

Kajian Teknis Metode *Backfilling* Dengan Cara Mekanis Pada Penambangan

Timah *Alluvial* Di TS 1.44 Mapur Kecamatan Riau Silip

Kabupaten Bangka Induk PT Timah (Persero) Tbk

(Technical Study Backfilling Method By Mechanical Means On Alluvial Tin Mining In TS 1.44 Mapur, Riau Silip Village, Bangka Induk District, PT Timah (Persero) Tbk)

Nugrahani Trie Ryzsky¹, Abrianto Akuan², Mardiah²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

²Staf Pengajar, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

Open pit mining system for the class under TB as TS has reserves of alluvial tin, so that the post mining activities in particular using the backfilling method. Backfilling method that would be examined was the backfilling method by mechanical means. The study was conducted in TS 1.44 Mapur PT Timah (Persero) Tbk. Data processing to be performed was the cycle time calculation of heavy equipment such as excavator, dump trucks and bulldozer using to measure time of backfilling, time of stripping, production capacity and match factor. The calculation of machine cost to calculation cost of backfilling. The measurement hole of backfilling and stripping to calculation the volume of backfilling and the volume of overburden. Calculation time for percentage of efficiency work tools. Based on research obtained backfilling activities was a stage open new worked front that stripping, used the excavator loading material into a bath of dump truck, dumping into the hole in backfilling and leveled material used bulldozer. Backfilling volume of 171.390 m³ from pegs base and 87.000 m³ from TLR, have a difference of 84.390 m³. Backfilling for 41 days with the cost of Rp 675.100.000. Stripping volume of 150.000 m³ to 63.000 m³ of excess soil and stripping for 70 days. Production capacity of excavator 49.364,17 m³/month, dump trucks 39.491,33 m³/month and bulldozer 300.249,09 m³/month. Efficiency of three equipment by 0.786%. Match factor results by 72%, means unloading excavator having waiting time while dump truck work 100%. The production of less than the maximum, so we need the add of 1 unit of dump truck so that the tools fit the excavator does not happen the wait time, dump trucks became to 4, it 96% or MF = 80% - 100% and productivity would be maximum.

Keywords: Alluvial, The Mine Spray, Stripping, Overburden, Backfilling

1. Pendahuluan

Klasifikasi penambangan timah *alluvial* diklasifikasikan sebagai berikut tambang besar (TB), tambang semprot (TS), tambang non konvensional (TN) dan tambang skala kecil (TSK). Sistem penambangan tambang terbuka untuk kelas di bawah TB seperti TS, TN, dan TSK memiliki cadangan timah *alluvial* yang bersifat menerus, sehingga pada kegiatan penambangannya dapat dilakukan beberapa metode untuk kegunaan pasca tambangnya. khususnya adalah Metode *Backfilling*. Metode *Backfilling* adalah penutupan pada lubang bekas tambang yang sudah diambil cadangan bijihnya dengan cara bertahap.

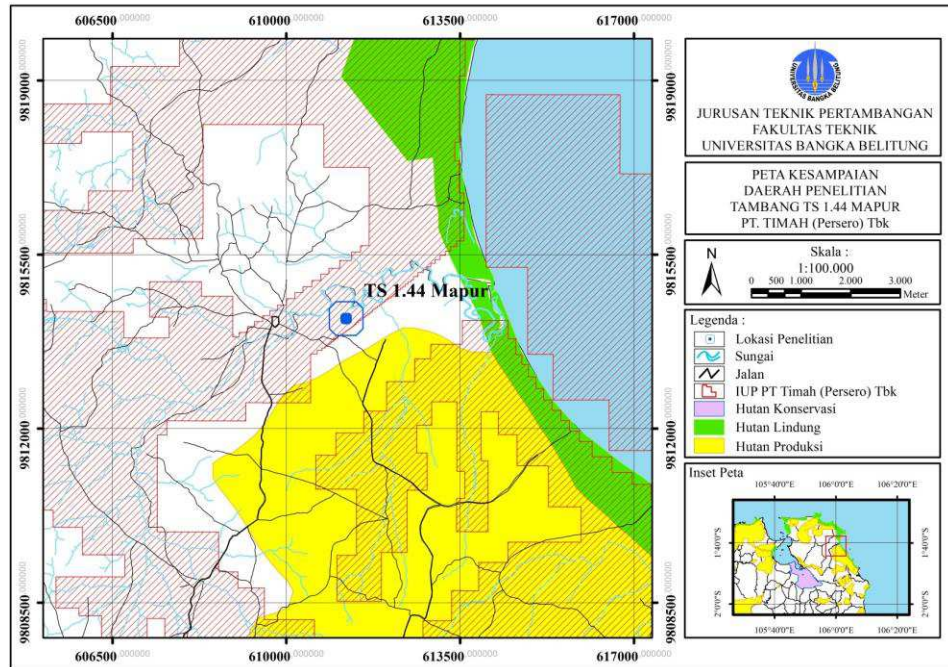
Metode *Backfilling* terbagi menjadi dua cara salah satunya dengan cara mekanis yaitu menutup lubang bekas galian tambang dengan menggunakan bantuan alat berat, proses pembongkaran, pengangkutan dan pemindahan tanah digunakan dengan menggunakan alat berat. Metode *Backfilling* dengan cara mekanis dilakukan menggunakan alat berat dan akan melakukan proses *backfilling* dengan lebih mudah dan terarah (mudah dikontrol). Menggunakan alat berat juga waktu yang dibutuhkan tidak lama, serta para penambang akan mendapatkan dua pekerjaan sekaligus yaitu *backfilling* dan *stripping*. Penelitian ini dilaksanakan di PT Timah (Persero) Tbk yang merupakan perusahaan milik negara (BUMN) yang bergerak di bidang pertambangan timah. Lebih tepatnya dilaksanakan di TS 1.44 Mapur PT Timah (Persero) Tbk.

* Korespondensi Penulis: (Nugrahani Trie Ryzsky)
Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung.E-mail: haninugrahani123@gmail.com
HP : 082281328632

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT Timah (Persero) Tbk, yang berada di TS 1.44 Mapur, Kecamatan Riau Silip, Kabupaten Bangka Induk, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, dalam Pengawasan Produksi Tambang Darat I Bangka Induk – Sungailiat dengan posisi koordinatnya

X 611358 dan Y 981407. Lokasi menuju Tambang tersebut berjarak ± 60 km dari Kota Sungailiat dengan menggunakan kendaraan roda empat yang dapat ditempuh dengan waktu ± 45 menit dan ± 85 km dari Kota Pangkalpinang menggunakan kendaraan roda empat yang dapat ditempuh dengan waktu ± 1 jam 30 menit (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tinjauan Pustaka

Penambangan Timah *Alluvial*

Menurut Azwardi (2007), endapan timah *alluvial* adalah endapan timah yang terbentuk akibat proses pelapukan pada endapan primer yang tertransportasi dan terendapkan di tempat lain sebagai endapan sekunder (*alluvial*).

Metode *Backfilling*

Wibowo (2013), menyatakan Metode *Backfilling* adalah istilah pada material yang digunakan untuk mengisi lubang bukaan yang dihasilkan oleh aktivitas penambangan. *Backfilling* dapat dilakukan dengan syarat:

1. Adanya lubang bukaan bekas tambang.
2. *Front* penimbunan dan *front* penggalian tanah penutup berjarak aman.
3. Kesesuaian volume lubang bukaan tambang dengan *overburden*.
4. *Total mining* dan *recovery mining*.

Perhitungan Jumlah Volume Tanah Sebenarnya

Menurut Sujoko (2009), perhitungan volume tanah sebenarnya (*Isb*) menggunakan Persamaan 1 berikut ini:

$$Isb = Ldh \times dsb \quad (1)$$

Volume = Luas kolong $\times$ kedalaman kolong

Keterangan:

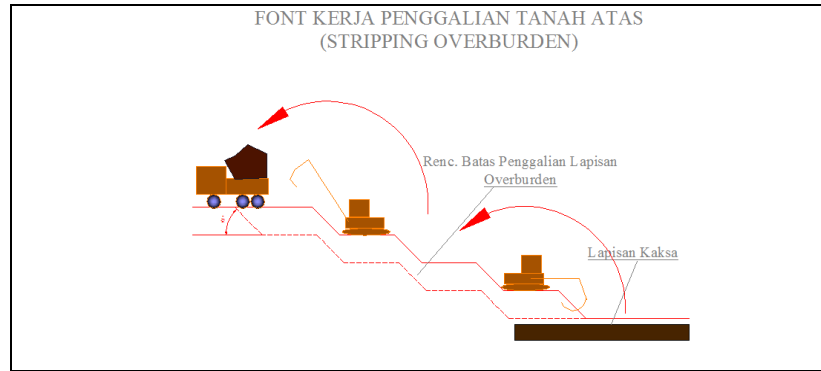
Isb = volume tanah sebenarnya

Ldh = luas penggalian kolong sampai batas kolong

Dsb = kedalaman rata-rata kolong digali sebenarnya

Pekerjaan *Stripping*

Berdasarkan Azwardi (2007), *stripping* adalah pekerjaan memindahkan tanah penutup (*overburden*) di atas endapan bijih (*ore*). Pekerjaan ini disebut juga pekerjaan pengupasan tanah atas (Gambar 2).



Gambar 2. Kartun skema *stripping* (Azwardi, 2007)

Kondisi Tanah *Overburden*

Haryanto (1992), menyatakan sifat tanah pada pekerjaan pemindahan, penggusuran dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah akan mengalami perubahan volume. Keadaan tanah yang mempengaruhi volume tanah antara lain:

1. Keadaan tanah sebelum terusik.
2. Keadaan tanah yang lepas atau *loose* (terusik).
3. Keadaan tanah pampat oleh pemampatan.

Perhitungan Jumlah Volume Tanah

Volume tanah dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2 berikut ini (Sujoko, 2009):

$$Idh = Idh \times ddh \quad (2)$$

Volume = luas rencana kerja/kolong $\times$ kedalaman rencana kerja/kolong

Keterangan:

Idh = Jumlah volume tanah (isi) rencana kerja penggalian/kolong

Ldh = Luas daerah rencana kerja penambangan/kolong

Ddh = Kedalaman lubang rencana kerja yang akan ditambang/kolong

Kapasitas Produksi *Excavator*, *Dump Truck* dan *Bulldozer*

Menurut Musa (2013), kapasitas produksi dapat dihitung dengan Persamaan 3, 4 dan 5 berikut:

- Kapasitas Produksi *Excavator*:

$$P = \frac{KB \times BF \times 3600 \times FK}{CT} \quad (3)$$

Keterangan:

P = kapasitas produksi

KB = kapasitas *bucket* (m^3)

BF = *bucket* faktor (m^3)

FK = faktor koreksi = *machine availability* + *factor efisiensi waktu* + *factor skill operator*

CT = *cycle time* (menit)

- Kapasitas Produksi *Dump Truck*:

$$P = \frac{C \times 60 \times FK}{CT} \quad (4)$$

Keterangan:

P = kapasitas produksi

C = kapasitas *vessel* (m^3) = $n \times KB \times BF$

N = jumlah rit pengisian

KB = kapasitas *bucket* (m^3)

BF = *bucket* faktor (m^3)

FK = faktor koreksi = *machine availability* + *factor efisiensi waktu* + *factor skill operator*

CT = *Cycle time* (menit)

- Kapasitas Produksi *Bulldozer*:

$$P = \frac{KB \times 60 \times FK}{CT} \quad (5)$$

Keterangan:

P = kapasitas produksi

KB = kapasitas *blade* (m^3)

FK = faktor koreksi = *machine availability* + *factor efisiensi waktu* + *factor skill operator*

CT = *cycle time* (menit)

Nilai Keserasian Kerja (*Match Factor*)

Menurut Prodjosumarto (1983), nilai Keserasian kerja alat ini sering disebut sebagai *match factor* yaitu suatu penilaian terhadap sinkronisasi dari alat gali muat dan alat angkut dengan tujuan agar alat-alat mekanis yang digunakan sesuai dengan kebutuhan lapangan. Faktor keserasian ini dipengaruhi oleh:

- Nh : jumlah *dump truck*
- n : jumlah pemuatan
- cl : waktu edar *excavator*
- nl : jumlah *excavator*
- ch : waktu edar *dump truck*

Secara sistematis dapat dirumuskan seperti Persamaan 6 berikut ini:

$$FK = \frac{nh \times (n \times cl)}{nl \times ch} \quad (6)$$

2. Metode Penelitian

Pengamatan dan Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir yaitu mengenai tahapan-tahapan metode *backfilling* dengan cara mekanis.

Data Primer

Data primer yang diambil berupa hasil pengukuran luas lubang *backfilling* dan *overburden*, profil tanah, biaya alat berat, *cycle time* alat berat dan waktu hambatan alat berat.

Data Sekunder

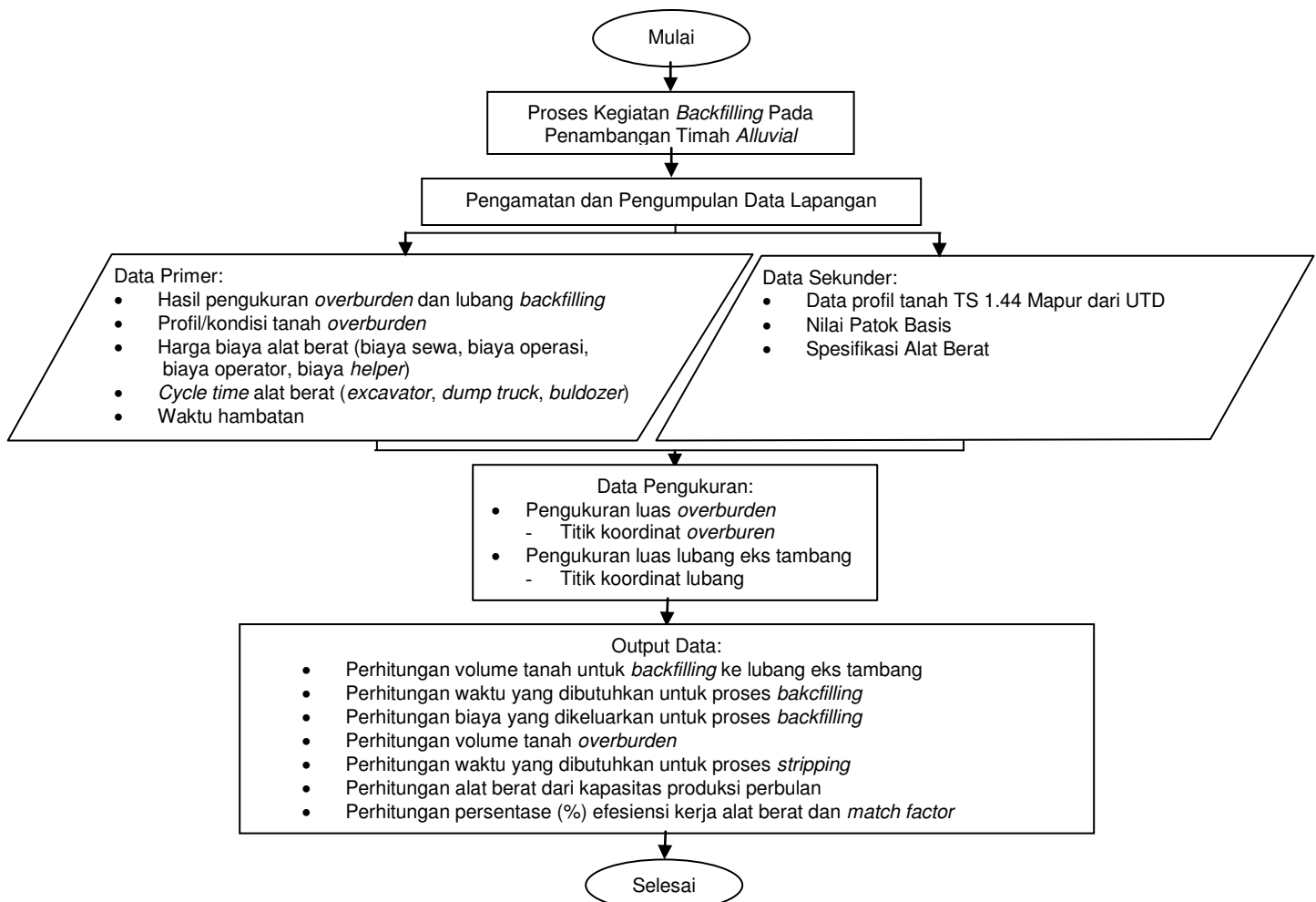
Data sekunder adalah data pendukung yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas di dalam penelitian tugas akhir. Data sekunder dikumpulkan bertujuan untuk menjadi data pendukung dari data primer dan sebagai dasar teori agar dapat dilakukan pengolahan data yang lebih baik.

Data Pengukuran

Data pengukuran yang diambil, yaitu pengukuran luasan kolong lubang yang akan dilakukan *backfilling* yang bertujuan untuk mengetahui berapa volume yang dibutuhkan untuk menutup lubang dan luasan *overburden* yang bertujuan untuk mengetahui volume yang dihasilkan.

Skema Penelitian

Penjelasan tahap-tahapan di atas dapat disajikan dalam bentuk skema penelitian yang memuat tentang proses kegiatan *backfilling* pada penambangan timah *alluvial* (Gambar 3).



Gambar 3. Diagram alir penelitian

3. Hasil Dan Pembahasan

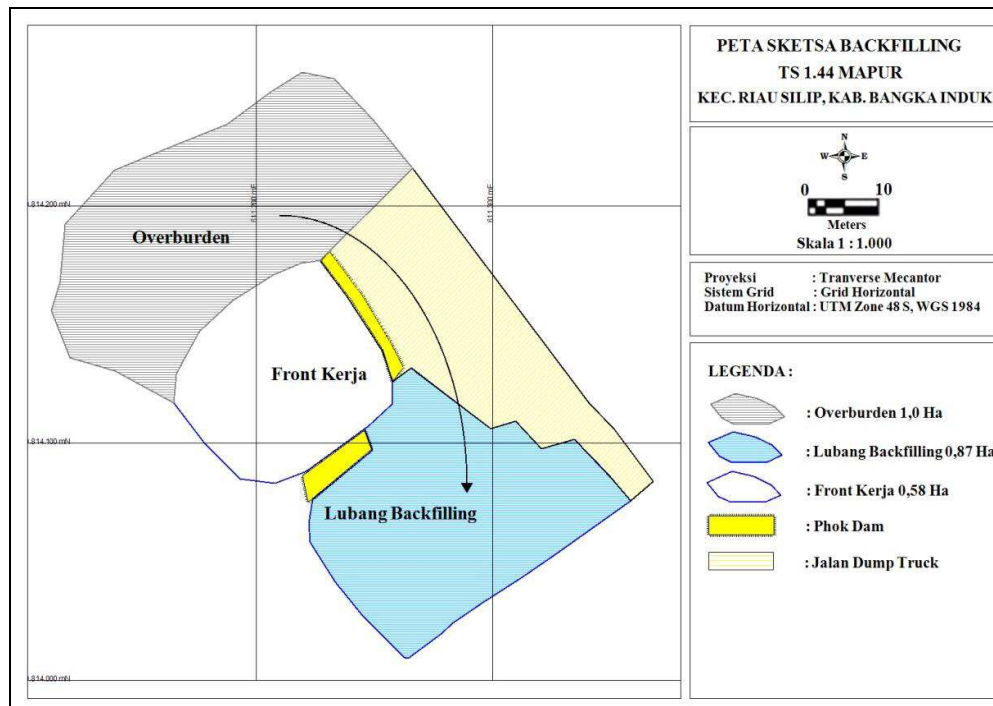
Tahapan Proses Kegiatan *Backfilling*

Berdasarkan penelitian kegiatan *backfilling* ini dilakukan untuk mengembalikan timbunan pasir tailing dan tanah atas (*overburden*) secara bertahap ke dalam kolong bekas penggalian yang nantinya lahan tersebut dilakukan perataan dan sebagai perencanaan awal kegiatan reklamasi serta mencegah penumpukan *overburden* disekitaran *front kerja* yang dapat mengakibatkan longsor dan mengganggu ruang gerak untuk lintasan alat berat. Lubang bekas galian yang telah ditutup pada proses *backfilling* ini dapat dimanfaatkan untuk keperluan akses jalan, tempat parkir alat-alat berat, kantor tambang, toilet, tempat penyimpanan limbah B3 atau sebagai tempat reklamasi penanaman pohon.

Faktor yang harus diperhatikan dalam proses kegiatan *backfilling* adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan pertambangan dilakukan secara total *mining* atau menyeluruh, alasannya karena cadangan timah yang kaya atau pun miskin kadarnya harus tetap digali atau diambil *ore*-nya, sehingga nantinya jika lubang tersebut telah ditutup tidak akan digali untuk yang kedua kalinya.
2. Cadangan harus *alluvial* bukan primer, alasannya karena kedalaman cadangannya tidak terlalu jauh dengan lapisan *overburden* (dangkal) hanya berkisaran antara 8 – 18 m.
3. Metode penambangannya harus bersifat maju (bukan *trap*).

Berikut pada Gambar 4 di bawah ini merupakan peta sketsa alur proses kegiatan *backfilling* pada TS 1.44 Mapur.



Gambar 4. Sketsa alur proses *backfilling*

Tanah yang Dibutuhkan untuk Lubang *Backfilling*

Lubang pada proses *backfilling* di TS 1.44 Mapur PT Timah (Persero) Tbk, diketahui luasannya adalah 0,87 Ha atau 8.700 m² dapat dilihat pada Gambar 5 dengan kedalaman lubang dari TLR ke dasar kolong adalah 10 m. Maka, tanah yang diperlukan untuk menutup lubang *backfilling* sebesar 87.000 m³. Tanah untuk menutup lubang *backfilling* ini diambil dari kegiatan *stripping* (pengupasan *overburden*).



Gambar 5. Lubang *backfilling*

Waktu Pekerjaan *Backfilling*

Waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan *backfilling* dengan jumlah tanah 87.000 m³ adalah selama 41 hari dengan realisasi tanah yang dibutuhkan 88.560 m³, sehingga memiliki kelebihan tanah sebesar 1.560 m³ dengan menggunakan 1 unit *excavator* dan 3 unit *dump truck*.

Biaya *Backfilling*

Biaya dihitung dari penggunaan 3 jenis alat berat yaitu alat muat (*excavator*), alat angkut (*dump truck*), dan alat dorong (*bulldozer*) selama 41 hari.

Tabel 1. Hasil perhitungan biaya *backfilling* selama 41 hari

No.	Alat	Unit	Biaya Sewa	Biaya Operasi	Biaya Operator	Biaya Helper	Total
1.	<i>Excavator</i>	1	Rp 82.000.000	Rp 70.565.000	Rp 9.585.000	Rp 2.320.000	Rp 164.470.000
2.	<i>Dump Truck</i>	3	Rp 196.800.000	Rp 70.050.000	Rp 20.625.000	Rp 2.320.000	Rp 289.795.000
3.	<i>Bulldozer</i>	1	Rp 131.200.000	Rp 74.450.000	Rp 12.865.000	Rp 2.320.000	Rp 220.835.000
Jumlah							Rp 675.100.000

Volume *Overburden*

Pada TS 1.44 Mapur PT Timah (Persero) Tbk, memiliki kondisi tanah *overburden* berupa *overburden* tailing yang dimana *overburden* tersebut berasal dari tambang besar lama yang pernah ditambang sebelumnya oleh PT Timah yaitu TB Mapur 1 sehingga *overburden* tersebut tidak dilakukan perlakuan dan perawatan khusus. Kondisi tanah *overburden* pada TS 1.44 dapat dilihat pada Gambar 6. Tanah yang digunakan untuk menutup lubang bekas penambangan pada TS 1.44 Mapur PT Timah (Persero) Tbk, berasal dari pekerjaan *stripping* (pengupasan tanah atas), untuk itu diperlukan perhitungan volume tanah *overburden*. Berdasarkan hasil pengukuran, luas *Stripping (overburden)* tersebut adalah 1,0 Ha atau 10.000 m² dengan ketinggian *overburden* adalah 15 m. Maka, volume tanah *overburden* yang dihasilkan sebesar 150.000 m³. Tanah inilah yang nantinya akan digunakan untuk menutup lubang *backfilling*.



Gambar 6. Kondisi tanah *overburden*

Berdasarkan kedua perhitungan antara volume lubang *backfilling* dan volume *overburden* memiliki perbedaan jumlah tanah. Tanah *backfilling* yang dibutuhkan sebesar 87.000 m³ dan tanah yang dihasilkan dari *overburden* sebesar 150.000 m³, sehingga jumlah tanah *overburden* lebih besar dibandingkan tanah yang dibutuhkan, oleh karena itu perlu diketahui berapa sisa tanah yang dihasilkan, adalah 63.000 m³. Jadi, kelebihan tanah *overburden* sebanyak 63.000 m³ nantinya akan ditimbun ketempat lubang *backfilling* dari sakan pencucian tidak akan dibiarkan disekitaran *front* kerja. Hal itu disebabkan untuk menghindari tanah tersebut longsor dan dapat melancarkan aktivitas penambangan.

Waktu Pekerjaan *Stripping*

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan *stripping* dengan jumlah tanah 150.000 m³ adalah selama 70 hari dengan realisasi tanah yang dibutuhkan 151.200 m³, sehingga memiliki kelebihan tanah sebesar 1.200 m³ dengan menggunakan 1 unit *excavator* dan 3 unit *dump truck*.

Tabel 2. Perhitungan waktu pekerjaan *backfilling* dan *stripping*

Pekerjaan	Jumlah Tanah (m ³)	Waktu (hari)	Realisasi Tanah (m ³)	Kelebihan Tanah (m ³)
Backfilling	87.000	41	88.560	1.560
Stripping	150.000	70	151.200	1.200

Tabel 2. Hasil perhitungan volume *backfilling* dan volume *overburden*

Perhitungan	Volume Tanah (m ³)	Kelebihan Tanah (m ³)	Waktu Kegiatan (hari)	Biaya
<i>Backfilling</i> dari Patok Basis	171.390	84.390	-	-
<i>Backfilling</i> dari TLR	87.000	-	41	Rp 675.1000/41 hari
<i>Overburden</i>	150.000	63.000	70	-

Kapasitas Produksi Excavator

Kapasitas produksi *excavator* dihitung dari *cycle time*, *bucket* faktor, faktor koreksi, dan kapasitas *bucket*. Waktu edar (*cycle time*) *excavator* adalah 9,58 detik atau 0,16 menit, sehingga produksi *excavator* perjamnya sebesar 246,82 m³/jam, produksi *excavator* perhari 1.975,57 m³/hari dan produksi *excavator* perbulan 49.364,17 m³/bulan. Jadi, total produksi *excavator* perbulan dengan 1 unit *excavator* adalah 49.364,17 m³/bulan.

Kapasitas Produksi Dump Truck Nissan Fuso

Kapasitas produksi *dump truck* dihitung dari *cycle time*, kapasitas *vessel*, dan faktor koreksi.

Waktu edar (*cycle time*) *dump truck* adalah 6 menit, sehingga produksi *dump truck* perjamnya sebesar 65,82 m³/jam, produksi *dump truck* perhari 526,55 m³/hari dan produksi *dump truck* perbulan 13.163,78 m³/bulan. Jadi, total produksi *dump truck* perbulan dengan 3 unit *dump truck* adalah 39.491,33 m³/bulan.

Kapasitas Produksi Bulldozer Komatsu D-65P

Kapasitas produksi *bulldozer* dihitung dari *cycle time*, kapasitas *blade*, dan faktor koreksi. Waktu edar (*cycle time*) *bulldozer* adalah 0,11 menit, sehingga produksi *bulldozer* perjamnya sebesar 1.501,25 m³/jam, produksi perhari sebesar 12.009,96 m³/hari dan produksi perbulan sebesar 300.249,09 m³/bulan. Jadi, total produksi *bulldozer* perbulan dengan 1 unit *bulldozer* adalah 300.249,09 m³/bulan.

Tabel 3. Hasil perhitungan kapasitas produksi alat berat

No.	Alat Berat	Type	Unit	Kapasitas Produksi (m ³ /jam)	Kapasitas Produksi (m ³ /hari)	Kapasitas Produksi/Bulan (m ³ /bulan)	Total (m ³ /bulan)
1.	<i>Excavator</i>	Komatsu PC 200	1	246,82	1.975,57	49.364,17	49.364,17
2.	<i>Dump Truck</i>	Nissan Fuso	3	65,82	526,55	13.163,78	39.491,33
3.	<i>Bulldozer</i>	Komatsu D-65P	1	1.501,25	12.009,96	300.249,09	300.249,09

Efisiensi Kerja Alat Berat

Proses pengerjaan alat berat kita harus mengetahui efisiensi dari kerja alat tersebut. Efisiensi kerja alat diperoleh dari waktu kerja produktif dibagi dengan waktu kerja tersedia dikali 100%.

Tabel 4. Waktu hambatan yang dapat dihindari

No.	Hambatan	Rata-Rata Waktu Hambatan (Menit)
1.	Standby	02,00
2.	Berhenti sebelum waktunya	05,00
	Jumlah	07,00

Tabel 5. Waktu hambatan yang tidak dapat dihindari

No.	Hambatan	Rata-Rata Waktu Hambatan (Menit)
1.	Pengecekan kondisi alat berat	05,00
2.	Mengisi BBM	15,00
3.	Memanaskan mesin	15,00
4.	Menuju Lokasi	05,00
5.	Pelumasan	10,00
6.	Mengatur alat berat	05,00
7.	Tunggu <i>excavator</i>	03,00
8.	Tunggu <i>dump truck</i>	03,00
9.	Tunggu <i>dumping</i>	00,18
10.	Makan dan istirahat	60,00
	Jumlah	121,18

Waktu kerja produktif dihitung dengan menjumlahkan waktu hambatan yang dapat dihindari dengan waktu hambatan yang tidak dapat dihindari dan dikurangi dengan waktu kerja tersedia. Waktu hambatan juga mengalami pengaruh terhadap produksi. Jika waktu hambatan sedikit maka produksi akan menurun. Waktu hambatan juga berkaitan dengan proses pekerjaan backfilling, karena jika waktu hambatan hambatan sedikit, maka waktu pekerjaan backfilling akan berjalan sesuai dengan rencana waktu yang diperhitungkan. Tetapi jika waktu hambatan banyak, maka waktu untuk proses backfilling akan lama, tidak sesuai dengan waktu yang diperhitungkan. TS 1.44 Mapur jam kerja yang berjalan adalah 8 jam/hari dan 25 hari kerja selama satu bulan, untuk mencari efisiensi alat harus mengetahui waktu kerja produktifnya dalam seharinya. seharinya waktu kerja alat angkut yang tersedia adalah 10 jam atau 600 menit. Waktu kerja produktifnya sebesar 471,82 menit. Jadi, efisiensi kerja yang diperoleh sebesar 0,786%. Efisiensi kerja alat adalah dimana kondisi kerja alat tersebut dihitung efisiensinya untuk diketahui tingkat % penggunaannya. Efisiensi kerja alat bukan hanya dilihat dari alat tetapi dari operator yang menggunakan alat tersebut. Efisiensi dihitung dari waktu kerja produktif dan waktu kerja tersedia. Dari perhitungan di atas didapatkan hasil 0,786% atau 78,6%. Dari hasil tersebut dapat diketahui parameter nilai efisiensi kerja alat berat dengan nilai 0,786% atau 78,6% tergolong bagus untuk kondisi kerja dan tergolong *excellent* untuk kondisi manajemen.

Match Factor

Faktor keserasian atau *Match Factor* (MF) digunakan untuk mengetahui jumlah alat angkut yang sesuai (serasi) untuk melayani satu unit alat gali muat agar terdapat hubungan kerja yang serasi antara alat muat dan alat angkut maka produksi alat muat harus sesuai dengan produksi alat angkut. Alat yang digunakan 1 unit excavator dengan cycle time 0,16 menit dan 3 unit dump truck dengan cycle time 6 menit, sehingga didapatkan MF = 72%. MF = 72% artinya, MF < 80% artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang, sehingga membuat aktivitas produksi kurang

maksimal. Berdasarkan *match factor* sebenarnya didapatkan hasil kurang dari satu, jadi untuk mendapatkan *match factor* sama dengan satu, maka penambahan jumlah alat angkut akan efektif sehingga alat muat tidak akan menunggu alat angkut, untuk itu akan dilakukan penambahan jumlah dump truck. Menambahkan 1 alat angkut dump truck, maka MF = 96% yang artinya alat muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut, sehingga aktivitas produksi akan maksimal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh serta perhitungan dan analisa yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Tahapan proses *backfilling* dilakukan dari *stripping overburden*, *dumping* tanah *overburden* ke lubang *backfilling* dan perataan tanahnya. Kegiatan *backfilling* pada cadangan timah *alluvial*, dilakukan melalui *total mining* dan penambangan maju. Volume tanah yang dibutuhkan untuk *backfilling* sebesar 87.000 m³, dengan waktu pengerjaan selama 41 hari, dan biaya sebesar Rp 675.100.000 dengan menggunakan 1 unit *excavator*, 3 unit *dump truck* dan 1 unit *bulldozer*.
2. Perhitungan volume patok basis menghasilkan jumlah tanah *backfilling* sebesar 171.390 m³, sedangkan perhitungan volume dari titik nol atau TLR menghasilkan jumlah tanah *backfilling* sebesar 87.000 m³, sehingga terdapat selisih penumpukan tanah sebesar 84.390 m³ dari TLR. Jumlah tanah yang dibutuhkan untuk *backfilling* adalah 87.000 m³.
3. Kegiatan *stripping* menghasilkan volume *overburden* sebesar 150.000 m³ dengan waktu pengerjaan selama 70 hari kerja dan memiliki kelebihan tanah sebesar 63.000 m³. Kelebihan tanah akan ditimbun ketempat lubang *backfilling* untuk menghindari tanah longsor dan melancarkan aktivitas penambangan.
4. Alat angkut yang digunakan menghasilkan *match factor* 72% atau MF < 80%, sehingga perlu dilakukan penambahan 1 unit alat angkut *dump truck* agar alat muat *excavator* tidak terjadi waktu tunggu, dengan jumlah *dump truck* bertambah menjadi 4, maka menghasilkan 96% atau MF = 80% - 100% dan produksi akan maksimal.

Daftar Pustaka

Arif, Irwandy, 2000, *Tambang Terbuka*, Buku Ajar Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Azwardi, Ichwan, 2007, *Pedoman Teknik Penambangan Timah Alluvial Di Darat*, Buku Pelatihan Karyawan PT Timah (Persero) Tbk, Pangkalpinang.

- Azwardi, Ichwan, 2012, *Penambangan Timah Alluvial*, Buku Pelatihan Karyawan PT Timah (Persero) Tbk, Pangkalpinang.
- Musa, H. Padri, 2011, *Pengoperasian Tambang Besar (TB) atau Tambang Mekanik (TM) PT Timah (Persero) Tbk Unit Tambang Darat*, Materi Pelatihan Tingkat Dasar, Pangkalpinang.
- Musa, H. Padri, 2013, *Pemindahan Tanah Mekanik*, Materi Pelatihan Teknis Tingkat Lanjutan, Pangkalpinang.
- Pendra, Ahmad Riyad, Hartini Iskandar dan Harminuke Eko Handayani, 2013, *Desain Backfilling Berdasarkan Rencana Pascatambang pada Tambang Batubara PT Karbindo Abesyapradhi Coal SITE Tiang Satu Sungai Tambang Sumatera Barat*, Jurnal Penelitian Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Prodjosumarto, P., 1983, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tenriajeng, Adi Tenrisukki, 2003, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Seri Diktat Kuliah, Gunadarma, Jakarta.
- Sujoko dan Sigit Prabowo, 2009, *Geologi Dasar, Pemetaan dan Perhitungan Cadangan*, Buku Panduan Pelatihan PT Timah (Persero) Tbk, Pangkalpinang.
- Tono, E.P.S.B. Taman, 2007, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Diktat Kuliah Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung, Pangkalpinang.
- Wibowo, Heri, Edy Sutriyono dan Syarifudin, 2013, *Penutupan Lubang Bukaan Bekas Tambang Batubara di Daerah Sungai Lilin Sumatera Selatan*, Jurnal Penelitian Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Palembang.