

**EVALUASI PENAMBANGAN TIMAH METODE *BOREHOLE MINING* BERDASARKAN RENCANA KERJA DI TAMBANG KECIL TERINTEGRASI UNIT PRODUKSI DARAT BANGKA PT TIMAH Tbk**

<sup>1)</sup>Muhammad Irfan\*, <sup>1)</sup>M. Ikrar Lagowa <sup>2)</sup>Yudhi Achnopha

<sup>1)</sup>Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Jambi,

<sup>2)</sup>Prodi Agroteknologi, Universitas Jambi,

\*E-mail: [muhammadirfan121097@gmail.com](mailto:muhammadirfan121097@gmail.com)

**ABSTRAK**

PT Timah Tbk sering mengalami kesulitan dalam mengatasi masalah konflik pembebasan lahan terutama pada penambangan metode tambang besar. Akibatnya, perusahaan mengalami situasi yang sangat sulit untuk membuat perencanaan tambang, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Dengan adanya Sistem Penambangan BHM (*Borhole Mining*) / metode tambang bor bawah tanah yang diharapkan mempermudah aktivitas penambangan dengan pembukaan lahan minimal dan menghindari pembukaan lapisan penutup. Penelitian ini bertujuan mengetahui sistem perencanaan, masalah yang dihadapi dan solusi yang diharapkan. Pada penelitian kuantitatif ini dilakukan untuk membandingkan target dan ketercapaian untuk bulan Oktober dan November. Berdasarkan target produksi 139,4 kg Sn/ bulannya namun tidak tercapai produksi pada bulan Oktober maupun November yakni masing – masing 62,45 Kg Sn dan 26, 38 Kg Sn. Kemudian, untuk jam jalan dengan target yaitu 184 jam/ bulan tidak tercapai pada bulan Oktober maupun November yaitu masing – masing sebesar 94 jam/ bulan dan 59 jam/ bulan. Masalah yang dihadapi tidak tercapainya target produksi dan jam jalan terdiri atas 2 penyebab diantaranya alat yang terdiri dari kendala mesin rusak, *Jumbo Bag* rusak, Cuaca dan Iklim, pipa aus, *tripod* bengkok dan karpet *shakan* lepas. Kemudian yang kedua faktor manusia yaitu lalai dalam melakukan pengawasan Solusi atas permasalahan yang dihadapi dalam mencapai target produksi diantaranya lakukan perawatan dan pengecekan terhadap mesin dan penambahan daya mesin yang lebih besar dari 26 Hp, perhatikan kondisi pipa sebelum dipergunakan, waspadai cuaca dan iklim serta perhatikan area pengolahan terutama pada *shakan* Sehingga *Borehole Mining* (BHM) belum efektif walaupun harus menggunakan cadangan yang sesuai *Break Event Grade* (BEG) atau dengan biaya relatif rendah.

Kata kunci: BHM (*borhole mining*), Target Produksi dan *Break Event Grade* (BEG)

**ABSTRACT**

*PT Timah Tbk often experiences difficulties in overcoming land acquisition conflicts, especially in large mining methods. As a result, the company experienced a very difficult situation to make a mine plan, both short and long term. With the BHM Mining System (Borehole Mining) / underground drill mining method which is expected to facilitate mining activities with minimal land clearing and avoiding the opening of the cover layer. This study aims to determine the planning system, the problems faced and the expected solutions. This quantitative research was conducted to compare the targets and achievements for October and November. Based on the production target of 139.4 kg Sn / month, the production was not achieved in October and November, namely 62.45 Kg Sn and 26, 38 Kg Sn, respectively. Then, the road hours with the target of 184 hours / month were not achieved in October and November, namely 94 hours / month and 59 hours / month, respectively. The problems faced by not achieving the production target and running hours consist of 2 causes including equipment consisting of a broken machine problem, damaged Jumbo Bag, weather and climate, worn pipes, bent tripods and loose shakan carpets. Then the two human factors are negligence in supervising solutions to problems faced in achieving production targets including maintenance and checking of machines and adding engine power greater than 26 Hp, pay attention to pipe conditions*

*before use, be aware of weather and climate and pay attention to the area processing, especially in shakan, so that Borehole Mining (BHM) is not yet effective even though it must use appropriate reserves of Break Event Grade (BEG) or at relatively low cost.*

*Keywords: BHM (borhole mining), Production Target, Break Event Grade (BEG)*

## **A. PENDAHULUAN**

### **A.1. Latar Belakang**

PT Timah Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang usaha pertambangan yang tersebar di Pulau Bangka, Pulau Belitung serta di daerah sekitar Kepulauan Riau, Kalimantan Barat dan Sulawesi Tenggara. PT Timah Tbk memiliki 4 unit produksi, yaitu UPLB (Unit Produksi Laut Bangka) UPDB (Unit Produksi Darat Bangka), Unit Produksi Timah Belitung dan Unit Produksi Timah Pulau Kundur.

PT Timah Tbk sebagai sebuah perusahaan tambang yang utamanya di Pertambangan timah, secara terus menerus melakukan kegiatan eksplorasi timah baik di darat maupun di laut. Luas seluruh IUP yang dimiliki oleh PT Timah Tbk di darat 328.926 hektar, sedangkan luas IUP di laut 184.400 hektar. Untuk penambangan darat, perusahaan mengoperasikan sistem penambangan terbuka dengan metode tambang besar serta tambang kecil terintegrasi (TKT). Penyebaran wilayah pertambangan yang luas khususnya di Pulau Bangka dan Belitung yang dimiliki oleh PT Timah Tbk.

PT Timah Tbk sering mengalami kesulitan dalam mengatasi masalah konflik pembebasan lahan terutama pada penambangan metode tambang besar. Akibatnya, perusahaan mengalami situasi yang sangat sulit untuk membuat perencanaan tambang, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Oleh karena itu, teknologi BHM (*Borhole Mining*)/ metode tambang bor bawah tanah mempermudah aktivitas penambangan dengan pembukaan lahan minimal dan menghindari pembukaan lapisan penutup. Saat ini, PT Timah Tbk telah berhasil mempelajari dan meneliti teknologinya melalui pengoperasian paket peralatan bernama BHM (*borhole mining*). Selain kepedulian terhadap lingkungan, karena kemampuannya untuk menambang pada deposit timah, teknologi ini mampu meningkatkan cadangan timah, mengurangi biaya penambangan karena tidak membuka lahan lebih luas dan berkurang biaya reklamasi selain itu menuntut perusahaan harus memiliki rencana kerja dan target produksi yang disesuaikan dengan cadangan yang ada di wilayah pertambangan tersebut. Namun, apabila rencana kerja dan target produksi serta pengaturan kinerja dari sistem penambangan tersebut tidak tercapai sesuai dengan yang direncanakan, maka perusahaan harus melakukan evaluasi perencanaan tambang, agar target produksi tersebut kedepannya dapat tercapai. Oleh sebab itu, diperlukan evaluasi perencanaan tambang dengan perangkat lunak pada sistem penambangan *Borhole Mining*. Pengolahan data dalam perencanaan tambang timah telah mengalami perkembangan teknologi yaitu menggunakan peranti lunak pada sistem komputerisasi. Tujuan penggunaan peranti lunak dalam perencanaan tambang antara lain untuk memberikan kemudahan, kepraktisan dan keakuratan dalam perhitungan cadangan, penjadwalan produksi, pembuatan blok kerja dan berbagai fungsi *tools*. Selain itu, dari segi aspek teknis yang menjadi variabel dalam evaluasi untuk menentukan sesuai atau tidak target produksi yang akan dicapai dengan hasil produksi sebenarnya antara lain menentukan rencana jam kerja dan rencana produksi maupun *real* kerja dan *real* produksi, alat – alat BHM, kondisi geologi dan lingkungan, keamanan dan aspek ekonomi yang mengacu pada aspek pertimbangan teknis dalam perencanaan tambang.

Berdasarkan uraian dan permasalahan yang telah dipaparkan diatas, maka penulis bermaksud untuk menyusun Artikel Ilmiah dalam kegiatan *Student Chapter* TPT XXIX PERHAPI 2020. Adapun judul yang diangkat adalah “EVALUASI PENAMBANGAN TIMAH METODE *BOREHOLE MINING* (BHM) BERDASARKAN RENCANA KERJA DI TAMBANG KECIL TERINTEGRASI (TKT) UNIT PRODUKSI DARAT BANGKA (UPDB) PT TIMAH Tbk”.

### **A.2. Tujuan**

Adapun tujuan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui proses sistem perencanaan tambang *Bor Hole Mining* (BHM) pada penambangan Tambang Kecil Terintegrasi (TKT) pada bulan Oktober dan November.

2. Mengetahui masalah yang dihadapi dalam mencapai target produksi sesuai rencana kerja atau RK pada penambangan metode *borhole mine* atau BHM.
3. Mengetahui solusi atas permasalahan yang dihadapi dalam mencapai target produksi sesuai rencana kerja atau RK pada penambangan metode *Borhole Mining* atau BHM.

**A.3. Pendekatan (Pemecahan Masalah)**

1. Bagaimana rencana kerja penambangan metode *Borhole Mining* (BHM) pada bulan Oktober dan November.
2. Apakah target rencana kerja atau RK pada penambangan metode *Borhole Mining* atau BHM dapat tercapai.
3. Bagaimana apabila target tidak tercapai atau solusi yang diharapkan.

**B. Metodologi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan mempelajari gabungan antara teori dengan data – data di lapangan berupa data primer dan data sekunder sehingga nantinya akan didapat pendekatan penyelesaian masalah mengenai evaluasi perencanaan tambang pada aspek teknis dan ekonomis.

**B.1. Studi Literatur**

Peneliti mengumpulkan bahan-bahan data yang berkaitan dengan penelitian yaitu peta rencana kerja (RK), peta profil bor, data penggalian, data kadar dan target produksi.

**B.2. Pengambilan Data.**

Langkah pertama menghitung data teknis rencana kerja yang ada dihitung secara manual setelah dihitung diperoleh berapa volume dihitung (Idh) dari blok kerja, dan langkah selanjutnya membuat blok kerja berdasarkan Idh yang telah ditentukan dan setelah itu dilakukan survei kelapangan untuk pengambilan data *real* produksi yang kemudian akan dilakukan tahap analisis data.

**B.3. Observasi.**

Tahapan ini dilakukan untuk mengamati secara langsung kondisi lapangan agar dapat diperoleh gambaran secara visual penambangan dengan ini maka diperoleh berupa kondisi alat, kondisi area penambangan, aktivitas penambangan sehingga diperoleh permasalahan yang ada dilapangan.

**B.4. Tahap Analisa Data.**

Dilakukan dengan mengumpulkan data – data hasil pengolahan. Data primer yang diperoleh dilapangan dilakukan analisa produksi tambang dengan sistem *Borhole Mining* (BHM) diharapkan target yang ingin dicapai sesuai kondisi dilapangan. Data yang diperoleh ini akan dianalisa berdasarkan peta rencana kerja dengan cara menganalisa setiap profil bor, untuk dapat diketahui kedalaman bijih timah, kondisi lapisan penggalian serta kekayaan endapan serta ekonomis tambang yang berkaitan dengan *Break Even Point* (BEP) dan *Break Event Grade* (BEG).

**C. Hasil dan Pembahasan**

**C.1. Rencana Kerja dan Target Produksi**

Berdasarkan rencana jam jalan pada penambangan metode *Borhole Mining* perunitnya membutuhkan 4 tenaga kerja dengan 1 *shift* kerja. Untuk perencanaan jam jalan efektif untuk bulan Oktober dan November yaitu : Jam jalan efektif sebesar 184 jam. Perencanaan produksi dimulai pada bulan Oktober dan November yaitu: Kapasitas ideal sebesar 1104 m<sup>3</sup> dan *ore* Sn 131,37 Kg Sn Adapun data nya sebagai berikut :

Tabel 1. Rencana Kerja *Borhole Mining*

Objek	LDH (m <sup>2</sup> )	DDH (m)	IDH (m <sup>3</sup> )	TDH (Kg/m <sup>3</sup> )	PDH (Ton)
BHM	5.908	12,56	74.204	0,119	8,83
Nudur					

Keterangan :

LDH : Luas area rencana kerja sebesar : 5.908 m<sup>2</sup>

DDH : Ketebalan lapisan yang akan ditambang dengan perhitungan

$$\frac{15,50 + 11,00 + 12,50 + 14,10 + 12,02 + 12,75 + 12,00 + 11,20 + 12,70 + 11,46 + 12,96 + 13,80 + 13,36}{13} = 12,56 \text{ m}$$

IDH : Volume (isi) rencana kerja = LDH x TDH = 74.204 m<sup>3</sup>

TDH : Kekayaan timah berdasarkan rencana kerja dengan perhitungan : 0,119 Kg/m<sup>3</sup>

PDH : Jumlah produksi berdasarkan rencana kerja dengan perhitungan  
= 8,83 ton

### C.2. Rencana Biaya

Adapun rencana biaya diantaranya sebagai berikut :

Tabel 2. Rencana biaya

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
1.	Biaya investasi	Rp. 425.222.730
2.	Biaya operasi	Rp. 65.387.292

### C.3. Break Event Point (BEP) dan Break Event Grade (BEG)

Evaluasi aspek ekonomi dilakukan dengan metode berikut, penentuan *Break Even Production* (BEP) dan *Break Even Grade* (BEG) penambangan dengan metode *Bore Hole Mining* (BHM). Perhitungan nilai ekonomis penambangan dengan metode *Bore Hole Mining* (BHM).

$$BEP = Tc / Y \quad (1)$$

Pada persamaan di atas menunjukkan bahwa BEP adalah *break event point* (Kg atau ton), *Tc* adalah gaya yang biaya produksi (Rp) dan *Y* adalah pendapatan (Rp).

Perhitungan ekonomis untuk mendapatkan titik impas produksi dimana posisi jumlah pendapatan dan biaya sama atau seimbang sehingga tidak terdapat keuntungan ataupun kerugian dalam suatu perusahaan atau dikenal dengan *Break Even Point* (BEP). Berikut rincian kajian ekonomis penambangan.

$$BEG = PB / BEP \quad (2)$$

Pada persamaan di atas menunjukkan bahwa BEG adalah *break event grade* (Kg/ m<sup>3</sup>), *PB* adalah Pemindahan bijih (m<sup>3</sup>/bulan atau m<sup>3</sup>/hari) dan BEP adalah *break event point* (Kg atau ton).

#### Data Cadangan

##### Keterangan:

- Radius *bore hole* : 3 m
- Ketebalan *ore* (Kaksa) rata-rata : 2 m (Standar Operasional Prosedur perhitungan BEG)
- Volume per lubang : 3,14 × 3 m × 3 m × 2 m = 56,52 m<sup>3</sup>
- Kadar bijih rata-rata : 0,119 kg/m<sup>3</sup>

#### Data Produksi

##### Keterangan:

- Jam kerja efektif : 8 jam/hari
- Waktu kerja per lubang : 26,6 jam/lubang (secara teoritis dari siklus operasi)
- Waktu kerja efektif per lubang : 3,33 hari/lubang
- Harga logam timah USD 17.000 per ton (sumber: LME periode Oktober 2019)
- Faktor pengali harga bijih : 60% dari harga logam timah
- Nilai tukar : Rp. 15.000 per USD
- Biaya kapital BHM : Rp. 425.222.730
- Biaya operasi BHM : Rp. 65.387.292

#### Perhitungan BEP (*Break Event Point*)

- Total biaya produksi = biaya kapital + biaya operasional

- Pendapatan
  - = Rp. 425.222.730 + Rp. 65.387.292
  - = Rp. 490.610.022 (Rp/bulan)
  - = Rp. 21.330.870 (Rp/hari, 1 bulan = 23 hari)
  - = harga logam timah x nilai tukar x faktor pengali
  - = Rp. 17.000 x Rp. 15.000 x 0,6
  - = Rp. 153.000.000 (Rp/ton Sn)
- BEP
  - = total biaya produksi/pendapatan
  - = Rp. 21.330.870/ Rp 153.000.000
  - = 0,139 ton Sn/bulan
  - = 139,4 kg Sn/bulan

Perhitungan BEG (*Break Event Grade*)

- BEP = 139,4 kg Sn/bulan
- Pemindahan bijih = volume produksi per lubang/ waktu kerja
  - = 56,52 / 3,33
  - = 16,97 m<sup>3</sup>/hari
- BEG = BEP/ Pemindahan bijih
  - = 139,4 kg Sn/hari / 16,97 m<sup>3</sup>/hari
  - = 8,21 kg Sn/ m<sup>3</sup>

Jadi, perhitungan BEG diatas dilakukan pada kondisi kerja teoritis yang diturunkan sebagai dari siklus kerja ideal. Dalam kenyataannya, produksi per lubang untuk metode BHM dapat diselesaikan dalam waktu 1 (satu) hari. Pada kondisi kerja 1 (satu) lubang per hari atau volume produksi 56,52 m<sup>3</sup> per hari maka diperoleh nilai BEG untuk BHM adalah:

- BEG<sub>aktual</sub> = BEP/ Pemindahan bijih
  - = 139,4 kg Sn/hari / 56,52 m<sup>3</sup>
  - = 2,46 kg Sn/ m<sup>3</sup>

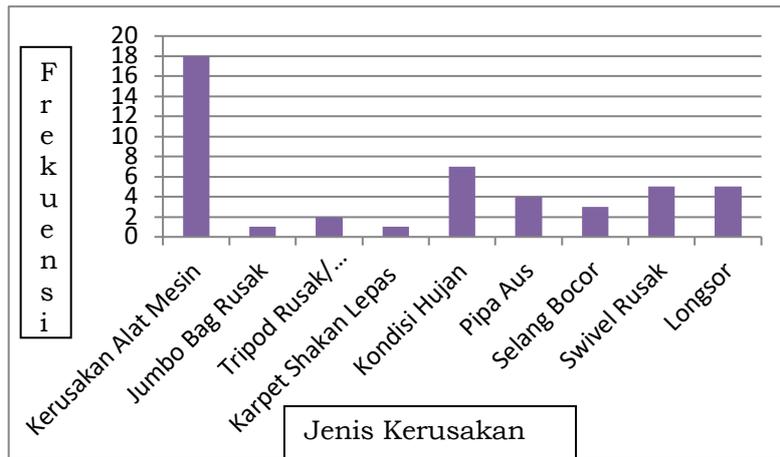
#### C.4. Real Produksi dan Jam Jalan Bulan Oktober dan Bulan November

Berikut adalah presentase realiasi produksi dan jam jalan:

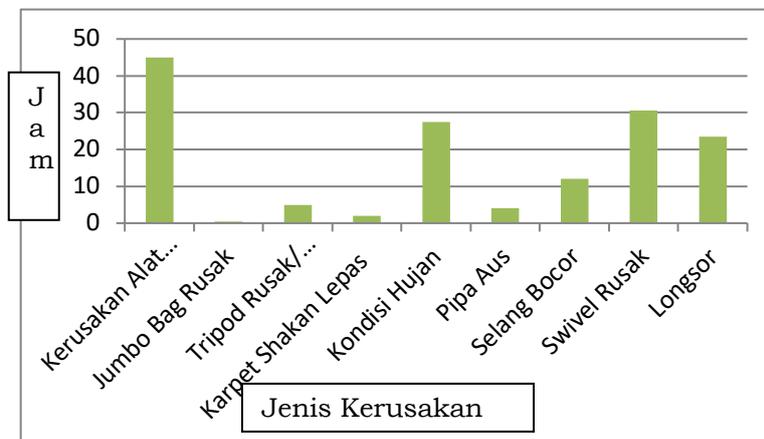
$$\begin{aligned} \text{Jam Jalan Oktober} &= \frac{\text{Total Jam Jalan}}{\text{RK Jam Jalan}} \times 100\% = \frac{94}{184} \times 100\% = 51\% \\ \text{Produksi Oktober} &= \text{Total Produksi} \times \% \text{ cassiterit} \times \text{Sn dalam cassiterit} \\ &= 187 \text{ Kg Ore} \times 0,4282 \times 0,78 \\ &= 62,45 \text{ Kg Sn} \\ \text{Kapasitas per bulan} &= \text{total jam jalan} \times \text{kapasitas penambangan efektif} \\ &= 94 \text{ jam} \times 6 \text{ m}^3 \\ &= 564 \text{ m}^3 \\ &= 564 \text{ m}^3 \times 0,119 \text{ Kg/ m}^3 \\ &= 67,116 \text{ Kg Sn} \\ \text{Jam Jalan November} &= \frac{\text{Jam Jalan}}{\text{RK Jam Jalan}} \times 100\% = \frac{59}{184} \times 100\% = 32\% \\ \text{Produksi November} &= \text{Total Produksi} \times \% \text{ cassiterit} \times \text{Sn dalam cassiterit} \\ &= 79 \text{ Kg Ore} \times 0,4282 \times 0,78 \\ &= 26,38 \text{ Kg Sn} \\ \text{Kapasitas per bulan} &= \text{total jam jalan} \times \text{kapasitas penambangan efektif} \\ &= 59 \text{ jam} \times 6 \text{ m}^3 \\ &= 354 \text{ m}^3 \\ &= 354 \text{ m}^3 \times 0,119 \text{ Kg/ m}^3 \\ &= 42,126 \text{ Kg Sn} \end{aligned}$$

Berdasarkan data laporan produksi bulanan tersebut, dapat diketahui bahwa produksi TKT BHM di Kabupaten Bangka Selatan pada bulan Oktober dan November tidak mencapai pada nilai *Break Even Point* (BEP) yaitu 139,4 kg Sn/ bulannya.

#### C.5. Permasalahan



Gambar 1. Grafik permasalahan jam jalan dan produksi



Gambar 2. Grafik jumlah waktu kerusakan

Berdasarkan pada Gambar 1 dan Gambar 2 diatas dapat dijelaskan bahwa permasalahan dalam kurun waktu bulan Oktober dan November dengan intensitas tertinggi dan membutuhkan waktu perbaikan yang cukup lama adalah kerusakan alat mesin, kondisi hujan, swivel rusak dan longsor memiliki jumlah masing masing yakni 18 kali, 7 kali, 5 kali dan 5 kali dengan waktu 45 jam, 27,5 jam, 30,5 jam dan 23,5 jam. kemudian, untuk permasalahan dengan intensitas terendah adalah *jumbo bag*, *tripod* rusak/ bengkok, karpet *shakan* lepas, pipa aus dan selang bocor masing – masing memiliki jumlah sebanyak 1 kali, 2 kali, 1 kali, 4 kali dan 3 kali memiliki waktu kerusakan masing-masing sebesar 0,5 jam, 5 jam, 2 jam, 4 jam dan 12 jam.

Selain dari faktor jam efektif alat, ketidakcapaian ini juga dipengaruhi oleh faktor pompa dari alat BHM tersebut. Dimana ini dibuktikan dengan pengujian laju pemindahan tanah (LPT) yang hasilnya didapatkan nilai rata-rata rasio antara *solid* dan *water* yang terhisap dari pompa adalah 1:40. Sedangkan sesuai standar ketentuan yang ada, perbandingan antara *solid* dan *water* paling kental yaitu 1:8, serta perbandingan antara *solid* dan *water* paling encer yaitu 1:10. Sehingga evaluasi dari LPT ini dianalisis bahwa kemungkinan lapisan kaksa yang ada dibawah permukaan tersebut tidak terangkat naik, melainkan hanya teraduk dibawah permukaan oleh pipa BHM tersebut. Adapun hasil pengolahan data dari LPT tersebut.

Selain faktor-faktor yang telah tersebut diatas, ketidakcapaian produksi ini didukung pula dengan adanya ketidaksesuaian antara pemboran yang dilakukan dilapangan dan pemboran sesuai RK BHM. Seharusnya, penggalian dilakukan hanya sampai pada kedalaman sekitar 8-10 m, sedangkan dilapangan, penggalian dilakukan sampai kedalaman 14 m. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa

faktor ketidaksesuaian penggalian dilapangan juga sangat mempengaruhi kaksa yang terangkat dari pompa BHM tersebut.

**C.6. Solusi**

Tabel 3. Solusi

No	Jenis Kerusakan	Solusi
1.	Mesin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan Peningkatan daya kekuatan mesin dari 26 Hp ke yang lebih besar</li> <li>2. Melakukan perawatan mesin secara berkala</li> <li>3. Membuat gudang perawatan</li> </ol>
2.	<i>Jumbo bag</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengganti <i>jumbo bag</i> dengan karung</li> </ol>
3.	<i>Tripod</i> bengkok	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengganti tripod dengan kualitas bahan berkualitas dan ukuran tripod yang lebih besar dari sebelumnya</li> </ol>
4.	Karpet shakan lepas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harus lebih teliti dalam pengawasan area pengolahan</li> </ol>
5.	Hujan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hentikan kegiatan penambangan karena dikhawatirkan longsor</li> </ol>
6.	Pipa Aus	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Harus mengganti dan mengecek pipa secara berkala</li> <li>2. Lakukan penggantian pipa yang lebih besar dan kualitas lebih baik dari ukuran 4 <i>inch</i> ke 6 <i>inch</i></li> </ol>
7.	Swivel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lakukan pengecekan dan perawatan alat serta mematuhi pedoman penggunaan alat</li> </ol>

**D. KESIMPULAN**

Berdasarkan pemaparan diatas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan rencana kerja target produksi 139,4 kg Sn/ bulannya namun tidak tercapai pada bulan Oktober maupun November yakni masing – masing 62,45 Kg Sn dan 26, 38 Kg Sn.
2. Masalah yang dihadapi tidak tercapainya target produksi terdiri atas 2 penyebab diantaranya alat yang terdiri dari kendala mesin rusak, *Jumbo Bag* rusak, Cuaca dan Iklim, pipa aus, *tripod* bengkok dan karpet *shakan* lepas. Kemudian yang kedua faktor manusia yaitu lalai dalam melakukan pengawasan
3. Solusi atas permasalahan yang dihadapi dalam mencapai target produksi diantaranya lakukan perawatan dan pengecekan terhadap mesin, perhatikan kondisi pipa sebelum dipergunakan, waspada cuaca dan iklim serta perhatikan area pengolahan terutama pada *shakan*.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada kesempatan ini, kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada PERHAPI karena telah menyelenggarakan TPT XXIX PERHAPI 2020.

**DAFTAR PUSTAKA**

Annels, A. E. 1991. *Mineral Deposit Evaluation*, Chapman & Hall.  
 Azwardi, I. 2007. *Penambangan Timah Alluvial. PT. Timah (Persero) Tbk.*  
 Bishop, D., dan Kettle, P., 2006. *Global Tin Consumption Tops 1,000 Tonnes Per Day. ITRI*  
 Buku Putih Sanitasi Kabupaten Bangka Selatan, Provinsi kepulauan Bangka Belitung  
 Canonica, L.1991. *Memahami Hidrolika*. Bandung: Angkasa Bandung

- Chappel, B.W., White A.J.R., 1974. *Two Contrasting Granite Types*, *Pacific Geology* 8, 173-174.
- Gafoer, S., Amin, T.C., Setyogroho, B., 1992. *Peta Geologi Indonesia, Lembar Palembang*, skala 1 : 1000.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (PPPG) Bandung.
- Cobing, E.J., 1992, *The granite of the South-East Asian Tin Belt*, British Geological Survey, London.
- Folk, R.L., 1980, *Petrology of Sedimentary*
- Djumhana, D., 1995. Beberapa Aspek Petrologi Batuan Granitik di Daerah Bagian Barat P. Bangka, Kolokium Hasil Pemetaan dan Penelitian Puslitbang Geologi 1992/1993, *Publikasi Khusus No. 16*, 101-117, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Gafoer, S., Amin, T.C., Setyogroho, B., 1992. *Peta Geologi Indonesia, Lembar Palembang*, skala 1 : 1000.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (PPPG) Bandung.
- Hartman, H.L. 1987. *Introductory Mining Engineering*. John Wiley & Sons Inc.
- Hutchison, R.W., 1980. Massive base metal sulphide deposits as guides to tectonic evolution. In: Strangeway D.W (ed.), *The continental crust and its mineral deposits. Geological Association of Canada, Special Paper* 20. 659-684.
- Ishihara, S., 1980. Granite and Sn-W deposits of Peninsular Thailand, *Mining Geology Special Issue*. No. 8, 223-241.
- Jansen, M.L., & Bateman, A.M. 1981. *Economic Mineral Deposits. Third edition*. John Wiley and Sons Inc.: Toronto.
- Kaiser, P.K., Henning, J.G., Cotesta, L., 2002. Innovations in Mine Planning and Design Utilizing Collaborative Immersive Virtual Reality (CIRV). In: *Proceedings of the 10th CIM Annual Meeting*, Vancouver.
- Kapageridis, I K. 2005. *The Future Of Mine Planning Software – New Tools and Innovations*. Department Of Geotechnology and Environmental Engineering, School of Technological Applications, Technological Education Institute of Macedonia, Kozani. Greece.
- Lehmann, B., 1990. *Metallogony of tin lecture Notes in Earth Sciences*, 32. Springer-Verlag, Berlin.
- Margono, U., Supandjono. R.J.B dan Partoyo, E., 1995. *Peta Geologi Bangka Selatan, Sumatera*, skala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (PPPG) Bandung.
- Mason, R. D., & Lind, D. A. 1999. *Teknik Statistika Untuk Bisnis & Ekonomi. Jilid 2*. Penerbit Erlangga.
- Mustika Aji. 2010. *Himpunan Standard Operating Procedure (SOP) Unit Tambang Darat, PT Timah (Persero) Tbk, Pangkalpinang*. Tidak Dipublikasikan.
- Ray, S., *Evolution Of Mining Software Market In India, Datamine Internasional Ltd.*, <http://www.gisdevelopment.net/application/geology/mineral/geom0001pf.html>
- Strong, D.F., 1990, A Model for Granophile Mineral deposits, *Ore Deposit Models*, Geoscience Canada, Ontario
- Taylor, R.G., 1979. *Geology of Tin Deposits*. Elsevier Scientific Publishing Company, Canada.