

# Analisis Ketelitian Perhitungan Tonase *Stockpile* Batubara Hasil Pengukuran Metode RTK Radio GNSS dengan Teknik Akuisisi Data Secara *Point to Point* dan *Auto Topo*

Farouki Dinda Rassarandi, S.T.\*, Silvester Sari Sai, S.T., M.T.#, Hery Purwanto, ST., M.Sc.#

\* Politeknik Negeri Batam

Jurusan Teknik Informatika

Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: farouki@polibatam.ac.id

# Institut Teknologi Nasional Malang

Jurusan Teknik Geodesi

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Jalan Bendungan Sigura-gura No.2, Malang 65145, Indonesia

## Abstrak

Penentuan tonase *stockpile* batubara ditentukan dari tiga aspek yaitu dari timbangan, *barging*, serta survei. Pengukuran dengan RTK Radio GNSS merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan pada survei *stockpile*. Dalam survei *stockpile* menggunakan metode RTK Radio GNSS, pelaksanaan suatu pekerjaan dituntut dapat dilakukan dengan cepat dan akurat. Pengukuran dengan teknik akuisisi data secara *auto topo* diharapkan menjadi solusi untuk efisiensi dalam pengukuran tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengkajian terhadap kualitas data dari pengukuran RTK dengan akuisisi data baik secara *point to point* maupun *auto topo* menyangkut hasil permodelan DTM dan ketelitian nilai tonase hasil pengukuran terhadap tonase hasil timbangan.

Penelitian ini dilakukan di *stockpile* CPP Buhut dan Paringlahung milik PT. Tellen Orbit Prima (PT. TOP) Kalimantan Tengah. Metode pengukuran untuk penentuan tonase *stockpile* dilakukan dengan metode RTK Radio GNSS, dengan teknik akuisisi data secara *point to point* (Mei 2012) dan *auto topo* (September 2013). Volume dihitung dengan metode *cut and fill* dari DTM yang dimodelkan. Tonase dihitung dari volume hasil survei dikalikan dengan densitas batubara. Analisis hasil dilakukan dengan melihat hasil perbandingan antara tonase survei dari masing-masing teknik akuisisi data dengan hasil tonase timbangan. Perbandingan hasil timbangan dan survei mengacu pada spesifikasi yang ditetapkan ASTM yaitu 2,95 %.

Hasil hitungan tonase survei dengan teknik akuisisi data secara *point to point* dan *auto topo* pada *stockpile* CPP Buhut dan Paringlahung masing-masing memiliki perbedaan terhadap tonase timbangan. Terdapat perbedaan tonase batubara sebesar 1,04% di *stockpile* CPP Buhut dan di Paringlahung sebesar 1,07% untuk akuisisi data secara *point to point*, dan sebesar -1,14% di *stockpile* CPP Buhut dan di Paringlahung sebesar -1,16% untuk akuisisi data secara *auto topo*. Hasil perhitungan menunjukkan kedua teknik akuisisi data tersebut masih memenuhi standar toleransi yang disyaratkan oleh ASTM, dimana pengukuran dengan teknik akuisisi data secara *auto topo* menghasilkan kualitas DTM yang lebih baik dan memberikan nilai yang sesuai dengan tingkat kehilangan rata-rata berdasarkan data Subdit Konservasi tahun 2004. Dengan demikian, metode RTK Radio GNSS dengan akuisisi data secara *point to point* dan *auto topo* telah memenuhi spesifikasi dalam survei *stockpile*.

**Kata Kunci :** *Stockpile*, RTK Radio GNSS, Akuisisi Data, Tonase.

## Abstract

*Tonnage of Coal Stockpile can be decided by three aspect, there are from weighting, barding and surveying. Tonnage measuring of coal stockpile with RTK Radio GNSS can be applied for surveying aspect. In the stockpile survey with RTK Radio GNSS, that implementation must be fast and accurate. Automatic measuring is one method*

of data acquisition for the best solution of efficiency. The purpose of this research is to inspect about data quality concerning DTM and accuracy of tonnage calculations from RTK survey with two different methods of data acquisition, there are Point to Point (manual measuring) and Auto Topo (automatic measuring).

This research have held in Stockpile of CPP Buhut and Paringlahung (PT. TOP) in Central Borneo. The measuring methods of tonnage calculations from RTK Radio GNSS Survey with Point to point (May 2012) and Auto Topo (September 2013) data acquisitions. The volume calculated by cut and fill method from the DTM model of RTK Radio GNSS Surveying, then tonnage calculated by multiple of volume and coal density. After that, data analysis conducted by comparing tonnage data from surveying and weighting in each data acquisitions methods. The comparison result must be reference from the spesifications of ASTM's standard, that tolerance is 2.95%.

The result of tonnage survey calculations with Point to Point and Auto Topo data acquisition in CPP Buhut and Paringlahung has differences concerning tonnage from weighting, there are 1.04% in CPP Buhut and 1.07% in Paringlahung with Point to Point data acquisition, and also -1.14% and -1.16% in the same location with Auto Topo. That result indicated indeed both of them data acquisition methods fulfil ASTM requirements. In this conclusion, RTK Radio GNSS methods with Point to Point and Auto Topo data acquisition are indicating reached spesification in stockpile survey.

**Keywords:** *Stockpile, RTK Radio GNSS, Data Acquisition, Tonnage*

## 1 Pendahuluan

Survei *stockpile* batubara pada masa lampau dilakukan dengan menggunakan *theodolit* yang berkembang menjadi *total station*. Survei pada saat itu membutuhkan waktu yang relatif lama. Survei pada saat sekarang sudah menggunakan teknologi yang lebih canggih. Survei dengan *Terrestrial Laser Scanner (TLS)* dan *RTK GNSS* adalah contohnya.

Penggunaan *RTK GNSS* dalam survei *stockpile* dapat dikatakan sebagai salah satu prioritas, karena posisi yang didapatkan dalam konteks pengukuran detail dengan menggunakan metode *RTK GNSS* lebih baik daripada pengukuran terestris biasa. Dapat diambil sampel untuk pengukuran detail dengan menggunakan metode *RTK* ketelitian yang didapat berkisar antara 1-4 cm (Geospasial Extension Program 2005) sedangkan untuk menggunakan *total station* sebagai alat yang lebih sering dipakai ketelitiannya berkisar 5-10 cm (Rekayasa Jurnal Sipil dan Perencanaan 2009).

Dalam pekerjaan survei, termasuk di dalamnya survei *stockpile* pelaksanaan pengukuran kerap dituntut dapat dilakukan dengan efisien, dalam artian membutuhkan waktu yang singkat namun data yang didapatkan juga baik. Di beberapa alat GPS geodetik untuk pengukuran RTK Radio ini sudah terpasang *menu* untuk melakukan perekaman otomatis (*auto topo*) sesuai dengan apa yang ingin dikehendaki oleh pengguna dalam pengambilan data, sehingga proses akuisisi datanya pun akan lebih cepat dibandingkan dengan cara manual.

Hal inilah yang melatarbelakangi analisis yang akan dilakukan mengenai ketelitian dari pengukuran RTK Radio GNSS moda *auto topo* menyangkut kerapatan dan persebaran titik detil, permodelan DTM yang dihasilkan yang nanti erat kaitannya terhadap hasil

perhitungan tonase dari data RTK tersebut. Dan bagaimana hasil ukuran tersebut jika dibandingkan dengan pengambilan data secara manual (*point to point*) jika hasil tonase timbangan *stockpile* batubara menjadi data pembanding terhadap hasil penghitungan tonase survei dari data *RTK Radio GNSS*.

## 2 Landasan Teori

### 2.1. Real Time Kinematic GNSS

GPS merupakan suatu sistem navigasi dan penentuan posisi yang berbasis pada satelit (Abidin, 2003). GNSS adalah singkatan dari *Global Navigation Satellite System*, merupakan suatu metode pengoperasian dan kesesuaian dari gabungan beberapa sistem satelit navigasi seperti GPS, Galileo (yang dimiliki oleh *European Satellite Navigation Industries*) dan GLONASS (*Russian Federation Ministry of Defense*) yang disediakan untuk kepentingan sipil di seluruh dunia (GR-3 Operator's Manual, 2007). Salah satu metode yang digunakan dalam pengukuran GNSS adalah metode *Real Time Kinematik (RTK)*. Metode ini merupakan suatu sistem penentuan posisi *real time* secara diferensial menggunakan data fase. *Receiver* atau dalam konteks ini adalah pengguna akan menerima data fase dan *pseudorange* dari stasiun referensi secara *real time* dengan komunikasi tertentu (Abidin, 2000).

### 2.2. Tonase Batubara

Penentuan tonase pada tambang batubara dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu penentuan tonase dengan timbangan, survei, dan *barging* (Fujiono, 2004, dalam Saputra, 2012).

### 2.2.1. Penentuan Tonase Batubara dengan Timbangan

Fujiono (2004) dalam Saputra (2012) mengemukakan salah satu 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*.

### 2.2.2. Penentuan Tonase Batubara dengan Survei

Penentuan tonase berikutnya adalah dengan survei dan pemetaan. Alat yang digunakan dalam survei bisa bermacam-macam seperti theodolit, *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 detil 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).

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

Keterangan :

$T$  = Total tonase stockpile

$D$  = Densitas [kg/m<sup>3</sup>]

$V$  = Total volume stockpile [m<sup>3</sup>]

$t$  = 1000 kg/Mg (metric ton)

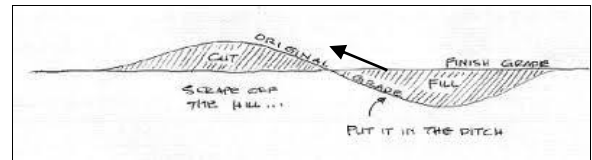
### 2.2.3. Penentuan Tonase Batubara dengan *Barging*

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 (Fujiono, 2004, dalam Saputra, 2012).

### 2.3. Metode Perhitungan Volume

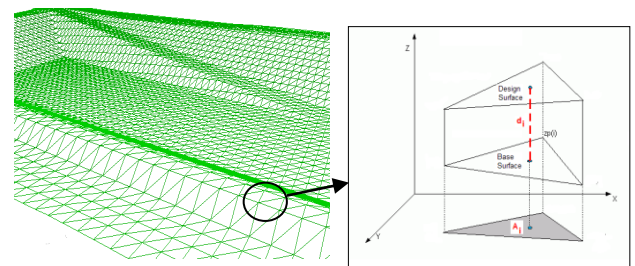
Prinsip penghitungan volume adalah rumus prisma (Geodis-Ale, 2012). Rumus ini merupakan pengembangan dari rumus dua tampang (*end area*). Volume dihitung dari *DTM* yang dibentuk dari jaring-jaring segitiga (TIN). Jaring segitiga inilah yang akan membentuk suatu geometri prisma dari dua *surface*. *Surface* 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. Gambaran tentang *cut and fill* disajikan dalam gambar II.1.



Gambar II.1 *Cut and Fill* (Sumber : Geodis-Ale, 2012)

Visualisasi penghitungan volume pada satu sampel jaring segitiga dapat dilihat pada gambar II.2.



Gambar II.2 Visualisasi Penghitungan Volume dengan Metode *Cut and Fill* (Sumber : Geodis-Ale, 2012)

Gambar diatas menunjukkan bahwa volume total dari suatu area dihitung dari penjumlahan volume semua prisma. Volume prisma dihitung dengan mengalikan permukaan proyeksi ( $A_i$ ) dengan jarak antara pusat massa dari dua segitiga yaitu desain *surface* dan *base surface* ( $d_i$ ). Rumus penghitungan volume dengan *prism method* dapat dilihat pada rumus 2.2. (Geodis-Ale, 2012)

$$V_i = A_i \cdot d_i \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

$V_i$  = Volume prisma

$A_i$  = Luas bidang permukaan proyeksi

$d_i$  = Jarak antara pusat massa dua segitiga *surface* desain dan *base* desain.

### 2.4. 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 ( $\text{kg/m}^3$ ).

#### 2.4.1. Densitas Batubara

Densitas adalah jumlah zat yang terkandung dalam suatu unit volume. Persamaan 2.3 menjelaskan hubungan antara massa jenis (densitas), massa, dan volume.

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

$\rho$  = massa jenis (densitas)

$m$  = massa

$v$  = volume

Batubara merupakan suatu material yang bersifat porous. Dengan demikian porositasnya dan luas permukaannya (Manhajan dan Walker, 1978, dalam Gregorius, 2012) memiliki pengaruh yang dapat dipertimbangkan terhadap perilaku selama penambangan, preparasi dan penanganannya.

#### 2.4.2. Penentuan Tonase

Penentuan tonase *stockpile* batubara menggunakan timbangan dilakukan dengan cara 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* (Fujiono, 2004, dalam Saputra, 2012).

Sedangkan penentuan tonase *stockpile* melalui survei dilakukan menggunakan alat-alat seperti *Total Station*, *TLS*, dan *GPS*. Hasil akhir dari akuisisi data tersebut kemudian dimodelkan menjadi sebuah *DTM* dari area *stockpile*, yang kemudian dapat dikalkulasi nilai volumenya. Tonase diperoleh dengan mengalikan hasil volume tersebut dengan nilai densitas area *stockpile* yang bersangkutan.

#### 2.4.3. Ketelitian Batubara

Perbandingan nilai tonase pada masing-masing *stockpile* 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 2.4.

$$\text{Prosentase Perbedaan (\%)} = \frac{(\text{Tonase Survei} - \text{Tonase Timbangan})}{\text{Tonnase Timbangan}} \times 100 \% \dots\dots (2.4)$$

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 %.

### 3 Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini dijelaskan secara lengkap sebagai berikut:

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada dua *stockpile* batubara milik PT. Tellen Orbit Prima. Nama dan lokasi kedua *stockpile* tersebut adalah :

1. *Stockpile* CPP Buhut bertempat di Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah.
2. *Stockpile* Paringlahung bertempat di Kecamatan Montallat, Kabupaten Barito, Kalimantan Tengah.

#### 3.2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dibagi sebagai berikut:

##### 3.2.1. Perangkat Keras

Dalam penelitian ini perangkat keras yang digunakan dalam pengukuran *stockpile* batubara dengan metode manual (*point to point*) pada bulan Mei tahun 2012 adalah :

- a. GPS Geodetik Topcon tipe GR3 sebanyak (3) tiga unit.
- b. GPS Geodetik Topcon tipe Hiper II sebanyak (3) tiga unit.
- c. Statif sebanyak (1) satu buah.
- d. *Pole Receiver* sebanyak (5) lima buah.
- e. Rol meter sebanyak satu buah.
- f. Laptop *Acer Aspire* 4315 dengan processor *Intel Celeron*.

Sedangkan perangkat keras yang digunakan dalam pengukuran *stockpile* batubara dengan metode *auto topo* pada bulan September tahun 2013 adalah :

- g. GPS Geodetik Topcon tipe Hiper II sebanyak (3) tiga unit.
- h. GPS Geodetik Topcon tipe GR3 sebanyak (3) tiga unit.
- i. GPS Geodetik Javad Triumph-1 sebanyak (2) dua unit.
- j. Statif sebanyak (1) satu buah.
- k. *Pole Receiver* sebanyak (7) tujuh buah.
- l. Rol meter sebanyak (1) satu buah.
- m. Laptop *Acer Aspire* 4315 dengan processor *Intel Celeron*.

##### 3.2.2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan meliputi :

- Software Surpac 6.2* untuk penghitungan volume.
- Software Microsoft Excel 2007* untuk pengolahan data.
- Software Mirosoft Word 2007* untuk pengetikan laporan.

### 3.3. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

#### 1. Koordinat titik BM

Koordinat titik BM disini merupakan BM yang menjadi *base* untuk pengukuran *RTK Radio GNSS*, masing-masing di CPP Buhut dan *site* Paringlahung.

#### 2. Data *Bedding* (Alas)

Data *bedding* (Alas) dengan format (\*.str) ataupun (\*.dxf), masing-masing di CPP Buhut dan *site* Paringlahung. Data *bedding* meliputi *bedding* pada bulan Mei 2012 dan September 2013.

#### 3. Data *Boundary* (batas)

Data *boundary* (batas) *stockpile* dengan format (\*.str), masing-masing di CPP Buhut dan *site* Paringlahung. Data *boundary* meliputi *boundary* pada bulan Mei 2012 dan September 2013 pada masing-masing lokasi tersebut.

#### 4. Data Densitas

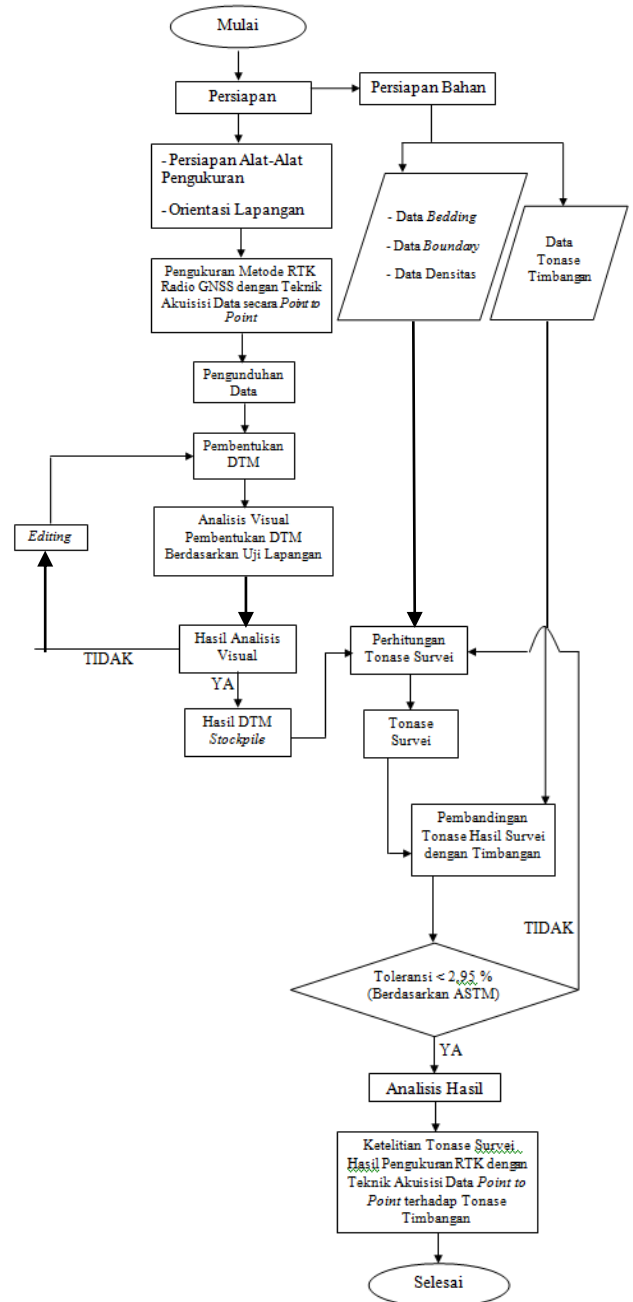
Data densitas, masing-masing di CPP Buhut dan *site* Paringlahung. Data densitas meliputi densitas pada bulan Mei 2012 dan September 2013.

#### 5. Data Tonase Timbangan

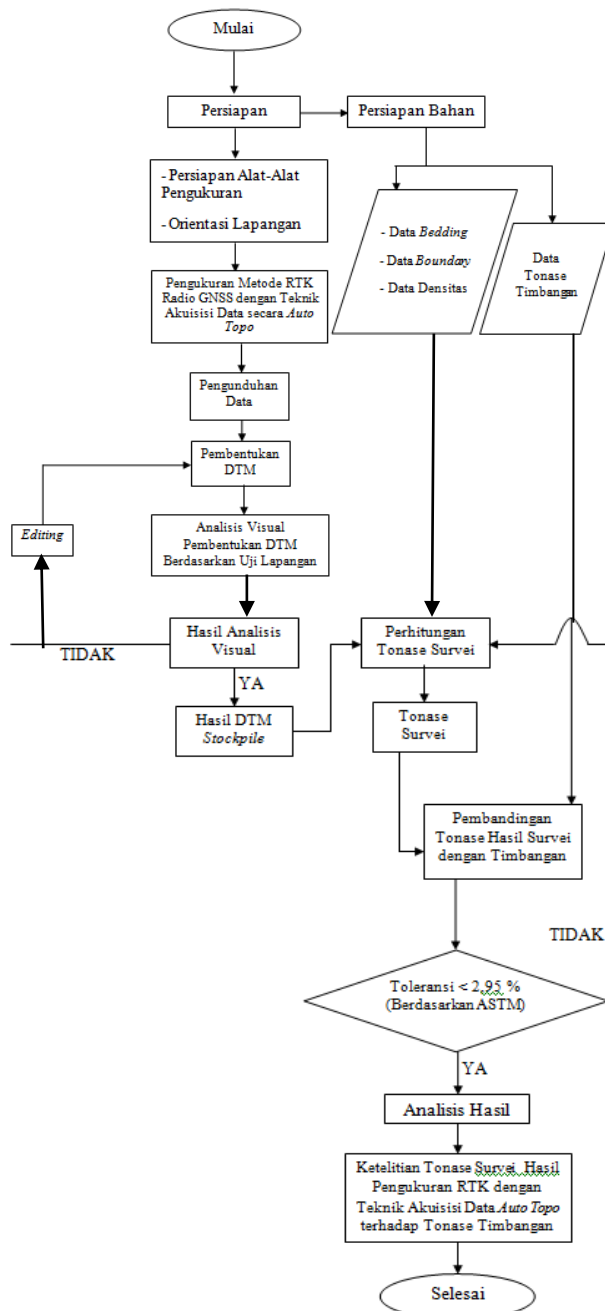
Data tonase hasil timbangan, masing-masing di CPP Buhut dan *site* Paringlahung. Data tonase timbangan meliputi data pada bulan Mei 2012 dan September 2013.

### 3.4. Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini disajikan dalam diagram alir dibawah ini:



Gambar III.1. Diagram Alir Pelaksanaan Pengukuran Metode RTK Radio GNSS dengan Teknik Akuisisi Data secara *Point to Point*



Gambar III.2. Diagram Alir Pelaksanaan Pengukuran Metode RTK Radio GNSS dengan Teknik Akuisisi Data secara *Auto Topo*

## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Volume dan Tonase Hasil Survei

Penghitungan volume survei dilakukan dengan perangkat lunak *Surpac 6.2* menggunakan metode *cut and fill*. Kemudian tonase *stockpile* hasil survei dapat dihitung dengan mengalikan hasil hitungan volume survei tersebut dengan nilai densitas masing-masing *stockpile*. Hasil Penghitungan volume dan tonase hasil

survei dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Volume dan Tonase Survei *Stockpile* CPP Buhut bulan Mei 2012

Kode <i>Stockpile</i>		Volume Survei (m <sup>3</sup> )	Densitas (Kg/m <sup>3</sup> )	Tonase Survei (MT)	
ROM	HD	19.344,000	1,1096	21.464,1024	155.312,2266
	MD	34.247,400	1,0580	36.233,7492	
	RC+HC	98.850,000	0,9875	97.614,3750	
Coal Product	AW	16.766,100	1,0458	17.533,9874	38.717,3767
	CP	20.178,500	1,0498	21.183,3893	
<b>Total</b>		189.386,000			194.029,6033

Tabel 4.2. Volume dan Tonase Survei *Stockpile* Paringlahung bulan Mei 2012

Kode <i>Stockpile</i>	Volume Survei (m <sup>3</sup> )	Densitas (Kg/m <sup>3</sup> )	Tonase Survei (MT)
PLH	285.993,900	0,9701	277.442,6824

Tabel 4.3. Volume dan Tonase Survei *Stockpile* CPP Buhut bulan September 2013

Kode <i>Stockpile</i>		Volume Survei (m <sup>3</sup> )	Densitas (Kg/m <sup>3</sup> )	Tonase Survei (MT)	
ROM	HD	63.857,904	1,2701	81.105,9239	197.324,4838
	MD	84.548,028	1,1769	99.504,5742	
	MC	16.130,077	1,0362	16.713,9858	
Coal Product	AW	10.863,511	1,1624	12.627,7452	25.131,2292
	CP	10.599,766	1,1796	12.503,4840	
<b>Total</b>		185.999,286			222.455,7130

Tabel 4.4. Volume dan Tonase Survei *Stockpile* Paringlahung bulan September 2013

Kode <i>Stockpile</i>		Volume Survei (m <sup>3</sup> )	Densitas (Kg/m <sup>3</sup> )	Tonase Survei (MT)
PLH	PLH-TOP	283.163,252	1,085	307.232,1284
	ASMIN	88.132,284		95.623,5281
<b>Total</b>		371.295,536		402.855,6566

### 4.2. Analisis Tonase Survei dengan Tonase Timbangan

Untuk dapat menguji ketelitian hasil penghitungan tonase dari data akuisisi *RTK Radio GNSS*, masing-masing tonase survei hasil akuisisi data secara *point to point* (Mei 2012) dan *auto topo* (September 2013) dilakukan perbandingan dengan hasil tonase timbangan. Hasil perbandingan disajikan dalam bentuk persen sesuai standar yang dikeluarkan oleh ASTM. Prosentase perbandingan volume disajikan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4.5. Prosentas Perbandingan Tonase *Stockpile* CPP Buhut bulan Mei 2012

Kode <i>Stockpile</i>	Tonase Survei (MT)	Tonase Timbangan (ton)	Perbedaan Tonase Survei dengan Timbangan (ton)	Prosentase Perbedaan (%)
ROM	HD	21.464,1024	152.988,9590	2.323,2676
	MD	36.233,7492		
	RC+HC	97.614,3750		
Coal Product	AW	17.533,9874	39.042,9765	-325,5998
	CP	21.183,3893		
<b>Total</b>	194.029,6033	192.031,9355	1.997,6678	1,04



Tabel 4.6. Presentase Perbandingan Tonase *Stockpile* Paringlahung bulan Mei 2012

Kode Stockpile	Tonase Survei (MT)	Tonase Timbangan (ton)	Perbedaan Tonase Survei dengan Timbangan (ton)	Presentase Perbedaan (%)
PLH	277.442,6824	274.504,1848	2.938,4976	1,07

Tabel 4.7. Presentase Perbandingan Tonase *Stockpile* CPP Buhut bulan September 2013

Kode Stockpile	Tonase Survei (MT)	Tonase Timbangan (ton)	Perbedaan Tonase Survei dengan Timbangan (ton)	Presentase Perbedaan (%)	
ROM	HD 81.105,9239	197.324,4838	199.578,6822	-2.254,1984	-1,13
	MD 99.504,5742				
	MC 16.713,9858				
Coal Product	AW 12.627,7452	25.131,2292	25.448,6573	-317,4282	-1,25
	CP 12.503,4840				
	Total				

Tabel 4.8. Presentase Perbandingan Tonase *Stockpile* Paringlahung bulan September 2013

Kode Stockpile	Tonase Survei (MT)	Tonase Timbangan (ton)	Perbedaan Tonase Survei dengan Timbangan (ton)	Presentase Perbedaan (%)
PLH	PLH-TOP 307.232,1284	310.837,8795	-3.605,7511	-1,17
	ASMIN 95.623,5281	96.765,4636	-1.141,9355	-1,18
Total	402.855,6566	407.603,3432	-4.747,6866	-1,16

Dari Tabel 4.5. – 4.8. diatas dapat dilihat bahwa dalam pengukuran menggunakan teknik akuisisi data secara *Point to Point* ( Mei 2012 ) dan *Auto Topo* ( September 2013 ), memberikan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.9. Presentase Perbedaan Tonase Survei dengan Tonase Timbangan

Teknik Akuisisi Data	Perbedaan Tonase Survei dengan Timbangan (%)			
	CPP Buhut			Paringlahung
	ROM Area	Coal Product	TOTAL	TOTAL
<i>Point to Point</i>	1.52%	-0.83%	1.04%	1.07%
<i>Auto Topo</i>	-1.13%	-1.25%	-1.14%	-1.16%

Analisis hasil dilihat dari nilai presentase perbandingan antara tonase survei dari hasil akuisisi data *RTK GNSS* dengan nilai tonase hasil timbangan. Dari tabel 4.9. nilai presentase selisih perbandingan tonase kurang dari 2,95 % sesuai dengan standar yang dikeluarkan ASTM, dimana besar toleransi hasil hitungan tonase survei dengan timbangan maksimal 2,95%. PT.TOP sendiri memiliki toleransi maksimal 2%. Dari hasil penghitungan diatas dapat dikatakan hasil penghitungan tonase survei baik dengan cara akuisisi data secara *point to point* ataupun *auto topo* telah memenuhi spesifikasi dalam survei *stockpile*.

## 5 Kesimpulan

1) Hasil hitungan tonase survey dengan teknik akuisisi data secara *point to point* dan *auto topo* pada *stockpile* CPP Buhut dan Paringlahung masing-masing memiliki perbedaan terhadap tonase timbangan. Selisih hasil hitungan tonase pada *stockpile* CPP Buhut antara timbangan dan tonase survei dengan akuisisi data secara *point to point* pada bulan Mei 2012 adalah 1,04%. Sedangkan selisih antara timbangan dan tonase

survei dengan akuisisi data secara *auto topo* pada bulan September 2013 adalah -1,14%. Selisih hasil hitungan tonase pada *stockpile* Paringlahung antara timbangan dan tonase survei dengan akuisisi data secara *point to point* pada bulan Mei 2012 adalah 1,07%. Sedangkan selisih antara timbangan dan tonase survei dengan akuisisi data secara *auto topo* pada bulan September 2013 adalah -1,16%.

2) Jika dilihat dari nilai yang didapatkan, pengukuran dengan teknik akuisisi data secara *point to point* lebih baik daripada *auto topo*, namun berdasarkan data Subdit Konservasi pada tahun 2004 terjadinya kehilangan material pada saat eksploitasi dan penimbangan akhir sebelum didistribusikan selama ini tingkat kehilangan rata-ratanya mencapai 5% pada tahap penambangan dan 2-3% pada tahap pengangkutan, pencucian dan bongkar muat di pelabuhan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa meskipun ketelitian tonase survei secara *auto topo* lebih rendah daripada *point to point*, namun dengan nilai yang dihasilkan lebih kecil dari tonase timbangan yang memberikan tingkat keakuratan data hasil pengukuran yang bisa dipertanggung jawabkan.

3) Hasil hitungan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil antara tonase batubara hasil pengukuran RTK Radio GNSS baik dengan cara akuisisi data secara *point to point* maupun *auto topo* dengan tonase timbangan, namun masih memenuhi standar toleransi yang disyaratkan oleh ASTM yaitu sebesar 2,95%. Dengan kata lain, metode RTK Radio GNSS telah memenuhi spesifikasi dalam survey *stockpile*

## Daftar Pustaka

- [1] Abidin, H. Z., 2007, *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, Pradnya Pramita, Jakarta.
- [2] ASTM, 2002, *Standard Practice for Tonnage Calculation of Coal in a Stockpile*, D 6542, <http://www.astm.org/> (Akses 13 November 2013).
- [3] Topcon., 2007, *GR-3 Operator's Manual*, Topcon Positioning System Inc.
- [4] Saputra, K. A., 2012, *Penentuan Tonnage Stockpile Batubara dari Pemodelan DTM Berbasis Data Akuisisi Metode RTK Radio GNSS*, Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [5] Geodis-Ale., 2012, *Calculation of Volume*, <http://www.geodis-ale.com/> (Akses 14 November 2013).

- [6] Gregorius, A. V. A., 2012, *Perbandingan Perhitungan Volume dan Tonase Batubara dengan Menggunakan Alat Terrestrial Laser Scanner dan Total Station*, Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [7] Direktorat Teknik dan Lingkungan Mineral dan Batubara., 2004, [www.dbtdjmb.com/](http://www.dbtdjmb.com/) (Akses 29 Januari 2014).
- [8] Matori, A. N., Atunggal ,D., dan Cahyono, B.K., 2008, *Quality Assessment of DTM Generated from RTK GPS Data on Area with Various Sky Views*, ICCBT, (pp. 325-334), Selangor.