

EVALUASI PELAKSANAAN SLEWING SHIFTING DI JALUR CE 11/18-CE11/19 PERIODE JANUARI 2015 DI TAMBANG MTBU-B UNIT PERTAMBANGAN PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK TANJUNG ENIM

Mahmuda¹, Eddy Ibrahim², Fuad Rusydi Suwandi³

*^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia
Telp/fax. (0711) 580137 ; Email : zmahmuda61@gmail.com*

ABSTRAK

Alat BWE dan Spreader memiliki batas jangkauan maksimum untuk melakukan tugasnya, sehingga perlu dilakukan shifting (geseran) agar alat tersebut dapat bekerja secara maksimal kembali. Pada tanggal 6 Januari 2015 alat spreader telah mencapai jangkauan maksimum, sehingga dilakukan shifting pada jalur conveyor excavating (CE11). Pekerjaan shifting ini banyak menghabiskan waktu dan biaya oleh karena itu dapat diteliti berapa besar produktivitas dan biaya yang dibutuhkan untuk shifting. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan rencana yang telah dibuat terhadap realisasi yang terjadi dilapangan. Untuk itu perlu dilakukan pengamatan terhadap waktu pengerjaan shifting dan berapa biaya yang dibutuhkan. Pada jalur CE 11 ini telah dilakukan 19 kali shifting termasuk shifting yang dilakukan pada tanggal 6 Januari 2015. Shifting yang dilakukan memakan waktu selama 2 hari dimana dengan luas area 18.264 m²dengan hasil produktivitas sesuai jadwal sebesar 913,2 m²/jam , serta untuk realisasi produktivitas sebesar 1155, 95 m²/jam. Dengan biaya rencana sebesarRp. 67.836.352,68 sesuai dengan rencana waktu perencanaan 20 jam, sedangkan realisasi biaya slewing shifting Rp.50.090.242,72 dengan realisasi waktu pelaksanaan selama 15,8 jam.

Kata Kunci: Produktivitas,Biaya,Slewing Shifting, BWE, Conveyor Excavating

1.PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan perusahaan tambang batubara BUMN yang berlokasi di Tanjung Enim, Sistem penambangan yang digunakan di Tambang PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim menggunakan dua metode penambangan yaitu metode penambangan Konvensional dengan menggunakan *Shovel and Truck* dan metode penambangan *Continuous Mining*. Terdapat tiga daerah blok penambangan yaitu TAL, Banko dan Blok Muara Tiga Besar. Pada daerah penggalian material di Tambang Muara Tiga Besar Utara-Barat akan bertambah/berpindah karena daya jangkau BWE yang terbatas [1]. Pada tanggal 06 Januari 2015 alat BWE dalam melakukan penggalian material telah mencapai jangkauan yang maksimum, sehingga diperlukan adanya *shifting belt conveyor excavating* (CE 11/18-19) agar daerah penggalian material bertambah luas. *Shifting belt conveyor* dilakukan tanggal 06-07 Januari 2015 sehingga penggalian material dihentikan sementara. *Belt Conveyor* merupakan alat untuk mengangkut material dari front penggalian menuju ke tempat penimbunan tanah (*disposal area*) ataupun ke tempat penumpukan batubara (*stockpile/TLS*) [2,3].

Pekerjaan *shifting* ini banyak menghabiskan waktu maupun biaya, sehingga perlu diteliti berapa besar produktivitas dan biaya yang diperlukan dalam pekerjaannya [4]. Selain itu pekerjaan ini akan banyak terdapat kendala-kendala yang akan menghambat pekerjaan atau pelaksanaan *shifting* baik dari segi teknis maupun kendala yang di sebabkan dari alam seperti *shifting* pada saat musim hujan pada daerah penggalian BWE [5]. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengevaluasi pelaksanaan *shifting* dan membandingkan produktivitas dan biaya sesuai dengan rencana yang telah dibuat terhadap realisasi yang terjadi dilapangan. Untuk itu perlu dilakukan pengamatan terhadap waktu pekerjaan *shifting*, kendala apa saja yang di hadapi pada saat melakukan *shifting*, jam jalan APT, biaya sewa APT dan pemakaian BBM liter/jam APT, serta biaya tenaga kerja yang dibutuhkan.

Perumusan masalah yang diangkat dari penelitian yaitu mengetahui kendala apa saja yang di hadapi pada saat melakukan *slewing shifting* pada jalur CE 11/18-19 di PT Bukit Asam (Persero), Tbk di Muara Tiga Besar Utara-Barat, kemudian membandingkan produktivitas dan biaya *shifting* baik rencana maupun realisasi serta penyebab perbedaan produktivitas, biaya pada rencana dan realisasi .

penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pekerjaan *slewing shifting* pada jalur CE 11/18-19 di Tambang Muara Tiga Besar Utara-Barat (MTBU-B) PT. Bukit Asam (Persero), Tbk, menganalisa produktivitas rencana dan realisasi *shifting* dan menghitung biaya yang dibutuhkan dalam rencana maupun realisasinya.

Dalam penelitian ini, pembahasan dibatasi hanya untuk mengevaluasi, mengetahui produktivitas dan biaya pekerjaan *slewing shifting* pada periode januari 2015 di area penggalian dalam rangka perluasan daerah penggalian. Sebelum dilaksanakannya pergeseran jalur *belt conveyor* harus dilakukan beberapa persiapan yang harus dilakukan agar pergeseran dapat berjalan dengan lancar. Sebelum pelaksanaan diperlukan keadaan rel yang digeser dalam keadaan baik. Roda-roda dari kepala penggeser (*steady head/Ruckkofft*) harus dalam kondisi yang baik sehingga tidak menimbulkan gangguan selama menelusuri kepala rel tersebut. Persiapan yang juga harus dilakukan adalah persiapan pada semua alat penunjang tambang yang diperlukan yang sudah siap sehari sebelumnya dilokasi geseran dan juga bahan bakar sudah terisi penuh pada masing-masing alat. Produktivitas adalah suatu ukuran mengenai bagaimana baiknya suatu sumber daya diatur dan dimanfaatkan agar dapat mencapai hasil yang optimal [6]. Produktivitas *shifting* sendiri adalah perbandingan antara luas area kerja *shifting* terhadap waktu kerja *shifting* [7]. Luas area kerja *shifting* dibatasi oleh jalur *belt conveyor* lama dan jalur *belt conveyor* baru, dan waktu kerja *shifting* adalah waktu proses penggeseran, tidak termasuk waktu kerja penyesuaian dan perbaikan komponen-komponen mekanik dan listrik dilapangan dari mulai hingga akhir [8].

2. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilapangan dilakukan beberapa tahap yaitu orientasi dilapangan dimana dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan geseran *belt conveyor* dan informasi – informasi pendukung terhadap masalah yang dibahas dengan menanyakan langsung kepada pihak – pihak terkait seperti satuan kerja geseran dan satuan kerja BWE *system*. Data primer meliputi penelitian ini adalah data *cycle time* alat gali muat , data waktu rencana *shifting*, data waktu realisasi *shifting*. Data sekunder meliputi data curah hujan, data harga BBM, data gaji pegawai dan daftar pegawai kerja lembur di satuan kerja geseran PT. Bukit Asam Persero Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan.

Dari pengertian produktivitas *shifting* maka produktivitas *shifting* dapat dihitung dengan Pers. (1):

$$P_{sh} = A/T_{eff} \quad (1)$$

Keterangan:

P_{sh} = Produktivitas *shifting* (m²/jam)

A = Luas Area yang di *shifting* (m²)

T_{eff} = Waktu yang digunakan saat aktivitas *shifting* (jam)

Untuk mencari luas dari daerah *shifting* pada saat *slewing* adalah:

$$L = \frac{1}{2} a \times t \quad (2)$$

Keterangan:

L = Luas Area yang di *shifting* (m²)

a = Jarak pergeseran jalur (m)

t = tinggi (m)

Sedangkan untuk *parallel shifting* adalah:

$$L = p \times l \quad (3)$$

Keterangan:

L = Luas area yang di *shifting* (m²)

p = Panjang jalur yang di *shifting* (m)

l = Jarak pergeseran jalur (m)

Untuk menghitung taksiran produksi *bulldozer* dapat digunakan Pers. (4):

$$TP = \frac{KB \times 60 \times FK}{J/F + J/R + Z} \quad (4)$$

Keterangan:

TP = Taksiran produksi
 KB = Kapasitas *blade*
 FK = Faktor koreksi
 J = Jarak
 F = Kecepatan maju
 R = Kecepatan mundur
 Z = Waktu tetap

Untuk menghitung kapasitas produksi *excavator* [9], dapat digunakan Pers. (5).

$$P = \frac{KB \times Eff \times FB \times SF \times 3600}{CT} \times density\ OB \quad (5)$$

Keterangan:

P = Produktifitas
 KB = Kapasitas *blade*
 Eff = Efisiensi
 FB = Faktor *bucket*
 SF = *Swell factor*
 CT = *Cycle time*

Faktor koreksi total dapat dipengaruhi oleh faktor operator, *availability*, faktor efisiensi kerja.

Ketersediaan alat adalah faktor yang menunjukkan bagaimana kondisi alat-alat mekanis yang digunakan dalam melakukan pekerjaan dengan memperhitungkan kehilangan waktu selama kerja [10].

Mechanical availability adalah cara untuk mengetahui kondisi mekanis dari alat sesungguhnya yang sedang digunakan. Dapat dihitung dengan Pers. (6) dibawah ini:

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

MA = *Mechanical availability*
 W = Waktu yang dibebankan kepada seorang operator suatu alat dalam kondisi dioperasikan
 R = Waktu untuk perbaikan dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan

Pengolahan data diperoleh dari pengamatan di lapangan diolah dan dianalisa menggunakan sumber-sumber kepustakaan yang berkaitan dengan permasalahan yang ada. Analisis dan penyajian hasil pembahasan berdasarkan pengolahan data yaitu evaluasi pelaksanaan slewing shifting dengan cara membandingkan produktivitas, biaya rencana dan realisasinya di lapangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pelaksanaan *shifting* pada 6 – 7 Januari 2015 di Jalur CE 11/18 – CE 11/19. Panjang jalur CE 11/19 = 731 m

Untuk mencari produktifitas, memakai Pers. 1 sebelumnya cari terlebih dahulu luas area shifting, memakai Pers. 2 Karena diketahui panjangnya cari tingginya terlebih dahulu.

Maka untuk mencari tingginya memakai rumus teorama *Pythagoras* :

$$\begin{aligned} t\ (CO) &= \sqrt{731^2 - 25^2} \\ &= \sqrt{534.361 - 625} \\ &= \sqrt{533.736} \end{aligned}$$

$$= 730,570 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas area shifting} &= 25 \text{ m} \times 730,570 \text{ m} \\ &= 18.264 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rencana Produktifitas (Jadwal Perencanaan)} &= 18.264 \text{ m}^2 / 20 \text{ jam} \\ &= 913,2 \text{ m}^2/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Realisasi Produktifitas} &= 18.264 \text{ m}^2 / 15,8 \text{ jam} \\ &= 1155,95 \text{ m}^2/\text{jam} \end{aligned}$$

3.2. Analisa teknis pada pelaksanaan *slewing shifting* CE 11/18-19

Pada kegiatan *slewing shifting* tanggal 6-7 Januari 2015 ini terdapat perbedaan baik dari segi teknis dari rencana terhadap realisasinya di lapangan.

Berikut ini penulis dari segi teknis untuk kegiatan *slewing shifting* pada jalur CE11 pada tanggal 06 sampai 07 Januari 2015, jadwal rencana dan realisasi *slewing shifting* bahwa pada pembukaan *anchor block* memiliki perbedaan waktu antara rencana dan realisasi dimana pada jadwal perencanaan pembukaan *anchor block* membutuhkan waktu 60 menit sedangkan realisasinya hanya membutuhkan waktu 45 menit, ini dikarenakan pada saat realisasi pembukaan *anchor block* walaupun ada kendala pada saat pembukaan *pen* patah namun tidak terlalu berpengaruh terhadap waktu. Hal ini disebabkan karena koordinasi antar pekerja yang terkoordinir.

Pada saat stop operasi BWE dan BW dan parkir ke *koft* juga terdapat perbedaan waktu antara perencanaan dan realisasi dimana pada saat perencanaan waktu yang dibutuhkan hanya 60 menit, namun pada saat pelaksanaannya terdapat beberapa kendala seperti: keterlambatan *genset* yang akan digunakan untuk membantu *transport* BWE dan BW dikarenakan kurangnya koordinasi sehingga di butuhkan koordinasi yang optimal antar satuan kerja terkait. BWE dan BW hanya parkir berapa meter dari tempat parkir pertama tidak benar-benar ke *koft* karena pada saat BWE dan BW akan *transport* ke *koft*, masih terdapat lumpur di areal *koft* dan juga terjadi kerusakan pada *gear box* dan penahan *track plate* pada BWE sehingga apabila di lanjutkan parkir ke *koft* akan menimbulkan masalah yang serius.

Pada saat *transport* CRC ke arah *koft* dari jadwal perencanaan tidak mencantumkan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan ini. Sehingga tidak ada perbandingan waktu rencana dan realisasinya membutuhkan waktu 68 menit. Pada waktu pelaksanaan/realisasi *shifting* arah *heck* dan pelurusan, *shifting* arah *koft* dan pelurusan waktu yang dibutuhkan lebih singkat dari pada jadwal rencana karena alat penunjang yang mendukung untuk melakukan tugas sesuai dengan fungsinya masing-masing seperti PC 200, *pipe Layer* dan *dozer*.

Pada saat pelaksanaan tanam *anchor block* waktu dari perencanaan 60 menit namun pada saat realisasi membutuhkan waktu 130 menit di karenakan pergantian *pen* yang memakan waktu agak lama. Pada saat melakukan *transport* CRC ke arah *heck* waktu yang dibutuhkan pada rencana hanya 60 menit namun realisasinya membutuhkan waktu 84 menit karena terdapat kendala bengkaknya *rail* yang akan digunakan untuk *transport* CRC ke arah *heck* sehingga memakan waktu lagi untuk pelurusan *rail* tersebut.

Pada saat pelaksanaan *tes run* dan CE 11 ini memiliki perbedaan waktu juga, namun berbeda dengan pekerjaan sebelumnya dimana realisasi lebih lama dibandingkan rencana. Pada saat *tes run* ini rencana memiliki waktu yang lebih lama mungkin takutnya pada saat *tes run* terjadi masalah, namun realisasinya pada saat *tes run* tidak terjadi masalah apapun sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama.

Pada produktivitas memiliki hasil yang berbeda dengan luas area yang sama dimana perbedaan terjadi pada waktu/lamanya pengerjaan *shifting*. Seperti pada rencana produktivitas (jadwal perencanaan) waktu yang diambil berdasarkan rencana yang telah dibuat yaitu pekerjaan dilakukan selama 2 hari (20 jam), serta pada realisasinya dibutuhkan waktu selama (15,8 jam).

3.3 Evaluasi Pelaksanaan *Slewing Shifting* Pada Jalur CE 11/18-19

Pada musim hujan pekerjaan *shifting* sangat sulit dilakukan terutama di daerah penggalian pada *bench 1*. Areal *shifting* pada umumnya becek dan berlumpur sehingga alat bantu *shifting* sulit beroperasi karena selalu amblas. Pengisian BBM dan pelumasan dilaksanakan pada saat *shifting* di lakukan, sangat mengganggu jalannya pekerjaan *shifting*, sehingga pelaksanaan terhenti, mekanik terlambat datang di tempat dan tidak siap dengan alat yang diperlukan. Keadaan ini sering terjadi apabila kita akan memindahkan CRC/HP ke posisi jalur ban baru, demikian juga sewaktu pembongkaran *impact idler*.

Total biaya rencana *Shifting* Januari 2015 adalah sebesar Rp 67.836.352,68 sedangkan total biaya realisasi *Shifting* Januari 2015 adalah Rp 50.090.242,72 dan rencana biaya per produktivitas (jadwal perencanaan) adalah sebesar Rp 74.283,00,-/m²/jam, rencana biaya per produktivitas (penyesuaian jumlah/item realisasi) adalah sebesar Rp 70568,84-/m²/jam, realisasi biaya per produktivitas (m²/jam) adalah sebesar Rp.44.099.73 /m²/jam.

Dilihat dari Tabel 1 dibawah ini, dapat di analisa bahwa biaya realisasi lebih rendah dibandingkan dengan biaya rencana (jadwal perencanaan) dan biaya rencana (penyesuaian jumlah/item realisasi pekerjaan *shifting*), hal ini dikarenakan jam jalan pemakaian alat lebih lama dibandingkan dengan realisasi. Lamanya pemakaian alat ini pada saat kegiatan *shifting* dihari pertama yaitu *Shifting* arah *koft* dimana pada rencana membutuhkan waktu 360 menit sedangkan realisasinya hanya membutuhkan waktu 240 menit.

Waktu kerja adalah waktu yang telah dijadwalkan oleh perusahaan untuk kegiatan atau aktifitas penambangan di Muara Tiga Besar Utara-Barat. PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim, telah menetapkan jadwal kerja di Satuan kerja BWE sistem, menjadi 3 *shift* yaitu shift I dimulai pada jam 07:00 WIB sampai 15:00 WIB atau selama 8 jam dan shift dua mulai jam 15:00 sampai jam 23:00 WIB atau selama 8 jam, shift 3 mulai dari jam 23.00 sampai jam 07.00.

3.4 Analisa Biaya Pekerjaan *Slewing Shifting* CE 11/18-19.

Dibawah ini merupakan tabel mengenai analisa ekonomis rencana dan realisasi pada pekerjaan *slewing shifting* CE 11/18-19 (Tabel 1). Perbandingan waktu kerja alat di unit BWE system sebelum optimasi dan sesudah optimasi disajikan pada Tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 1 Analisa Data Rencana Dan Realisasi Biaya Per Produktifitas

| | Biaya (Rp) | Total Produktifitas (m ² /jam) | Biaya per produktivitas |
|--------------------------------------|-------------------|---|-------------------------|
| Rencana (Jadwal Perencanaan) | Rp.67.836.352,68 | 913.215 | Rp 74.283,00,- |
| Rencana (Pekerjaan <i>Shifting</i>) | Rp.67.836.352,68 | 961.279 | Rp.70568,84 |
| Realisasi | Rp. 50.090.242,72 | 1135.84 | Rp.44.099.73 |

Tabel 2. Perbandingan Waktu Kerja Aktual dan Rencana di Unit BWE system PT.Bukit Asam Persero Tbk Tanjung Enim

| Rincian Waktu | Aktual (sebelum optimasi) | Rencana (sesudah optimasi) |
|--|---------------------------|----------------------------|
| Waktu kerja | 624 jam/bulan | 624 jam/bulan |
| Hari kerja bulan Januari | 26 hari | 26 hari |
| Kehilangan waktu yang direncanakan | 202 jam/bulan | 202 jam/bulan |
| Kehilangan waktu yang tidak direncanakan : | | |
| ➤ Terlambat bekerja | 26 jam/bulan | 0 jam/bulan |
| ➤ Berhenti sebelum waktunya | 26 jam/bulan | 0 jam/bulan |
| Total jam kerja/bulan | 276,4 jam/bulan | 458,4 jam/bulan |
| Total jam kerja/hari | 10,6 jam/hari | 17,6 jam/hari |
| Efektifitas | 44% | 73% |

3.5. Analisa Perbandingan Cycle time teori dengan Cycle time Dilapangan

Pada perhitungan *cycle time* teori waktu edarnya hanya 3.9 detik sedangkan *cycle time* aktual di lapangan yang di rata-ratakan dalam 30 kali sample di ambil di dapat 36.40 detik untuk *bulldozer* D8R, sedangkan untuk CT *excavator*. 39.92 detik dari hasil ini antara CT teori dan aktual sangatlah berbeda jauh hal ini di sebabkan karena adanya faktor-faktor

penghambat dan kondisi operasi yang membuat pekerjaan tersebut lebih lama. Selain itu juga kemampuan operator, faktor lain-lain yang mempengaruhi produktivitas alat, dan faktor konversi kedalaman galian bila menggali dibawah landasan *excavator*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada saat melakukan shifting ada beberapa kendala yaitu *shifting* yang dilakukan di musim hujan membuat areal *shifting* becek dan berlumpur, kesalahan pada listrik, adanya *pen* yang patah pada saat pembukaan *anchor block*, kurang koordinasi antar satuan kerja sehingga menyebabkan keterlambatan *genset* yang di pakai untuk *transport* BWE dan BW, dan adanya rel yang bengkok.
2. Tata cara pelaksanaan *slewing shifting* di Tambang Muara Tiga Besar Utara-Barat di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk di Tanjung Enim meliputi, penerimaan rencana (sketsa) geseran (*shifting*) jalur *belt conveyor*, persiapan lahan geser, pengukuran jalur baru dan pemasangan patok poros, menyiapkan peralatan yang di gunakan, menyiapkan jalur baru, memeriksa daya dukung tanah/landasan jalur baru, penggeseran jalur *belt conveyor* secara aman dan tepat waktu, serta uji coba (*tes run*).
3. Rencana produktivitas *slewing shifting* CE 11/18-19 berdasarkan jadwal perencanaan sebesar 913,2 m²/jam, sedangkan realisasi *slewing shifting* CE 11/18-19 sebesar 1155,96 m²/jam. Rencana biaya *slewing shifting* CE 11/18-19 berdasarkan jadwal perencanaan sebesar Rp.67.836.352,68 dan biaya rencana per produktivitas sebesar Rp.74.283 per m²/jam, dengan rencana waktu pelaksanaan selama 20 jam. Sedangkan realisasi biaya *slewing shifting* CE 11/18-19 Rp.50.090.242,72 dan biaya realisasi per produktivitas sebesar Rp.44.099.73 per m²/jam, dengan realisasi waktu pelaksanaan selama 15.8 jam. Dari perbedaan ini dapat kita lihat bahwa semakin lama waktu *shifting* maka biaya yang dikeluarkan akan semakin besar.
5. Waktu pada saat realisasi pekerjaan *slewing shifting* lebih cepat dibandingkan rencana dikarenakan beberapa pekerjaan dapat dilakukan secara bersamaan sehingga waktu yang diperlukan lebih singkat. Misalnya pada pekerjaan buka *anchor blok* bersamaan dengan *transport* CRC dan *shifting* arah *heck*.
6. Perhitungan waktu edar teori untuk bulldozer D8R hanya 3,9 detik sedangkan dilapangan mencapai 36,40 detik dan 39,92 detik untuk CT *excavator*. Perbedaan ini dikarenakan adanya faktor-faktor penghambat seperti kondisi operasi, kemampuan operator dan faktor konversi kedalaman galian *excavator*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nani, Yansir. (2011). *BWE Bucket Wheel Excavator*. PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. :TanjungEnim.
- [2] Hamsi, Alfian. (2011). Analisa Pengaruh Ukuran Butir Dan Tingkat Kelembaban Pasir Terhadap Performansi Belt Conveyor Pada Pabrik Pembuatan Tiang Beton. *Jurnal Dinamis*, Volume 2, No 8.
- [3] Erinofiardi, (2012). Analisa Kerja Belt Conveyor 5857-V Kapasitas 600 Ton/Jam. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Volume 3 No 3.
- [4] Golonski, T and Boehm, F (Ed), (1987). *Continous Surface Mining, Trans Tech Publication*. Clausthal Zellerfeld: Federal Public Of Germany.
- [5] Durst, W and Vogt, W, (1986). *Bucket Wheel Excavator*, Trans Tech Publication.
- [6] George F. Nielsen, (1999). *Coal Age, Equipment Guide*. Section 1.
- [7] Projosumarto, P. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan ITB.
- [8] Buku *Trainee. Modul TQ 06 Teknik Geseran Belt Conveyor*. PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero), Tbk : Tanjung Enim.
- [9] Komatsu. (2009). *Specification and Application Handbook, 30st Edition*. Tokyo, Japan : Komatsu Ltd.
- [10] Muslim, M. Z., dkk, (2013). *Analisis Time Sheet Alat Berat, Studi Kasus Tambang Nikel Pomala di PT. Antam Persero Tbk. Prosiding TPT XX11 PERHAPI Tahun 2013*. Indonesia : PERHAPI.