

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Stock ROM (Run of Mine) Batubara*

Stock ROM adalah proses penumpukan batubara yang diatur menurut aturan tertentu dan dilakukan ditempat tertentu. *ROM (Run of Mine)* adalah tempat penyetakan batubara yang bersifat sementara sebelum dilakukan pengolahan oleh *crusher*/mesin penghacur batubara. Batubara adalah bahan bakar hidrokarbon tertambat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen serta terkena pengaruh temperature dan tekanan yang berlangsung sangat lama dan mengalami perubahan secara fisika dan kimia (Sukandarrumidi, 1995).

Stock ROM merupakan salah satu unsur yang terpenting dalam kegiatan penambangan batubara. Batubara yang telah di eksploitasi akan ditumpuk pada suatu tempat yang strategis (*room stock*) sebelum dilakukan pengiriman. Hal ini bertujuan agar batubara terhindar dari gangguan jangka pendek maupun jangka panjang seperti penurunan kualitas batubara karena oksidasi, pemanasan, dan degradasi.



Gambar 2. 1 *Stock ROM 2 Site Prapatan (Drone Mavic pro)*

2.2 Terrestrial Laser Scanner

Terrestrial Laser Scanner (TLS) merupakan suatu alat pencitraan aktif menggunakan *laser* yang dapat dengan cepat mendapatkan satu set titik (*point clouds*) dari suatu permukaan objek yang berada di permukaan tanah dalam satu kali pengukuran. *Point clouds* adalah sekumpulan titik data yang dibeberapa koordinat dan membentuk suatu objek tertentu. Dalam system koordinat tiga dimensi, titik-titik ini biasanya ditentukan oleh koordinat X, Y, dan Z. koordinat ini sering dimaksudkan untuk mewakili permukaan luar objek (Quintero, 2008).



Gambar 2. 2 Alat Laser Scanner

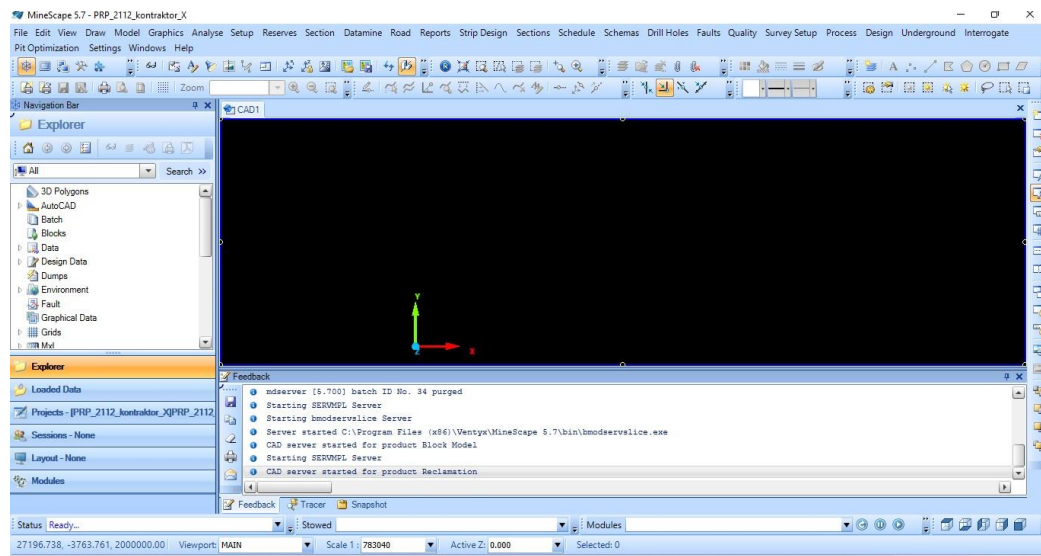
Point clouds dihasilkan dari proses perangkat scanner 3D. perangkat tersebut mengukur sejumlah besar titik pada permukaan objek, menghasilkan *point clouds* sebagai file data. Biasanya *point clouds* tidak langsung dapat digunakan di sebagian besar aplikasi 3D, oleh karena itu biasanya dikonversi ke model 3D melalui suatu proses.

2.3 Minescape 5.7

Minescape adalah *software* yang diproduksi oleh Mincom.inc dan PT. Mitrais Indonesia sebagai distributor resmi Mincom. *Minescape* merupakan perangkat lunak pemodelan tambang yang didesain khusus untuk industri pertambangan menggunakan arsitektur yang terbuka. *Minescape* dapat mengakomodasi semua aspek dari manajemen informasi teknis di situs tambang, mulai dari perekaman data lubang bor sampai dengan penjadwalan produksi, *software* ini dirancang untuk operasi pertambangan menggunakan *system open cut* dan *underground*.



Gambar 2. 3 Logo Software Minescape 5.7



Gambar 2. 4 GUI Minescape 5.7

Minescape memiliki fungsi pemodelan geologi dan desain tambang, dengan berbagai fitur yang dimiliki seperti:

1. *Stratmodel*, *minescape stratmodel* menyediakan lingkungan kerja yang canggih dimana deposit stratigrafi dimodelkan untuk mewakili geologi setempat.
2. *Block model*, digunakan untuk sebuah pekerjaan permodelan deposit dengan mengenalkan unsur-unsur geologi melalui pemuatan bentuk-bentuk yang ditafsirkan secara fisik atau interpolasi menggunakan kumpulan-kumpulan material dan/atau zona, diikuti oleh serangkaian algoritma.
3. *Plot and viewer* memiliki kemampuan penanganan patahan yang baik dan mampu membuat model patahan opada deposit secara vertical, normal, dan bolak-balik, serta menyediakan pemodelan kualitas deposit stratigrafi.
4. *Drill dan blast* memungkinkan ahli rancang ledakan memperoleh lingkungan CAD 3D yang interaktif dimana ledakan optimal dapat dengan cepat direncanakan dan lubang-lubangnya diproyeksikan ke permukaan.
5. *Open cut* merupakan *tools* untuk membuat dan mengeksplorasi pilihan desain untuk perencanaan tambang *open cut*. Pada fitur ini pengguna juga bisa menghitung volume baik timbunan maupun *stockpile* menggunakan metode *cut and fill*.

Hal yang paling mendasar dari desain *minescape* adalah fitur-fiturnya yang terbuka dan dapat diperluas. Lingkungan *minescape* mendukung beberapa produk dengan fungsi yang spesifik yang memungkinkan secara interaktif membuat dan mengembangkan model-model geologi dan rancangan tambangan secara detail dan tiga dimensi (3D). *Minescape* dirancang untuk digunakan oleh semua professional tambang seperti surveyor, geologi, dan *mine engineer*. Fleksibilitas yang dimiliki oleh *minescape* memungkinkannya untuk digunakan dalam perencanaan tambang jangka pendek dan jangka panjang untuk tambang batubara.

2.3.1 Penggambaran dan pengeditan

Minescape memiliki beberapa *tools* yang digunakan untuk membantu dalam kegiatan penggambaran dan pengeditan. Beberapa *tools* yang digunakan dalam proses penggambaran dan pengeditan pada *minescape* yaitu:

1. *Page* merupakan menu yang digunakan untuk membuka produk dan mencetak
2. *Edit* merupakan menu yang digunakan untuk *editing*, *ploting*, dan *convert*
3. *View* merupakan menu yang mengatur tentang tampilan yang ada pada *minescape*
4. *Draw* merupakan menu yang digunakan untuk penggambaran titik dan garis
5. *Settings* merupakan menu yang digunakan untuk mengatur dalam penggambaran maupun editing
6. *Model* merupakan menu yang digunakan untuk pembentukan DTM
7. *Graphic* merupakan menu yang digunakan dalam pembentukan kontur

2.3.2 Perhitungan volume

Metode yang digunakan dalam perhitungan volume pada perangkat lunak ini yaitu menggunakan metode *cut and fill*. Dengan metode ini yang dihitung adalah besar volume galian dan timbunan. Prinsip perhitungan volume dengan metode ini adalah rumus prisma (Geodis-Ale, 2012). Rumus ini merupakan pengembangan dari rumus dua tampang (*end area*). Volume dihitung dari DTM yang dibentuk dari jaring-jaring segitiga (TIN). Jaring segitiga inilah yang akan membentuk suatu geometri prisma dari data dua *surface*.

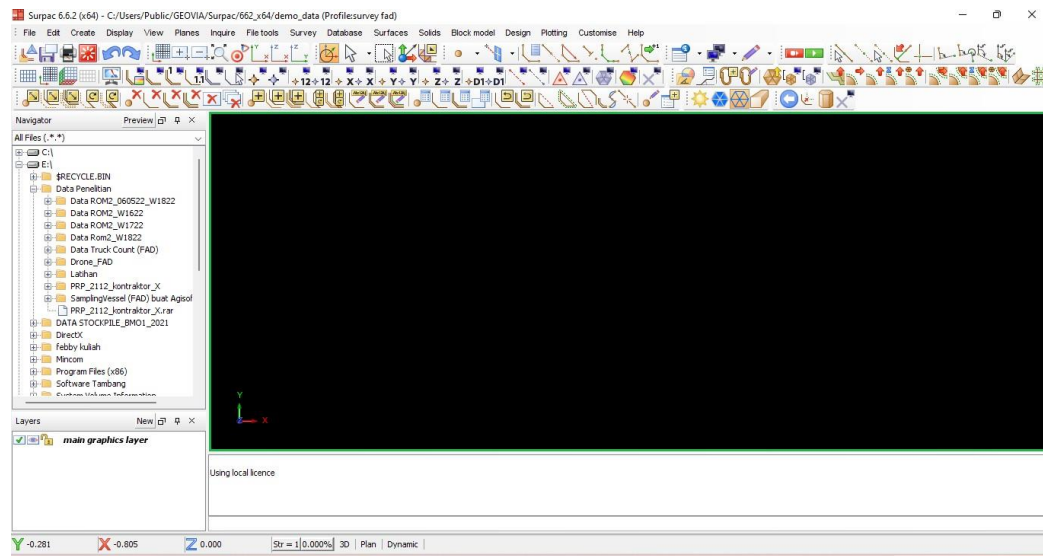
Pada perangkat lunak *minescape surface* dinamakan *triangle*. *Design triangle* merupakan *triangle* yang akan dihitung volumenya sedangkan *base triangle* merupakan *triangle* yang dijadikan sebagai alas. Beberapa *tools* yang digunakan dalam perhitungan besarnya volume yang digunakan pada perangkat lunak *minescape* yaitu *triangle volume* dan *triangle cut and fill*.

2.4 Surpac 6.6

Surpac 6.6 merupakan *software* yang bisa digunakan dalam kegiatan perencanaan tambang terutama tambang batubara. Dalam *mine coal survey* ini *software surpac 6.6* digunakan untuk *design* pembuatan dan pembukaan *pit*, pengolahan data hasil pengukuran dilapangan yang berupa 2D dan 3D untuk mengetahui bentukan aktual dilapangan serta yang terakhir penggambaran dan melakukan perhitungan *volume over burden* maupun batubara (Alfarisi, B. 2012).



Gambar 2. 5 Logo Software Surpac 6.6



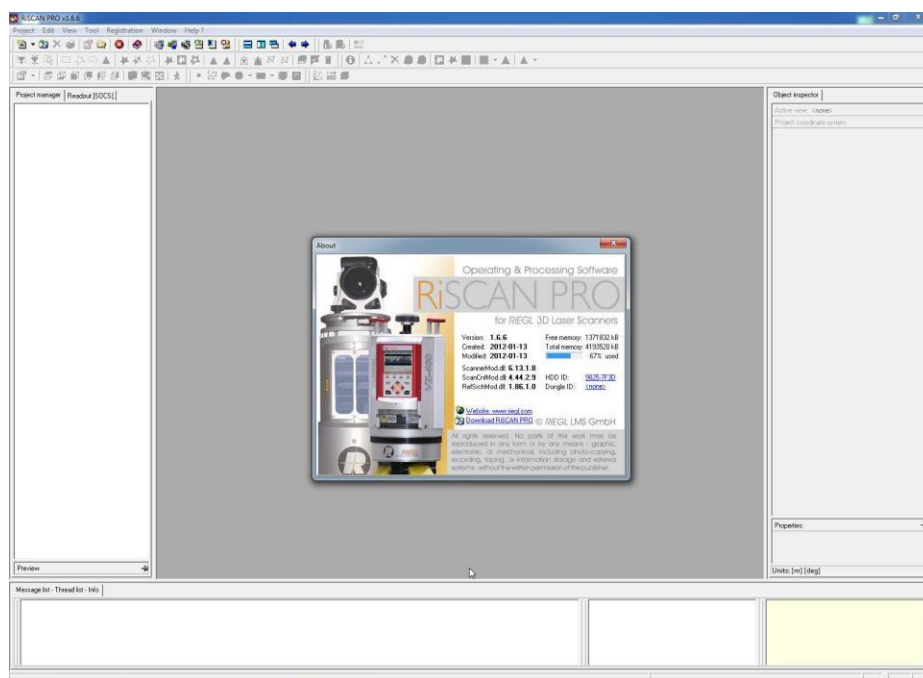
Gambar 2. 6 GUI Surpac 6.6

Format file yang biasa digunakan untuk menyimpan informasi dalam *surpac* berupa file *string* (*.str). File *string* berisi informasi koordinat sebuah titik atau lebih dan deskripsi titik – titik tersebut. Data *string* diklasifikasikan menjadi *point*, *segment* dan *string*. Prinsip dasar perhitungan volume pada *surpac* adalah menghitung volume *intersect* antara dua obyek solid (*design surface* dan *base surface*) yang dibatasi oleh pembatas area (*boundary*) yang dibentuk dengan acuan data *design*. Perhitungan volume pada *software surpac relative* lebih singkat karena data yang diolah tidak dibatasi dan dalam sekali waktu dapat menghitung banyak data.

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL

2.5 Pengolahan Data Hasil Pengukuran *Terrestrial Laser Scanner* Menjadi Data Tiga Dimensi (3D) Menggunakan *Software Riscan pro*

Software Riscan pro digunakan untuk Proses filtrasi. Filterisasi merupakan tahap menghilangkan data *point clouds* yang tidak diperlukan dari data hasil pemindaian yang dianggap sebagai *noise* (Quentiro, M. S dkk, 2008). Data *point clouds* yang dianggap sebagai *noise* seperti objek pohon, manusia, pagar dan objek lainnya. Apabila *noise* tidak dibersihkan maka akan mempengaruhi perhitungan nilai dari volume (Pancarka, A. R, 2016).



Gambar 2. 7 Logo dan GUI Riscan-Pro

Berikut adalah tahapan pengolahan data di *software Riscan pro*:

1. *Download data*
 - Masukan USB > *setting* > *File Browser* > pilih file
 - *Mark* > *action* > *copy* > *media* > *insert*
2. *Buat Project baru*
 - *Project* > *new* > beri nama project
3. *Download and convert*
 - *Help* > *wizard download and convert* > *storage* > cari data > OK
 - Klik kanan data.riproject > *check all* > *next* > *next* > *Close*

2. *Import koordinat*

- Klik kanan TPL (GLCS) > *import* > cari data
- *Files of type: Any ASCII file*
- Simpan file koordinat dalam format *.CSV
- *Open* > beri nama dengan *drag and drop* name ke *column 1* x ke *column 2*; dst.
- *Column sparator: comma*
- OK > tutup jendela TPL(GLCS)

3. *Unregistered scanpos*

- Klik kanan *scan pos* > *unregistered* > YES
- Lakukan ke semua *scanpos*

4. Definisi sistem koordinat

- Double klik POP > klik kanan *matrix POP* > *set default* > *apply new POP matrix to scan positions and TPL PRCS* > OK > OK

5. Pewarnaan foto

- Klik kanan data *scan* > *color from images* > OK
- Lakukan untuk semua data *scan* satu per satu

6. Tampilkan data dalam view

- Klik *drag and drop* data *scan* ke window kosong
- *View type: 3D*
- *Single color*
- Data *color*: beri warna yang berbeda untuk setiap *scanpos*
- OK
- Lakukan untuk semua data *scan* satu per satu

7. *Noted*

- Tampilan akan hilang atau posisi *scan* tidak beraturan

8. *Registrasi data*

- Klik kanan SOP pada setiap *scanpos* > *backsighting orientation*
- *Use GLCS tiepoint* > pilih *station* berdiri alat > OK

- Next > *against north* > next > klik *use northing angle* > read > pilih data scan > OK > Next > set SOP > OK > Close
- Lakukan hal yang sama untuk semua scanpos

9. Prepare Data

- Registration > Multi Station Adjustment > prepare data
- Tab Data: centang semua data scan
- Tab Settings: centang Plane patch filter
- Maximum plane error [m]: 0.03
- Minimum number of point per plane: 3
- Minimum search cube size [m]: 0.512
- Maximum search cube size [m]: 2.048
- Centang store reflectance as amplitude
- OK

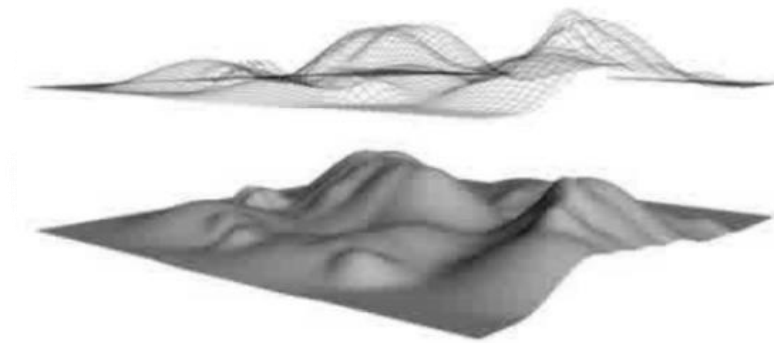
10. Multi station Adjustment

- Registration > Multi Station Adjustment > start adjustment
- Blok semua scan > lock position
- Input data: Use polydata objects
- Mode: all nearest points
- Search radius: awal 15 m [variatif, jarak aman 10-15 m]
- Max. tilt angle: 5.00
- Min.change of error 1: 0.100
- Min. change of error 2: 0.050
- Outlier threshold: 2
- Pilih analyse
- Pada langkah start ke dua, ubah nilai search radius menjadi setengahnya > [7.5] > calculate
- Start ke 3 ubah search radius setengahnya > [3.25] > dan Outlier Threshold menjadi 1 > calculate
- Lakukan lagi calculate dengan membagi 2 search radius hingga nilai Error [stdDev] <0.05 m dan polydata >10.000

- Close

2.6 Digital Terrain Model (DTM)

Digital Terrain Model (DTM) adalah representasi statistik permukaan tanah yang kontinyu dari titik-titik yang diketahui koordinat X, Y, dan Z nya pada suatu sistem koordinat tertentu (Li Zhilin dan Gold, 2005). Suatu DTM merupakan sistem yang terdiri dari dua bagian, yaitu sekumpulan titik-titik yang mewakili bentuk permukaan *terrain* yang disimpan pada memori komputer dan Algoritma untuk melakukan interpolasi titik-titik baru dari data titik yang diberikan atau menghitung data lain (Linkwitz, 1970).



Gambar 2. 8 *Digital Terrain model*
(Sumber: Li Zhilin dan Gold, 2005)

DTM sendiri dapat diartikan sebagai representasi ketinggian dari suatu *continuous terrain* atau permukaan (tanpa ada *feature* alam dan *handmade*) dalam bentuk digital atau *numeris*, dalam system koordinat X, Y, Z. Pengertian DTM mencakup tidak hanya tinggi (*height*) dan elevasi (*elevation*), tetapi juga unsur-unsur morfologi yang lain seperti garis sungai, dsb (Dipokusumo, dkk, 1983).

2.7 Tonase Batubara

Penentuan tonase pada tambang batubara dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu penentuan tonase dengan timbangan, survei dan *barging* (Saputra, 2012).

2.7.1 Penentuan Tonase Batubara dengan Timbangan

Penentuan tonase batubara adalah dengan menggunakan timbangan. Cara penentuan tonase dengan metode ini dilakukan dengan menimbang jumlah muatan batubara dalam *dump truck*. Secara rinci tonase dihitung dari muatan batubara di dalam *dump truck* yang melewati jembatan timbang dikalikan dengan banyaknya *dump truck* yang melewati jembatan timbang tersebut sebelum memasuki area *stockpile* (Saputra, 2012).

2.7.2 Penentuan Tonase Batubara dengan Survei

Penentuan tonase berikutnya adalah dengan survei dan pemetaan. Alat yang digunakan dalam survei bisa bermacam-macam seperti *theodolite*, *Total Station*, TLS, ataupun teknologi GNSS sesuai dengan kebijakan dan standard yang berlaku di dalam tiap-tiap perusahaan tambang. Secara prinsip walaupun banyak metode dan cara yang digunakan dalam survei *stockpile*, intinya adalah untuk memodelkan *digital terrain model* (DTM) dari titik-titik detail yang terbentuk dari hasil akuisisi data. Tonase dihitung dari volume DTM yang dimodelkan dikalikan dengan nilai densitas batubara. Densitas merupakan nilai massa jenis yang dimiliki batubara. Rumus penentuan tonase di *stockpile* dapat dilihat pada rumus 2.1 (ASTM, 2002).

$$T = \frac{D.V}{t} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

T = Total tonase *stockpile*

D = Densitas [tons/m³]

V = Total volume *stockpile* [m³]

t = 1000 kg/Mg (metric ton)

Untuk penentuan nilai berat jenis/densitas batubara yang digunakan untuk perhitungan volume batubara di *Site Prapatan* menggunakan angka 0.907 tons/m³ dan sumber angka tersebut diperoleh dari pengukuran *Bulk Density* yaitu menggunakan *sample* batubara yang ada di *ROM CPP* yang dilakukan oleh *vendor* pada setiap semester.

2.7.3 Penentuan Tonase Batubara dengan *Barging*

Proses penghitungan tonase dengan metode ini adalah dengan menghitung berat batubara pada saat dimuat ke dalam kapal tongkang dengan menggunakan prinsip hukum Archimedes. Secara rinci penghitungan ini dilakukan dengan memberi skala pada kapal tongkang untuk mengetahui jumlah zat cair yang dipindahkan akibat dimuatnya batubara ke dalam kapal tongkang (Saputra, 2012).

2.8 Metode Perhitungan Volume

Prinsip penghitungan volume adalah rumus prisma. Rumus ini merupakan pengembangan dari rumus dua tampang (*end area*). Volume dihitung dari DTM yang dibentuk dari jaring-jaring segitiga (TIN). Jaring 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 (Geodis-Ale, 2012).



Gambar 2. 9 Gambaran tentang *cut and fill*
(Sumber: Geodis-Ale, 2012)

2.9 Metode Penentuan dan Perhitungan Tonase

Pada industri pertambangan, penjualan bahan galian dan kapasitas produksi dilakukan atas dasar berat dari bahan galian tersebut. Hal ini berlawanan dengan industri perancangan sipil dimana pembayaran dilakukan atas dasar volume material yang dipindahkan. Konversi dari volume ke berat harus dilakukan dalam kaitannya dengan kegiatan pemuatan, pengangkutan maupun untuk kegiatan pengolahan. Dalam perhitungan *stockpile* dihitung dalam satuan berat (tonase). Konversi satuan volume ke satuan berat dilakukan dengan bantuan suatu faktor

tonase. Faktor tonase yang dimaksud adalah *density*. Besar nilai *density* (densitas) untuk setiap material berbeda-beda, umumnya satuan yang digunakan untuk densitas batubara adalah (ton/m³).

2.9.1 Densitas Batubara

Densitas adalah jumlah zat yang terkandung dalam suatu unit volume. Persamaan 2.2 menjelaskan hubungan antara massa jenis (densitas), massa *surface*, dan volume (Fujiono, 2004, dalam Saputra, 2012).

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

ρ = massa jenis (densitas)

m = massa *surface*

v = volume

2.10 Ketelitian Hasil Perhitungan

Perbandingan nilai tonase pada *Stock ROM* dihitung dengan mengurangkan antara nilai tonase survei dan timbangan. Lalu, hasilnya dibagi dengan nilai tonase timbangan yang merupakan data yang dianggap benar dan dinyatakan dalam bentuk persen. Perhitungan ketelitian tonase batubara dapat dilihat pada persamaan 2.3 (ASTM, 2002).

$$\text{Presentase Perbedaan (\%)} = \frac{(\text{Tonase Survei} - \text{Tonase Timbangan})}{\text{Tonase Timbangan}} \times 100\% \dots\dots(2.3)$$

Analisis hasil dilakukan dengan melihat hasil perbandingan antara tonase survei dengan hasil tonase timbangan. Perbedaan dalam hasil timbangan dan survei mengacu pada spesifikasi yang ditetapkan ASTM yaitu 2,95 %.

2.11 Data Truck Count

Truck count merupakan hasil produksi pada area penambangan yang dicatat oleh bagian pencatat produksi (*checker*) berupa catatan ritase alat muat *dump truck* dalam satu hari dengan masing-masing muatan. Pengolahan data hasil ritase menggunakan program *Microsoft Excel*. Hasil ritase alat muat *dump truck* dihitung oleh departemen *engineering* berdasarkan kemampuan produksi alat muat *dump truck* di lokasi penambangan (Rasyidi, M. I., & Ansosry, A., 2021).

2.11.1 Kapasitas wadah angkut

Kapasitas wadah angkut sangat berpengaruh terhadap volume penggalian dan mempengaruhi jumlah produksi. Karena semakin besar kapasitas wadah alat angkut maka, akan semakin besar volume galian yang diangkut begitu juga sebaliknya bila kapasitas wadah kecil maka akan kecil pula volume penggalian yang di angkut.

2.11.2 Ritase

Ritase adalah jumlah siklus kerja alat angkut pada satuan waktu tertentu. Semakin besar jumlah ritase alat angkut dalam satu kali shift kerja maka akan semakin besar pula volume produksi dari alat kerja tersebut.

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL