

Evaluasi Realiasi Bijih Timah TB 1.42 PT Timah (Persero) Tbk

Di Pemali Kabupaten Bangka

(Evaluation Of Tin Ore Product Realization In TB 1.42 PT Timah (Persero) Tbk Of Pemali Bangka Regency)

Epi¹, Irvani², Mardiah²

¹Mahasiswa Program Sarjana, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

²Staf Pengajar, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

TB 1.42 Pemali was managed PT Timah (Persero) Tbk. The mining system applied at TB 1.42 Pemali is a mechanical mining system where the mining system activities are conducted by transferring the excavation result of kaksas from work front to stockpile to be wasted using a jig. In terms of mining productivity, the realization of tin ore production was only 80% from the total production that has been planned by the company on November and Desember. Therefore, an evaluation of factors effecting production target is essential to do in order to meet unachieved production target. The research was conducted based on the performance coefficient value of load-haulage and transport equipment productivity in November and Desember assessed from the productivity of the excavators, loaders, and transporting vehicles in March, which is assumed to have the same condition as that in November and Desember. An evaluation was conducted to examine the values of mine, effective usage of working time, and the number of bucket loading. The data is then processed using mechanical earthmoving formula. The value of performance coefficient in November and Desember were 0.9 and 0.8, while the performance coefficient of the company are 1.1 – 1.2. After conducting an evaluation, it is found that the factors that lead to failure in achieving the target of production are the long cycle time of the load-haulage equipment, low efficiency of labor, and low match factors. The efforts that should be taken to increase the realization of target achievement are decreasing the cycle time of the load-haulage, increasing the effective usage of working time, and adding in match factor. The cycle time is shortened to 1.159,5 seconds from the initial cycle time of 1.267,8 seconds. The effective usage of working time is increased to 0.75% from 0.727% and the number of load-haulage is increased to 6 from 4 units. After the changes have been done, the production realization in November and Desember increasing to 156.21 tons of Sn and 128.59 tons of Sn with performance coefficient value of 1.2, thus the production target of the company is achieved.

Keywords : tin ores, productivity, evaluation

1. Pendahuluan

PT Timah (Persero) Tbk, merupakan perusahaan berstatus Badan Usaha Milik Negara (BUMN) berkantor pusat di Pangkalpinang yang merupakan salah satu sektor usahanya adalah industri pertambangan timah, baik di darat (*on shore*) maupun di laut (*off shore*). Wilayah izin usaha penambangan (WIUP) perusahaan sebagian besar berlokasi di Pulau Bangka dan Belitung. Salah satu penambang yang ada dalam (WIUP) PT Timah (persero) Tbk, berada di Desa Pemali.

Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang mekanik, dimana penambangan dilakukan dengan cara penggalian tanah penutup (*overburden*) hingga lapisan *bed rock* (kong) dan mengambil kaksas.

kaksas merupakan lapisan material (tanah pasir) yang mengandung kasiterit (SnO_2) diangkut dari *front* kerja ke *stockpile* menggunakan *dump truck* selanjutnya dilakukan pengambilan konsentrat menggunakan *jig*.

Pada proses penambangan terdapat beberapa kendala-kendala ketidaksesuaian dalam pencapaian realisasi produksi terhadap cadangan pada bulan November dan Desember 2015, pencapaian produksi realisasi hanya 80%, dari produksi yang telah ditetapkan perusahaan sebesar 100 ton Sn per bulan dan pemindahan tanah 3000 m³/hari, dengan target produksi. Adapun faktor-faktor penyebab tidak tercapainya target produksi, diantaranya dikarenakan tidak tercapai jam kerja produksi, optimasi pengangkutan kaksas dan *human error*. Oleh karena itu penelitian ini diharapkan mampu menganalisis evaluasi produksi bijih timah di tambang besar 1.42 Pemali agar mencapai nilai keekonomisannya.

*Korespondensi Penulis: (Epi) Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung. Jl Kampus Terpadu Balunijuk, Hp: 085838998296. E-mail: epi.mtk92@yahoo.com.

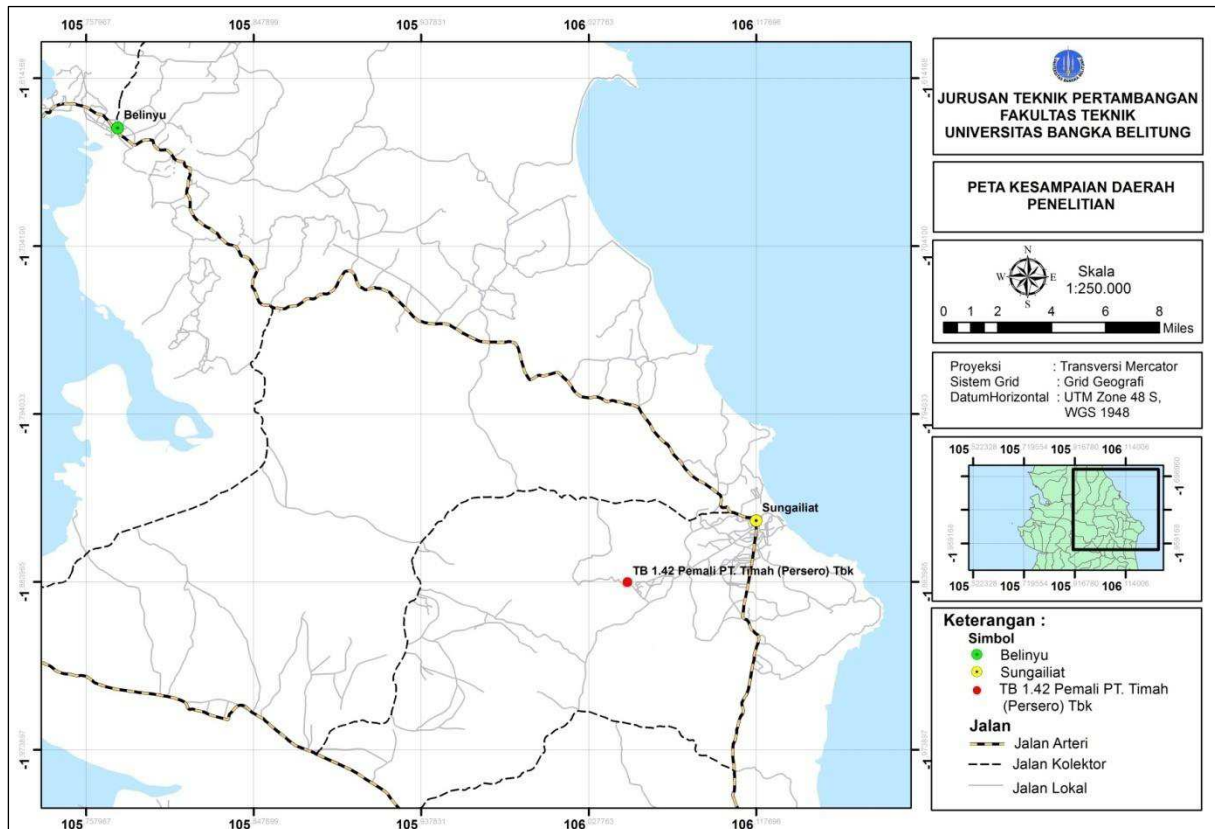
Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan di *front* kerja TB 1.42 Pemali yang berlokasi di Desa Pemali Kecamatan Pemali Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Gambar 1). Dalam pengawasan produksi tambang darat 1 Sungailiat. Lokasi penelitian berjarak ± 47 km dari kota Pangkalpinang ke arah barat laut dan ± 15 km dari Kota Sungailiat. Lokasi ini dapat ditempuh melalui jalan raya Sungailiat-Pemali dengan menggunakan roda dua maupun roda 4 dengan kondisi jalan baik.

Tinjauan Pustaka

Geologi Regional

Menurut Manga dan Djarnal (1994) kondisi geologi regional Pulau Bangka dipaparkan dengan membahas kondisi geologi umum dan keadaan stratigrafinya. Geologi umum tentang informasi susunan batuan, sedangkan kondisi stratigrafinya mengenai formasi batuan pembentuk Pulau Bangka.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Genesa Endapan Timah

Pembentukan endapan timah primer berasal dari magma cair yang mengandung mineral kasiterit, sedangkan endapan timah sekunder berasal dari endapan timah primer yang mengalami pelapukan yang kemudian terangkut oleh aliran air (Sujitno, 2007).

Sistem Penambangan

Menurut Arif (2000) Kegiatan penambangan bijih timah di TB 1.42 Pemali dilakukan dengan sistem tambang mekanik yakni dengan kombinasi *excavator* dan *dump truck* serta *bulldozer* untuk mengupas lapisan tanah penutup (*overburden*) dan menggali lapisan kaksa.

Metode Penggalian Dengan Alat Berat

Metode *Excavator-Excavator* dapat digunakan dekat permukaan dengan ketebalan *overburden* yang tipis dan lunak. Apabila kondisi daya dukung tanah cukup tinggi dan keras dapat menggunakan Metode *Excavator-Bulldozer* atau Metode *Excavator, Dump Truck* dan *Bulldozer* (Lubis, 2010).

Alat Gali-Muat (*Excavator*)

Menurut Rochmanhadi (1982) *excavator* banyak digunakan pada kegiatan penambangan dengan menggali material atau tanah dengan mendistribusikan muatan ke seluruh bagian *vassel* dengan merata dan muatan mudah diatur.

Alat Angkut (*Dump Truck*)

Dump truck digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh ($\geq 500\text{m}$). Muatannya diisi oleh alat pemuat, sedangkan membongkar *dump truck* dapat bekerja sendiri (Tentriajeng, 2003). Dalam pemilihan ukuran kapasitas *dump truck* tergantung dari *dump truck* besar atau *dump truck* kecil sesuai dengan yang dibutuhkan.

Faktor yang mempengaruhi produksi alat

Menurut Indonesianto (2007) faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi alat gali-muat dan angkut sebagai berikut :

1. Kondisi *front* kerja, medan kerja yang buruk akan mengakibatkan peralatan mekanis tidak dioperasikan secara optimal.
2. Pola pemuatan, mempengaruhi waktu edar alat untuk memperoleh hasil yang sesuai.
3. Sifat material, semakin keras material yang digali maka produksi alat mekanis semakin menurun.
4. Faktor pengembangan, perlu diketahui karena material yang telah digali telah mengalami pengembangan (*swell*) (Persamaan 1).

$$SF = \frac{\text{volumet tanah insitu}}{\text{volumet tanah lepas}} \times 100\% \quad (1)$$

5. Faktor isian mangkuk, semakin besar faktor pengisi semakin besar pula kemampuan nyata dari alat. Perhitungan menggunakan Persamaan 2.

$$Fp = \frac{Vb}{Vd} \times 100\% \quad (2)$$

6. Waktu edar, semakin kecil waktu edar waktu alat, maka produktivitasnya semakin tinggi.
7. Efisiensi kerja, menunjukkan berapa persen waktu untuk bekerja secara produktif (Persamaan 3).

$$EK = \frac{We}{Wt} \times 100\% \quad (3)$$

8. Faktor keserasian alat, untuk mengetahui hubungan kerja antara alat gali-muat dan alat angkut perhitungan menggunakan Persamaan 4.

$$MF = \frac{(Na \times CTm \times n)}{Nm \times CTa} \quad (4)$$

Produktifitas Alat Gali-Muat dan Angkut

- a. Produktivitas alat gali-muat

Alat gali-muat berfungsi sebagai alat gali sekaligus memuat material ke dalam *dump truck*. Untuk perhitungannya menggunakan (Persamaan 5)

$$Pgm = \frac{3600}{CTm} \times Cb \times Bf \times Sf \times Eff \quad (5)$$

- b. Produktivitas alat angkut

Produktivitas alat angkut sangat dipengaruhi jumlah curah *bucket* alat gali-muat. Persamaan 6 digunakan untuk perhitungan produktivitas alat angkut.

$$Pa = \frac{3600}{CTa} \times Ca \times Sf \times Eff \quad (6)$$

Eksplorasi Pemboran Timah Aluvial

Menurut Simatupang (1995) eksplorasi merupakan kegiatan yang dilakukan setelah prospeksi yang bertujuan untuk mengetahui, menemukan, mengidentifikasi, dan menentukan gambaran geologi berdasarkan ukuran, bentuk, sebaran, kualitas dan kuantitas.

Perhitungan Cadangan Bijih

Menurut lubis (2005) perhitungan cadangan dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

1. Mencari Ddh adalah rata-rata tebal lapisan dari lubang bor dengan dengan satuan m (Persamaan 7).

$$Ddh = \frac{D}{R} \quad (7)$$

2. Mencari luas daerah dihitung (Ldh), satuan m^2 (Persamaan 8).

$$Ldh = \frac{\text{luas}}{Ddh} \quad (8)$$

3. Mencari volume Ldh (Persamaan 9)

$$Ldh = Ldh \times Ddh \quad (9)$$

4. Kekayaan bijih timah dihitung (Tdh) adalah perkiraan kekayaan timah yang terdapat dalam cadangan kaksa (Persamaan 9)

$$Tdh = \frac{(\text{gram Sn} \times R)}{(D \times R)} \quad (10)$$

5. Produksi dihitung (Pdh), jumlah endapan yang akan diambil dari suatu endapan, untuk perhitungannya menggunakan Persamaan 10.

$$Pdh = Ldh \times Tdh \quad (11)$$

Evaluasi Penambangan

Menurut Sujoko dkk (2009) kegiatan evaluasi penambangan ditunjukkan guna mengevaluasi sejauh mana tingkat kepercayaan data ekspolasi dibandingkan dengan realisasi (nyata) setelah dilakukan penambangan yang disebut dengan koefisien hasil (KH) adapun perhitungannya menggunakan persamaan (11) :

$$KH = \frac{Psb}{Pdh} \quad (12)$$

2. Metode Penelitian

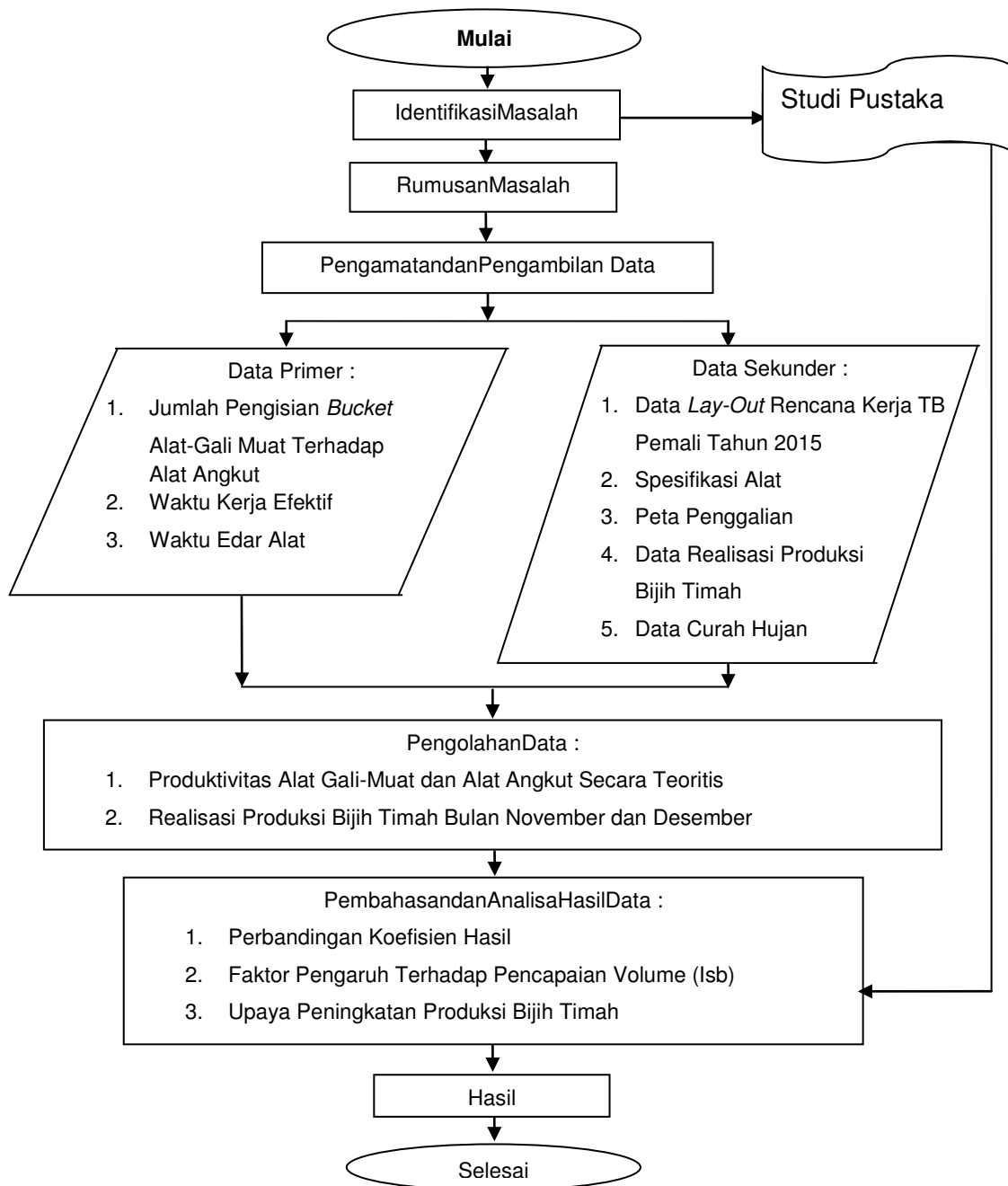
Objek Penelitian

Objek yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi diantaranya tidak tercapainya jam kerja produksi, optimalisasi pengangkutan kaksa dan human error.

Tahapan penelitian

Tahapan yang dilakukan selama penelitian diuraikan dalam bagan alir penelitian (Gambar 2). Berdasarkan bagan alir tersebut, penelitian ini diselesaikan dengan metode dan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pengumpulan data dari studi pustaka dan studi lapangan
- b. Pengelompokan data, menjadi data primer dan data sekunder
- c. Pengolahan dan analisa data dibagi menjadi 2 yaitu:
 1. Produksi sebenarnya didapat dari hasil pemindahan tanah (Isb) pada bulan maret dengan kondisi alat gali-muat angkut diasumsikan sama dengan bulan November dan Desember. Adapun perhitungan sebagai berikut :
 - Menghitung faktor pengembangan material dengan menggunakan Persamaan 1.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

- Menghitung faktor pengisian *bucket* menggunakan Persamaan 2.
 - Menghitung waktu edar rata-rata alat gali muat dan angkut dengan menggunakan metode statistika frekuensi data berkelompok.
 - Menghitung efisiensi kerja alat dengan menggunakan Persamaan 3.
 - Menghitung faktor keserasian kerja alat dengan menggunakan Persamaan 4.
 - Menghitung produktivitas alat gali muat dengan menggunakan Persamaan 5 dan produktivitas alat angkut dengan menggunakan Persamaan 6.
2. Untuk menghitung cadangan menggunakan Persamaan :
- Persamaan 7 untuk menghitung tebal rata-rata (Ddh)
 - Persamaan 8 untuk menghitung luas daerah dihitung (Ldh)
 - Persamaan 9 untuk menghitung volume (Idh)
 - Persamaan 10 untuk menghitung kekayaan bijih timah (Tdh)
 - Persamaan 11 untuk menghitung produksi dihitung (Pdh).
 - Persamaan 12 untuk menghitung KH

Data yang sudah diolah dianalisa dengan membandingkan produksi realisasi dengan produksi dihitung, untuk mengetahui perkiraan koefisien hasil KH dari tambang setiap bulannya dengan diukur berdasarkan ketentuan KH harus bernilai 1-1,2, lalu dievaluasi menggunakan persamaan pemindahan tanah sehingga target produksi terpenuhi sesuai yang telah ditetapkan perusahaan.

3. Hasil dan Pembahasan

Kondisi *Front Kerja*

Berdasarkan pengamatan di lapangan TB 1.42 Pemali (Persero) Tbk, material yang diangkut dalam pemindahan tanah kaksa adalah tanah liat basah berdasarkan jenis material ini bersifat lunak dan agak sukar digali. Kealaman penggalian. kaksa pada front kerja adalah 10 – 15 m dengan luas area penggalian adalah 7126 – 7176 m² dalam setiap bulannya.

Kegiatan penambangan di TB 1.42 pemali dilakukan berdasarkan metode tambang terbuka (*Open pit mining*) menggunakan sistem tambang mekanik yang merupakan sistem penambangan menggunakan alat-alat berat seperti alat gali *excavator* Komatsu PC-400 LC (Gambar 3) dan alat angkut *dump truck* Terek TA 400 (Gambar 4).



Gambar 3. Foto alatgali-muat(*Excavator* PC 400-LC)



Gambar 4. Foto alatangkut (*Articulated Dump Truck* Terek TA 400)

Produktivitas Bulan November Dan Desember

Berdasarkan perhitungan produksi dihitung terhadap produksi sebenarnya nilai rekapitulasi penggalian pada bulan November dan Desember dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel1. Rekapitulasi laporan penggalian bulan November dan Desember

Bulan	Dihitung					Dihasilkan					Jam	m ³ / Jam
	Luas (m ²)	Ddh m	Idh m ³	Tdh	Pdh (ton)	Dsb m	Isb (m ³)	Tsb	Psb (ton)	KH	Jalan	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	16	17
November	7.372	16,26	119.869	1,13	135,45	15,45	77.252	1,61	124,49	0,9	349	221,35
Desember	7.126	15,54	117.508	0,93	109,32	14,76	46.852	1,86	87,16	0,8	345	135,80

Waktu Edar Alat Gali-Muat Dan Angkut

Waktu edar gali-muat meliputi waktu penggalian, waktu isi, pemuatan, putar kosong dengan rata-rata 18,59 detik, yang ditunjukkan pada Tabel 2, sedangkan waktu edar alat angkut meliputi waktu mengatur posisi, isi material, waktu angkut, waktu dumping dan waktu kembali kosong rata-rata sebesar 1.267,8 detik yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. waktu edar alat gali-muat

Waktu Edar	Waktu Gali (detik)	Waktu swing Isi (detik)	Waktu Tumpah (detik)	Waktu Kosong (detik)
Gali-Muat	1.68,28	1.26,08	1.36,58	1.7,28

Tabel 3. Waktu edar alat angkut

Ngatur posisi (menit)	waktu isi material (menit)	waktu angkut (menit)	waktu dumping (menit)	waktu kembali (menit)
0,33	2,77	9,52	0,33	8,28

Faktor Pengembangan

Berdasarkan Faktor konfersi tanah, volume tanah liat basah dalam kondisi asli 1,00 m³ dan volume dalam kondisi *loose* adalah 0,82 m³ dengan persentase pengembangan sebesar 80%.

Faktor Pengisian *Bucket*

Faktor pengisian *bucket* dilihat berdasarkan spesifikasi *excavator* Komatsu PC 400-LC kapasitas teoritis *bucket* alat gali muat sebesar 1,2 m³ sedangkan kapasitas nyata di lapangan 3,2 m³ dikarenakan material yang terisi selalu munjung melebihi kapasitas teoritis, maka nilai faktor pengisian *bucket* alat gali-muat tersebut adalah 37,5 %. *Dump truck* dengan kapasitas 9,8 m³ dapat diisi penuh dengan jumlah pengisian *bucket* sebanyak 5 kali.

Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja yang ditetapkan oleh TB 1.42 Pemali waktu kerja dibagi menjadi 2 *shift* kerja dalam sehari. *Shift* 1 untuk kerja alat berat sedangkan *shift* 2 untuk proses pencucian bijih timah, jadi disini kita hanya membahas *shift* 1 saja dimana Waktu kerja sebanyak 10 jam (600 menit) dari jam 7 – jam 5 dikerjakan pada siang hari, dan bekerja setiap hari jadi total hari bekerja dalam sebulan adalah 30 hari, libur kecuali pada hari besar. Waktu kerja tersedia yang telah ditetapkan tersebut tidak dapat digunakan sepenuhnya karena adanya hambatan yang dapat mengurangi waktu kerja tersedia rata-rata waktu hambat yang dapat dihindari sebesar 75,00 dan hambatan yang tidak dapat dihindari 88,34.

Faktor Keserasian Kerja Alat

Nilai Faktor keserasian kerja antara 1 unit alat gali-muat dengan waktu edar rata-rata 18,59 detik dan 6 unit alat angkut dengan waktu edar rata-rata 1.267,8 detik sebesar 0,44, faktor keserasian kerja < 1 artinya terdapat waktu tunggu pada alat gali-muat selama 118,53 detik atau 2,97 menit karena menunggu alat angkut yang belum datang.

Produktivitas Alat Gali-Muat Dan Angkut

Berdasarkan produktivitas alat gali-muat dan angkut dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Tabel tersebut menunjukkan bahwa produktivitas alat-gali telah melebihi target pemindahan tanah sebesar 300 m³/jam sedangkan produktivitas alat angkut belum mencapai target, sehingga perlu dilakukan usaha peningkatan produktivitas alat angkut untuk pencapaian target pemindahan kaks.

Optimalisasi Produktivitas Angkut Secara Teoritis

Optimalisasi merupakan upaya peningkatan untuk mencapai target yang telah ditetapkan oleh perusahaan, langkah yang perlu dilakukan pencapaian diperlukan adanya penilaian terhadap kemampuan produksi alat gali-muat dan angkut dengancara pengamatan dan penilaian terhadap keadaan di lapangan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan alat-alat tersebut.

Optimalisasi Waktu Edar Alat Angkut

Usaha yang dilakukan dalam meningkatkan Waktu edar alat angkut banyak terbuang pada saat proses pengangkutan dari *front* kerja ke *stockpile* dengan itu dilakukan upaya untuk memperkecil waktu edar alat angkut yang meliputi waktu mengatur posisi, waktu isi material, waktu angkut, waktu dumping, dan waktu kembali kosong, yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Optimalisasi Waktu Efisiensi Kerja

Usaha yang dilakukan untuk meningkat waktu kerja efisiensi kerja dapat dilakukan dengan cara memperkecil waktu yang terbuang dengan cara menerapkan kedisiplinan terhadap pekerja tepat waktu dan tidak terjadi keterlambatan saat memasuki waktu kerja dengan begitu efisiensi kerja meningkat yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Optimalisasi Faktor Keserasian Kerja

Upaya yang dilakukan dalam peningkatan produktivitas dengan menyesuaikan kerja alat yang digunakan terhadap peningkatan waktu kerja efektif dengan menambah 4 unit alat angkut yang tadinya 6 menjadi 10 unit. Nilai faktor kerja

sebelum dan sesudah dilakukan penambahan 4 unit dilihat pada Tabel 4.

Produktivitas Setelah Dilakukan Perbaikan

Berdasarkan hasil optimalisasi yang dilakukan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat-alat mekanis di lapangan maka produktivitas penggalian dapat

dilihat pada Tabel 4. Dalam realisasi produksi 156, 21 ton Sn setelah dilakukan peningkatan terhadap produksi dihitung sebesar 135,45 ton Sn dari data eksplorasi, maka didapat nilai Koefisien Hasil setelah dilakukan peningkatan produktivitas pada bulan November sebesar 1,2 dan Desember sebesar 1,2 yang merupakan perbandingan dari kedua produksi tersebut, yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Produktivitas setelah dilakukan perbaikan

	Unit	Waktu Edar (detik)	Efisiensi Kerja (detik)	Produktivitas (m ³ /jam)	Produktivitas (m ³ /hari)	Produktivitas (m ³ /bulan)
Sebelum Perbaikan :	6	1.267,8	0,727 %	201	2.010	60.300,29
Sesudah Perbaikan :	10	1.159,5	0,75 %	460,8	4.608	138.240

Tabel 5. Koefisien Hasil setelah dilakukan upaya peningkatan

	Bulan	Volume m ³	Kekayaan timah (kg Sn)	Produksi (ton Sn)	Koefisien Hasil
November	Sebelum peningkatan				
	Dihitung (Idh)	119.869	1,13	135,45	0,9
	Dihasilkan (Isb)	77.252	1,61	124,49	
	Sesudah peningkatan				
	Dihitung (Idh)	119.869	1,13	135,45	1,2
	Dihasilkan Teoritis (Isb)	138.240	1,13	156,21	
Desember	Sebelum peningkatan				
	Dihitung (Idh)	117.508	0,93	109,32	0,8
	Dihasilkan (Isb)	46.852	1,69	87,16	
	Sesudah peningkatan				
	Dihitung (Idh)	117.508	0,93	109,32	1,2
	Dihasilkan teoritis (Isb)	138.240	0,93	128,59	

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan nilai koefisien hasil setelah dilakukan peningkatan pada bulan November 1,2 dan Desember sebesar 1,2, padahal sebelum peningkatan KH pada bulan November 0,9 dan Desember 0,8 sehingga KH yang ditetapkan perusahaan terpenuhi sebesar 1,2. Jadi nilai produktivitas alat gali-muat dan angkut mencapai kondisi yang optimal.

4. Kesimpulan

1. Koefisien hasil pada bulan November 0,9 dan Desember sebesar 0,8 sedangkan Koefisien Hasil yang ditarget perusahaan sebesar 1,2 sehingga target produksi tidak tercapai.
2. Faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi kinerja alat angkut berupa waktu yang banyak terbuang pada proses pemindahan dari *front* kerja ke *stockpile*, rendahnya efisiensi

kerja dan nilai faktor keserasian kerja yang rendah sehingga alat gali-muat banyak waktu menunggu alat angkut.

3. Upaya optimalisasi produksi bijih timah setelah dilakukan evaluasi terhadap produktivitas penggalian dengan memperkecil waktu edar alat angkut dari 1.267,8 detik menjadi 1.159,5 detik, meningkatkan waktu kerja efektif sebelumnya 0,272 % menjadi 0,75 % dan menambahkan 4 unit alat angkut yang tadinya 6 unit menjadi 10 unit. Usaha setelah dilakukan peningkatan terhadap faktor-faktor produktivitas alat angkut tersebut produksi realisasi meningkat sebesar 135.240 m³/bulan dan sebelum dilakukan peningkatan 60.300,29 m³/bulan. Jadi realisasi produksi pada bulan November sebesar 156,21 ton Sn dan Desember 142,39 ton Sn dengan KH 1,2 sedangkan KH perusahaan 1,2 sehingga realisasi produksi tercapai dengan baik.

Daftar Pustaka

Arif, Irwandy., 2000, *Tambang Terbuka*, Diktat Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik

Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung.

Indonesianto, Y., 2007, *Pemindahan Tanah Mekanis, Buku Ajar Jurusan Teknik Pertambangan*, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

Lubis, Ichwan Azwardi., 2005, *Filosofi Penambangan Timah PT Timah (Persero) Tbk*, Pangkalpinang.

Lubis, Ichwan Azwardi., 2005, *Penambangan Timah Alluvial, PT Timah (Persero) Tbk*, Pangkalpinang.

Mangga, S. A., dan Djamal, B., 1994, *Peta Geologi Lembar Bangka Utara*, Pusat Penelitian Pengembangan Geologi, Bandung.

Rochmanhadi, 1982, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Simatupang, Armeyn., 1995, *Eksplorasi Pemboran Timah Alluvial, PT Tambang Timah (Persero)*.

Sujitno Sutedjo., 2007, *Sejarah Penambangan Timah di Indonesia*, Cempaka Publishing, Jakarta.

Sujoko dan Sigit Prabowo., 2009, *Geologi Dasar, Pemetaan dan Perhitungan Cadangan*, Buku Panduan Pelatihan, Pangkalpinang.

Tenriajeng, Andi Tenrisukki., 2003, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Gunadarma, Jakarta.