburden* yang telah tertambang, metode survey ini juga digunakan untuk menghitung berapa kemajuan tambang yang terjadi.

4.1.2 Ketercapaian Produksi Berdasarkan Metode Survey

Perhitungan Volume dengan metode *survey* umumnya memiliki perbedaan dengan hasil aktual di lapangan dan juga kadang kurang dan lebih dari target(*plan*) yang telah di tentukan. Volume OB dan Batubara yang tertambang secara aktual di dapatkan dengan jumlah ritase (*truck count*) Selama bulan Desember(terlampir).

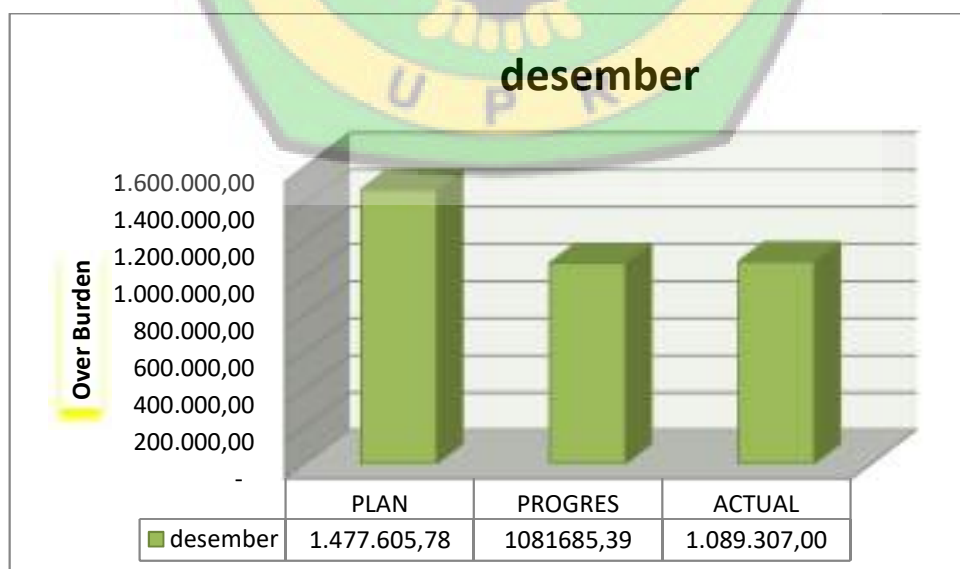
Dalam bulan Desember di dapat perbedaan antara monthly progress dengan plan produksi dan actual. (seperti pada grafik batang di bawah).

a. Batubara



Grafik 4.1. Hubungan Batubara terekspose dengan plan produksi
(Sumber : Dokumentasi lapangan)

b. Overburden



Grafik 4.2. Hubungan OB terekspose dengan plan produksi
(Sumber : Dokumentasi lapangan)

4.1.3 Perhitungan Volume Menggunakan *Cross section*

Penghitungan volume dengan metode penampang 1 dan 2 pada kedua ujung diukur dan dengan menganggap bahwa perubahan penampang kedua ujung itu sebanding dengan jaraknya, luas 1 dan 2 tersebut dirata-rata. Akhirnya volume galian dapat diperoleh dengan mengalikan luas rata-rata tersebut dengan jarak L dengan rumus :

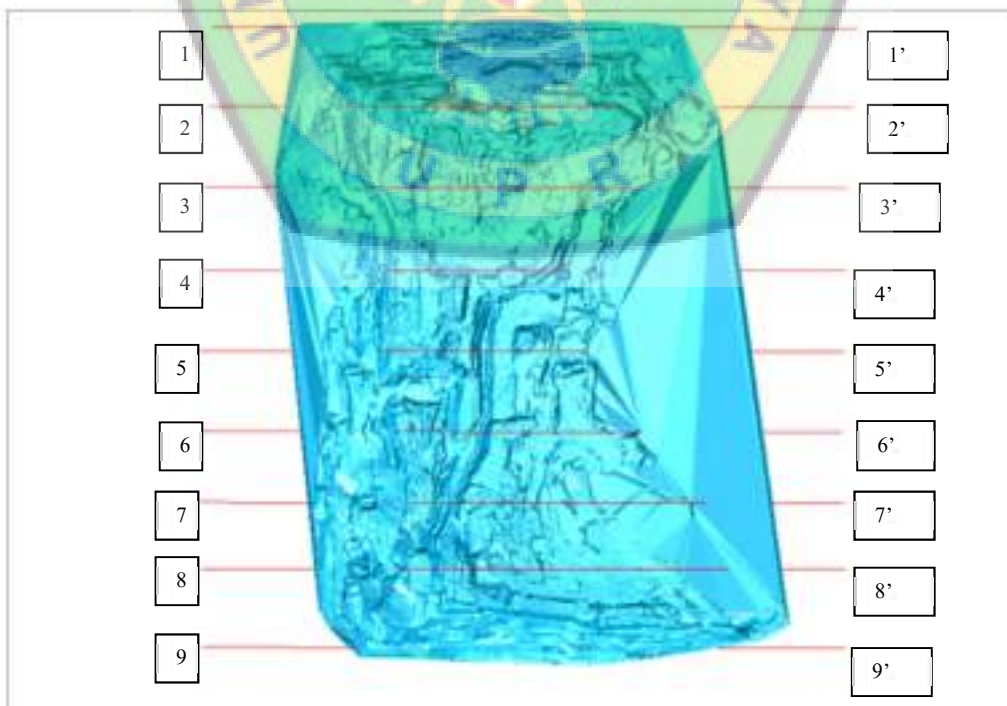
$$V = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \times L$$

Dimana :

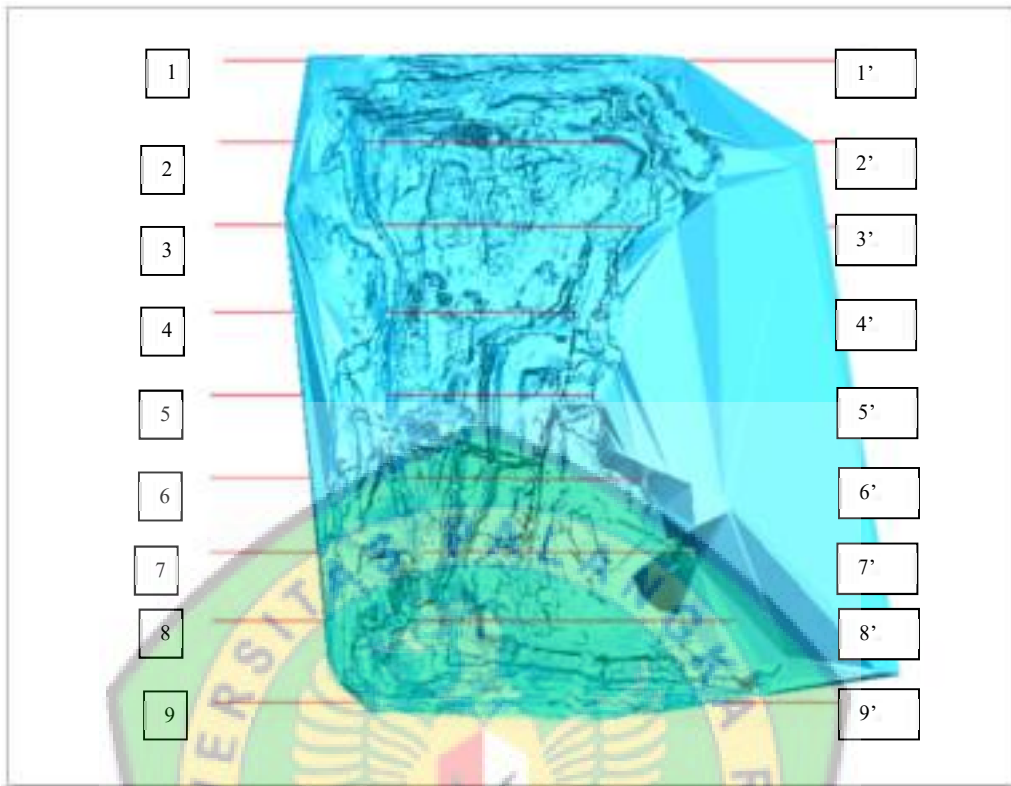
V = Volume

A₁, A₂ = Luas Penampang

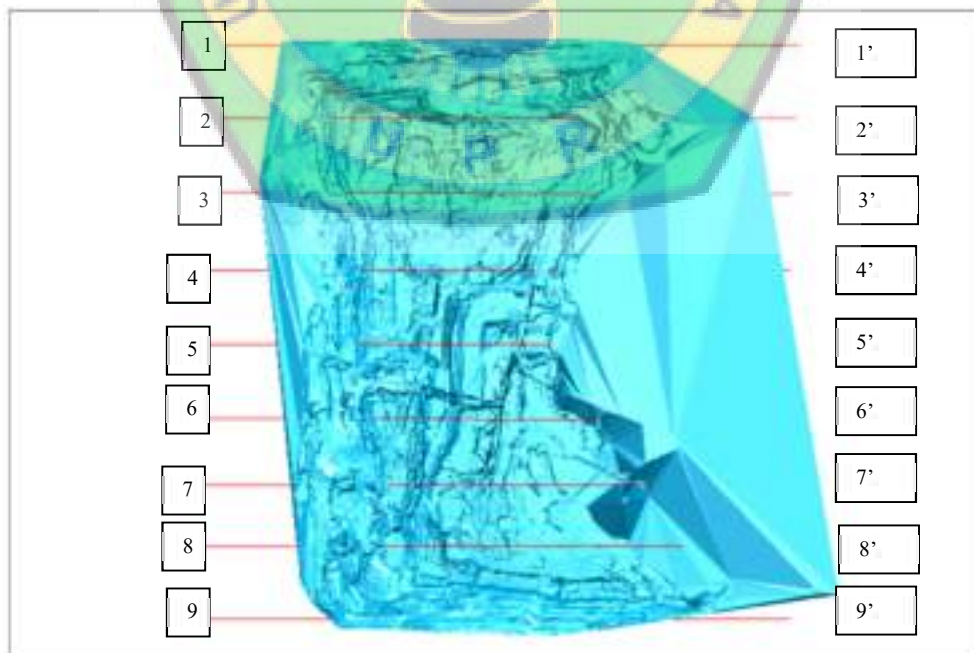
L = Jarak antar Penampang



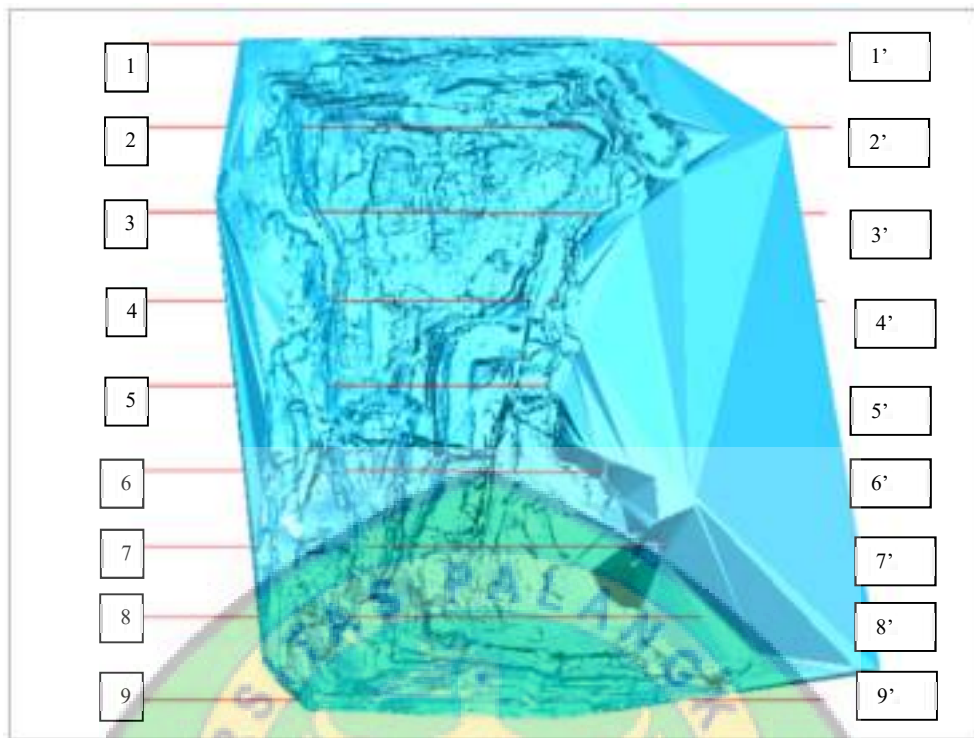
Gambar 4.7 section pada November
(sumber : Dokumentasi Lapangan)



Gambar 4.8 section pada Desember minggu I
(sumber : Dokumentasi Lapangan)



Gambar 4.9 section pada Desember minggu II
(sumber : Dokumentasi Lapangan)



Gambar 4.10 section pada Desember minggu III
(sumber : Dokumentasi Lapangan)



Gambar 4.11 section pada Desember minggu IV
(sumber : Dokumentasi Lapangan)

Perhitungan manual cross section menggunakan grid Bulan November Sayatan

1 – 1^I (Terlampir)

Dik : Ukuran Grid 0,3 cmX 0,3 m

Skala Penampang 1:6685

Ukuran Grid = 0,3 cm x skala

$$= 0,3 \text{ cm} \times 6685$$

$$= 2005,5 \text{ cm}$$

$$= 20,055 \text{ m}$$

Luasan 1 Grid = sisi X sisi

$$= 20,055 \text{ m} \times 20,055 \text{ m}$$

$$= 402,0025 \text{ m}^2$$

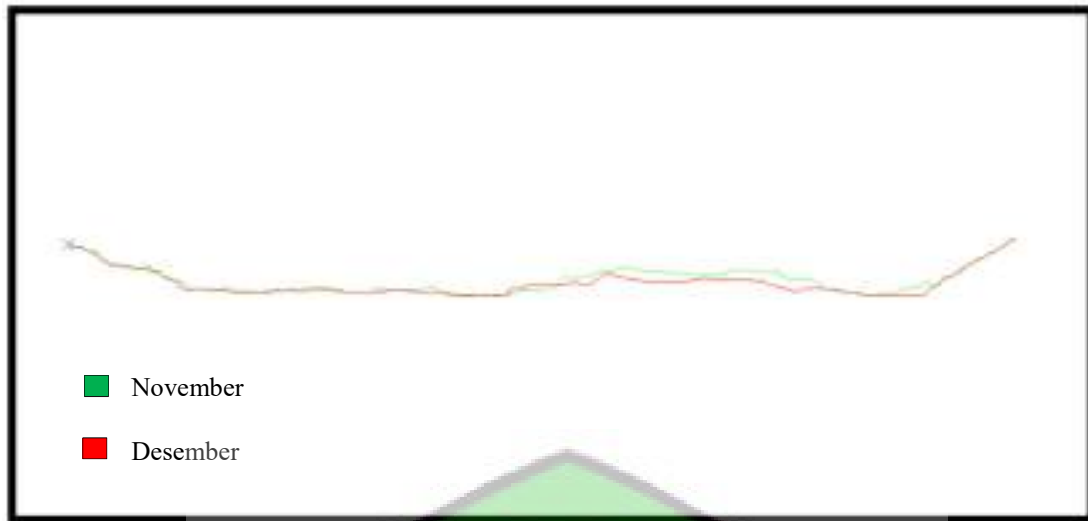
Jumlah Grid Dalam Penampang sebanyak 220,5 kotak.

Maka Luas Penampang adalah

L = Ukuran Grid X jumlah kotak Grid

$$L = 400,0025 \text{ m}^2 \times 220,5$$

$$L = 88.641,551 \text{ m}^2$$



(sumber : Dokumentasi Lapangan)

Gambar 4.12 Penampang pada Bulan November dan Desember

Perhitungan manual Menggunakan Cross Section

Tabel 4.3 Luas penampang (Cross section)

	update November	week 1	week 2	week 3	week 4	Jarak antar Penampang
luas penampang 1	88.641,551	88.119,141	88926,853	89187,371	89188,849	
luas penampang 2	83.993,183	84.036,348	84199,203	84237,845	84832,029	177,948
luas penampang 3	82950,195	83.077,706	83768,577	84342,821	84597,718	181,132
luas penampang 4	83051,010	83.104,776	83279,107	84093,470	84129,102	186,78
luas penampang 5	82636,988	82.721,087	83089,446	83260,886	83404,076	180,832
luas penampang 6	83415,108	83.552,311	84020,738	84615,344	84774,887	180,731
luas penampang 7	84265,783	84.227,631	84367,232	84468,068	84489,608	159,064
luas	83575,273	83.652,284	84961,650	83918,549	84086,174	148,233

penampang 8						
luas penampang 9	83875,024	83.883,293	84026,227	84164,430	84493,762	177,04

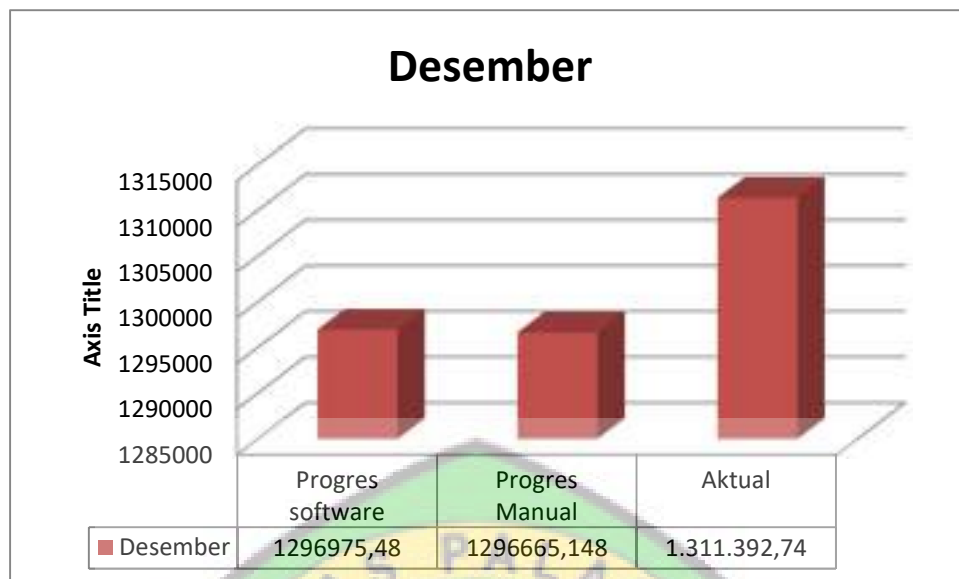
Tabel 4.4 Volume Cross section

Volume	November	Desember			
		week 1	week 2	week 3	week 4
Volume 1-2	15305821,48	15317362,48	15403717,71	15430335,17	15483333,6
Volume 2-3	15119393,97	15134851,41	15212169,96	15267676,6	15344574,47
Volume 3-4	15502852,53	15519781,99	15600583,21	15730265,22	15757397,72
Volume 4-5	14980846,03	14993311,23	15042379,09	15131511,45	15147679,82
Volume 5-6	15005380,68	15025378,75	15100995,33	15170219,46	15197576,08
Volume 6-7	13335996,62	13343874,35	13392232,03	13447541,92	13461943,82
Volume 7-8	12439791,63	12442671,72	12550064,08	12480226,7	12494246,95
Volume 8-9	14822700,29	14830249,28	14958806,87	14878705,3	14922695,93
Volume total	116512783,2	116607481,206	117260948,3	117536481,8	117809448,4

minggu	minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	total semua minggu
Volume	94697,968	653467,078	275533,5352	272966,5673	1296665,148

Tabel 4.5 Volume Aktual Dengan Perhitungan manual dan software

bulan	Progres software	Progres Manual	Aktual
Desember	1296975,48	1296665,148	1311392,74



Grafik. 4.3 Hubungan Volume Aktual terhadap Kemajuan Software dan manual

(sumber : Dokumentasi Lapangan)

Dari Grafik di atas di dapat bahwa pengolahan software dan pengolahan secara manual memiliki selisih sekitar $310,332 \text{ m}^3$. Penyebab dari terjadinya selisih ini terjadi karna Metode yang digunakan tiap pengolahan berbeda untuk pengolahan software menggunakan Metode Prismoidal dan Perhitungan manual menggunakan metode *cross section* (penampang). Sehingga untuk keakuratan perhitungan lebih akurat menggunakan prismoidal dan untuk *cross section* saat perhitungan manual sedikit terkendala *human error*.

4.1.4 Analisis Kemajuan Penambangan Bulan Desember

4.1.4.1 Stripping Ratio Ekspose

Nilai stripping ratio (nisbah Pengupasan) ekspose di dapat dari hasil perhitungan perangkat Lunak .Untuk SR ekspose di PT.Prolindo Cipta Nusantara di dapat hasilnya yaitu :

Dik : Tonase Batubara ekspose = 301406,126 ton

Overburden yang terekspose = 1.081.685,39 BCM

Penyelesaian :

$$SR \text{ ekspose} = \frac{\text{Overburden Ekspose}}{\text{Batubara ekspose}}$$

$$SR \text{ ekspose} = \frac{1.081.685,39 \text{ bcm}}{301406,126 \text{ ton}}$$

$$SR \text{ ekspose} = 3.58$$

4.1.4.2 Penurunan Level Penambangan

Nilai Penurunan Level adalah Perubahan elevasi penambangan yang terjadi pada bulan desember 2020 . besar penurunan level ini di ukur setiap weekly progresnya dimana elevasi berbeda beda di setiap minggunya.Untuk perhitungannya di lakukan dengan mengambil titik sebelum di ekspose pada bulan november kemudian pada minggu 1 di bulan desember di dapat weekly progresnya di elevasi 9,674 pada bulan November sebelum ter ekspose di elevasi 16,563 sehingga di dapat besar penurunannya sebesar 6,889. Pada minggu II di bulan desember di dapat weekly progresnya di elevasi – 12,759 dan pada bulan november sebelum terekspose di elevasi 6,379 sehingga di dapat besar penurunan

levelnya sebesar 19,138. Untuk minggu ke III bulan desember di dapat weekly progresnya di elevasi -4,221 dan di bulan november sebelum ekspose di elevasi 7,946 sehingga di dapat besar penurunan levelnya sebesar 12,167. Untuk minggu ke IV bulan desember di dapat weekly progresnya di elevasi 35,033 dan di bulan november sebelum di ekspose di dapat pada elevasi 40,113 sehingga di dapat besar penurunan levelnya sebesar 5,08. (perhatikan tabel)

Tabel 4.6 Besar penurunan Level Penambangan

No	Weekly Progres	Elevasi before ekspose	Elevasi after ekspose	Besar penurunan
1	Week I	16,563	9,674	6,889
2	Week II	6,379	-12,759	19,138
3	Week III	7,946	-4,221	12,167
4	Week IV	40,113	35,033	5,08

(Sumber : Dokumentasi lapangan)

4.2. Pembahasan

4.2.1 Perhitungan Volume *Overburden* dan Batubara

Dalam perhitungan volume *overburden* dengan metode *survey* diperlukan data berupa koordinat dan elevasi daerah yang mengalami perubahan. Daerah yang berubah tersebut diukur menggunakan alat *total station* Trimble. Selanjutnya data tersebut diolah menggunakan aplikasi Surpac 6.3. Pengolahan data menggunakan bantuan perangkat lunak ini menggunakan data dengan format *csv*, selanjutnya menggunakan *software surpac* ini, data tersebut diubah menjadi format *str*. Dari pengolahan data ini nantinya akan menghasilkan berapa banyak

volume material tanah penutup dan Batubara yang telah tergali dalam kurun waktu perminggu, maupun perbulan.

Perhitungan volume dengan metode survey ini dilakukan selama 4 minggu pada bulan Desember. Seperti yang sudah dimuat dalam tabel 4.2 , adapun Volume Batubara pada minggu pertama adalah sebesar 3.236,81 bcm pada seam 5bu, sebesar 6.213,714 bcm pada seam 5tl dan pada seam 7 sebesar 18.185,963 bcm. Selanjutnya pada minggu kedua didapat volume Batubara yang tertambang sebesar 47.592,629 bcm pada seam 5bu, dan sebesar 7.111,549 bcm pada seam 7 . Pada minggu ketiga didapat volume Batubara sebesar 8.418,524 bcm pada seam 5bu dan sebesar 873,888 bcm pada seam 7. Pada minggu keempat didapat volume Batubara sebesar 50.863,345 bcm pada seam 5 bu, sebesar 38.435,529bcm pada seam 5tu, sebesar 33.845,233bcm pada seam 7, dan pada seam 9 sebesar 512,906 bcm. Sedangkan untuk volume overburden yang terekspose sebesar 1.081.685,39 bcm.

4.2.2 . Ketercapain Produksi Berdasarkan Metode Survey

Dalam Kegiatan Penambangan pada bulan Desember Target Produksi Tidak Tercapai terhadap Aktual dan *Monthly Progress*. Pada bulan Desember di dapat bahwa kemajuan tambang secara survey pada tabel di bawah.

	plan	survey	<i>Progress (%)</i>
<i>Coal Getting</i>	520765,21	301.406,126	57,87
<i>Overburden</i>	1477605,78	1081685,39	73,20

Tabel 4.7 Ketercapaian produksi berdasarkan Survey
(sumber : Dokumentasi Lapangan)

4.2.2.1 Penyebab perbedaan Monthly progres yang tidak mencapai plan produksi

1 Curah hujan yang tinggi .

Pada bulan Desember curah hujan hujan terbilang sangat tinggi sehingga mengakibatkan aktifitas penambangan yang terganggu.(curah hujan bulan desember).

Tabel 4.8 Plan Curah Hujan Bulan Desember

Weather Condition		MTD			
		Plan	Act	Frek	Curah hujan
Rain	Hours	47,52	90,45	40,00	275,40
Slippery	Hours	14,26	58,00		
Total	Hours	61,78	148,45		

(Sumber : Dokumentasi lapangan)

Setelah Curah hujan proses slipery jalan juga masih memakan waktu sebelum di lakukan aktifitas penambangan (lampiran)

2. Front Coal Getting Tergenang air Sump

Akibat curah hujan yang begitu sangat tinggi atau terbilang sangat ekstrim akibatnya front coal getting tergenang air sump . (terlampir)

3. Manajemen Fleet yang masih kurang.

Pada proses Hauling Batubara menuju stock pile di port , Antrian di Tambang membutuhkan antrian yang sangat panjang karna jumlah unit DT sangat banyak dibandingkan *Excavator*.

4.2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode Prismoidal Dan Cross Section

A.Prismoidal

Adapun Kelebihan dan Kekurangan Prismoidal adalah meliputi::

- Kelebihan.
 1. Sangat cocok untuk komdisi permukaan yang tidak teratur
 2. Menggunakan Sayatan Tambahan di tengah-tengah Sehingga membentuk 3 penampang
- Kekurangan
 1. Lebih Kompleks dibandingkan dengan Cross section dan

B.Metode Cross section

- Kelebihan
 1. Pengolahan dan perhitungan mudah dan relatif cepat
 2. Cocok untuk menghitung Pada bahan galian batubara karna Batubara memperlihatkan Endapan yang Berlapis.
- Kekurangan
 1. Hanya Bisa digunakan pada kondisi geologi sederhana saja tanpa ada struktur geologi seperti sesar, lipatan,intrusi dll.
 2. Tidak Cocok pada bahan galian yang bentuknya tidak homogen
 3. Tidak cocok pada kondisi topografi berupa perbukitan tinggi maupun cekungan

4.2.3. Analisis kemajuan Penambangan

4.2.3.1 Striping Ratio Ekspose .

Nilai Striping Ratio Ekspose di PT.Prolindo naik dari yang semula di plan adalah 2,84 naik menjadi 3,86. Ini disebabkan karna aktifitas *Coal Getting* Lebih sedikit di banding *Removal Overburden*.(terlihat pada lampiran)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan penelitian penulis mengenai Analisis Kemajuan Penambangan Batubara pada bulan Desember di Pit Utara pada PT. Prolindo Cipta Nusantara selama bulan Desember 2020 sampai bulan Januari 2021 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perhitungan volume *overburden* dan Batubara dengan metode *survey* dilakukan selama bulan Desember. Dalam proses perhitungan menggunakan perangkat lunak , dengan data berupa koordinat dan elevasi berupa Bench (crest dan toe) roof batubara, body batubara, floor batubara serta spot-spot lainnya yang berubah. Berdasarkan perhitungan tersebut didapat volume *overburden* yang tertambang sebesar 1.081.685,39 bcm. Dan Batubara sebesar 310.920,04 ton.
2. Ketercapaian produksi pada bulan Desember untuk Batubara sebesar 57,87 % dan OB sebesar 73,20% artinya produksi pada bulan Desember tidak tercapai.
3. Besar Penurunan Level Penambangan pada bulan Desember adalah pada minggu 1 di bulan desember di dapat weekly progresnya di elevasi 9,674 pada bulan November sebelum ter ekspose di elevasi 16,563 sehingga di dapat besar penurunannya sebesar 6,889. Pada minggu II di bulan desember di dapat weekly progresnya di elevasi – 12,759 dan pada bulan november sebelum terekspose di elevasi 6,379 sehingga di dapat besar penurunan

levelnya sebesar 19,138. Untuk minggu ke III bulan desember di dapat weekly progresnya di elevasi -4,221 dan di bulan november sebelum ekspose di elevasi 7,946 sehingga di dapat besar penurunan levelnya sebesar 12,167. Untuk minggu ke IV bulan desember di dapat weekly progresnya di elevasi 35,033 dan di bulan november sebelum di ekspose di dapat pada elevasi 40,113 sehingga di dapat besar penurunan levelnya sebesar 5,08.

5.2Saran

Berdasarkan pengamatan langsung dilapangan dan ikut langsung saat pengambilan data, terdapat beberapa saran yang ingin penulis sampaikan kepada pembaca yang nantinya mengambil judul skripsi tentang Kemajuan Tambang yaitu sebagai berikut:

- a. Pengambilan data dilapangan lebih di perbanyak lagi.
- b. Pengaplikasian data hasil survey kedalam perangkat lunak lebih di perhatikan dengan metode yang ada dalam aplikasi.