



COAL LOSSES PADA KEGIATAN PENAMBANGAN BATUBARA DI PT X SUMATERA SELATAN

COAL LOSSES OF COAL MINING ACTIVITIES AT PT X SOUTH SUMATERA

AR. Saputra¹, YB. Ningsih², FR. Suwardi³

¹⁻³Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Indralaya Sumatera Selatan, Indonesia
e-mail: [1aridhosaputra10@gmail.com](mailto:aridhosaputra10@gmail.com), [2y.bayuningsih@gmail.com](mailto:y.bayuningsih@gmail.com)

ABSTRAK

Pada Bulan Januari hingga Mei 2021 di PT X terjadi perbedaan antara tonase insitu dengan tonase batubara tertambang. Hal ini mengindikasikan di PT X sering kali mengalami kehilangan (*losses*) batubara. Tujuan penelitian ini untuk menghitung potensi *coal losses* pada kegiatan penambangan bulan Juni 2021 di PT X dan faktor-faktor penyebabnya serta upaya untuk meminimalisir terjadinya *coal losses*. Perhitungan dilakukan menggunakan perbandingan tonase insitu yang didapat dengan aplikasi *Minescape 5.7* dan tonase aktual tertambang berdasarkan tonase batubara *by truck count*. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh persentase *coal losses* keseluruhan sebesar 5,17% (13.339,10 ton). Keseluruhan *coal losses* tersebut terbagi di beberapa bagian kegiatan, yaitu pada kegiatan *coal cleaning* sebesar 3,84% (9.914,607 ton), pada *front* penambangan (*coal getting*) sebesar 1,23% (3.173,89 ton), dan pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara sebesar 0,1% (250,6 ton). Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *coal losses* tersebut yaitu *coal cleaning* melebihi batas kedalaman yang ditentukan, pemuatan melebihi kapasitas *vessel*, sistem drainase yang kurang baik di area *front* penambangan, batubara tertinggal di area *floor* dan *final wall* yang masih tebal, terjatuhnya batubara di sepanjang jalan angkut akibat jalan yang kurang baik, serta kinerja yang kurang dari operator, *driver*, dan pengawas. Upaya untuk meminimalisir terjadinya *coal losses* ialah pemanfaatan hasil *cleaning* batubara untuk dijual, pemuatan batubara tidak melebihi kapasitas *vessel*, pembuatan sistem *drainase* yang baik, area *front* penambangan yang telah mencapai *final wall* dan *floor* perlu dilakukan *trimming*, perbaikan jalan angkut, serta pelatihan dan pengawasan terhadap operator dan *driver*.

Kata kunci : *Coal Losses, Coal Cleaning, Coal Getting, Hauling*

ABSTRACT

From January to May 2021 at PT X there was a difference between the insitu tonnage and the tonnage of mined coal. This indicates that PT X often experiences coal losses. The purpose of this research is to calculate the potential loss of coal in mining activities in June 2021 at PT X and the contributing factors and efforts to minimize the occurrence of coal losses. The calculation is carried out using the comparison of in situ tonnage obtained with the *Minescape 5.7* application and the actual tonnage mined based on the coal tonnage by truck count. The results of the study obtained the overall percentage of coal losses of 5.17% (13,339.10 tons). The overall coal losses are divided into several parts of activities, namely, in coal cleaning activities of 3.84% (9,914,607 tons), on the mining front (*coal getting*) 1.23% (3,173.89 tons), and on transportation activities (*hauling*) coal by 0.1% (250.6 tons). The factors that cause coal losses are coal cleaning exceeding the specified depth limit, loading exceeding vessel capacity, poor drainage system in the mining front area, coal left in the floor area and thick final walls, falling coal along the haul road. due to poor roads, as well as less than optimal performance from operators, drivers, and supervisors. Efforts to minimize the occurrence of coal losses are the use of cleaning coal for sale, loading of coal not exceeding vessel capacity, making a good drainage system, mining front areas that have reached the final wall and floor, trimming, repair of haul roads, as well as training and supervision are needed. intensive for operators and drivers.

Keywords : *Coal Losses, Coal Cleaning, Coal Getting, Hauling*

PENDAHULUAN

Batubara adalah batuan sedimen yang terbentuk oleh dekomposisi endapan tumbuhan oleh tekanan dan panas bumi selama jutaan tahun, yang akhirnya padat dan mengeras membentuk lapisan [1]. Menurut data terakhir Badan Geologi Kementerian ESDM, cadangan batubara di Indonesia mencapai 38,84 miliar ton. Indonesia juga tercatat memiliki sumberdaya batubara sebesar 143,7 miliar ton [2].

Coal recovery ialah angka atau kuantitas yang menunjukkan seberapa efisien batubara ditambang. Ada beberapa cara yang digunakan untuk menghitung *recovery* batubara, seperti membandingkan data model lapangan dengan data produksi sebenarnya, *ROM merge* versi 4.0.3 dengan data produksi sebenarnya, data survei dan data produksi sebenarnya [3].

Coal losses ialah suatu proses kehilangan batubara yang terjadi selama proses penambangan, baik pada saat pengangkutan batubara dari permukaan penambangan (*pit*) hingga ke pelabuhan. [4].

PT X adalah perusahaan pertambangan batubara yang berbasis di Sumatera Selatan. PT X menerapkan sistem penambangan *strip mining*. Sistem penambangan ini merupakan tambang terbuka yang digunakan untuk endapan yang letaknya mendatar atau tambang batubara dengan kemiringan lapisan sedimen yang kecil atau sedikit dimana sistem penambangan lainnya sulit untuk dilaksanakan karena keterbatasan jangkauan peralatan [5]. Pada bulan Januari hingga Mei 2021 terjadi perbedaan antara tonase insitu dengan tonase batubara tertambang. Hal ini mengindikasikan bahwa di PT X sering kali mengalami kehilangan (*losses*) batubara.

Menurut Cici Wulandari dan Adree Octova (2018), faktor yang menyebabkan kehilangan (*losses*) batubara pada saat *coal getting* ialah pengaruh metode penambangan yang digunakan, manusia, material, dan lingkungan [6]. Menurut Insyaniah Khoiriah (2017), kehilangan (*losses*) batubara terjadi pada aktivitas penambangan seperti pembersihan batubara, *coal left* di area *front* penambangan, transportasi batubara, serta penimbunan di *stockpile* [7]. Menurut Rhadika Bagus Prakosa (2018), faktor yang menyebabkan kehilangan (*losses*) batubara ialah teknis operasional yang tidak sesuai SOP, kehilangan pada *stockpile* diakibatkan ladasan dasar dan drainase yang tidak baik, serta banyaknya *fine coal* [8]. Pada penelitian ini hasil dan pembahasannya lebih menekankan penggunaan *software* untuk perhitungan tonase insitu sesuai permodelan cadangannya serta mengetahui faktor penyebab kehilangannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis persentase batubara yang hilang pada aktivitas penambangan di PT X, menganalisis penyebab terjadinya batubara yang

hilang dari *pit* hingga ke tempat penimbunan batubara, serta menentukan upaya guna meminimalkan terjadinya kehilangan (*losses*) batubara tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada tanggal 1 Juni 2021 sampai tanggal 3 Agustus 2021. Lokasi kegiatan penelitian ini di PT X Sumatera Selatan. Proses pengambilan data pada penelitian ini yaitu secara langsung di lapangan dan tidak langsung, sehingga didapat data primer dan sekunder.

Data primer yang diambil ialah:

- Rangkaian operasi produksi secara aktual
Data ini digunakan untuk mengetahui faktor terjadi kehilangan (*losses*) batubara (dokumentasi terjadinya *coal losses*).
- Data ritase alat angkut
Data ini diperlukan untuk mengetahui tonase batubara tertambang secara aktual dengan menggunakan metode *truck count*.
- Data tonase batubara timbangan
Data ini dipadukan dengan hasil perhitungan menggunakan data ritase dan uji petik yang telah dilakukan oleh tim *dispatch*, dimana hasil paduan ini ialah berupa tonase batubara aktual *by truck count*.

Data sekunder yang diambil ialah:

- Schema and quality*
Data *schema and quality* merupakan data permodelan geologi menggunakan data litologi (hasil bor), data *survey*, dan data kualitas batubara insitu yang telah diproses secara khusus dengan aplikasi *Ventyx Minescape 5.7* sehingga membentuk suatu data gambaran mengenai bentuk cadangan batubara yang hampir mirip dengan keadaan asli di lapangan. Data ini berguna dalam perhitungan tonase insitu batubara.
- Situasi hasil *survey front* penambangan akhir bulan Mei dan Juni 2021
Data situasi ini digunakan untuk menghitung tonase insitu batubara dengan melakukan *overlay* situasi akhir bulan Mei dengan situasi akhir bulan Juni 2021.
- Boundary coal getting* dan *coal cleaning* bulan Juni 2021
Data batasan kegiatan pengambilan batubara dan pembersihan batubara yang dilakukan pada bulan Juni 2021.
- Data tonase batubara *by survey*
Data tonase batubara *by survey* adalah data berat batubara yang diambil oleh tim departemen *survey* PT X.
- Profil log bor
Profil log bor diperoleh dari tim departemen *geologist* PT X, dimana data ini berupa gambaran lapisan batuan yang ada di wilayah IUP PT X.
- Profil jalan angkut produksi batubara
Data ini berupa gambaran jalan angkut produksi batubara dari *pit* hingga ke *stockpile*. Data ini diambil oleh tim departemen *survey* PT X.

- g. Peta lokasi IUP operasi produksi PT X
Peta lokasi yang diperoleh dari departemen *survey* berupa gambaran lokasi dan daerah izin usaha pertambangan PT X.

Pengolahan data penelitian menggunakan perhitungan berdasarkan teori dan tinjauan pustaka serta data juga diolah dengan perangkat lunak Ventyx *Minescape* 5.7. Pemrosesan data dilakukan dalam tahapan berikut:

- a. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menginput data *schema and quality*, data situasi akhir penambangan bulan Mei dan Juni 2021, *boundary coal getting* dan *coal cleaning* yang didapat ke aplikasi Ventyx *Minescape* 5.7. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan tonase insitu batubara serta luas area *coal cleaning* batubara

Setelah tonase insitu batubara diperoleh, bandingkan dengan data *actual mined* yaitu data tonase *by truck count* untuk mengetahui *coal recovery*. Pada penelitian ini *coal recovery* dihitung menggunakan Pers. (1) berikut [7]:

$$R = \frac{T_1}{T_0} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- R = *Coal recovery* (%)
T₀ = Tonase insitu batubara (ton)
T₁ = Tonase aktual tertambang (ton)

Setelah diketahui persentase *coal recovery*, didapatkan hasil persentase kehilangan (*losses*) batubara secara keseluruhan menggunakan Pers. (2) dan Pers. (3) [7]:

$$L = 100\% - R \quad (2)$$

Keterangan:

- L = *Coal losses* (%)
R = *Coal recovery* (%)

$$\% L = \frac{L}{T_0} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

- % L = Persentase *coal losses* (%)
L = *Coal losses* (ton)
T₀ = Tonase insitu batubara (ton)

- b. Kemudian dijabarkan untuk tiap-tiap kegiatan yang menyebabkan kehilangan (*losses*) batubara. Pada kegiatan *coal cleaning* menggunakan *boundary* yang ada di aplikasi Ventyx *Minescape* 5.7 dengan menghitung luas area dikalikan dengan banyaknya lapisan batubara yang di-*cleaning*. Setelah itu dihitung menggunakan Pers. (4) [7]:

$$L = A \times B \times C \quad (4)$$

Keterangan:

- L = *Coal losses* (ton)
A = Ketebalan lapisan *coal cleaning* (m)
B = Densitas batubara (ton/m³)
C = Luas area batubara tertambang (m²)

Pada area *front* penambangan (*coal getting*), perhitungan dilakukan dengan Pers. (5) [7]:

$$L = T_0 - T_2 - L_{Cc} \quad (5)$$

Keterangan:

- L_{Cc} = *Coal losses* pada *coal cleaning* (ton)
T₀ = Tonase insitu batubara (ton)
T₂ = Tonase tertambang *by survey* (ton)

Pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara menggunakan Pers. (6) [7]:

$$L = T_2 - T_1 \quad (6)$$

Keterangan:

- L = *Coal losses* (ton)
T₂ = Tonase tertambang *by survey* (ton)
T₁ = Tonase tertambang *by truck count* (ton)

- c. Menganalisis penyebab terjadinya kehilangan (*losses*) batubara dengan mengamati kondisi lapangan, mulai dari kegiatan *coal cleaning*, area *front* penambangan (*coal getting*), pengangkutan, dan sikap *operator*. Kemudian menyesuaikan dengan faktor potensi kehilangan (*losses*) batubara menurut Didik Mardiono [3] dan berdiskusi dengan pembimbing lapangan.
- d. Upaya yang diajukan untuk meminimalisir terjadinya kehilangan (*losses*) batubara sesuai dengan analisis penyebab didukung oleh berbagai literatur mengenai kehilangan (*losses*) batubara. Upaya konservasi sumber daya batubara menurut Didik Mardiono [3] dan Teuku Ishlah dan Hendro Fujiona [9] dijadikan dasar pengajuan upaya pada penelitian mengenai kehilangan (*losses*) batubara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan aplikasi Ventyx *Minescape* 5.7 dengan metode perhitungan triangulasi didapat tonase insitu (T₀) sebesar 258.063,79 ton. Sedangkan tonase aktual yang tertambang didapat dari perhitungan *truck count*. Tonase tertambang *by truck count* merupakan pencapaian kerja alat angkut yang didasarkan perhitungan perjalanan (*ritase*) alat angkut batubara dikalikan dengan spesifikasi kapasitas muat *vessel* yang telah disepakati melalui uji petik (*pick-up survey*) alat angkut [8]. Namun pada penelitian ini, perhitungan tonase tertambang dikonversikan dengan hasil timbangan dikarenakan ada sebagian alat angkut batubara yang dilakukan penimbangan. Tonase batubara aktual *by truck count* (T₁)

yang didapatkan sebesar 244.724,69 ton. Dari data yang telah didapatkan sebelumnya, guna mengetahui besaran *coal recovery* dapat dilakukan perhitungan menggunakan Pers. (1) sebagai berikut [7]:

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{T_1}{T_0} \times 100\% \\
 &= \frac{244.724,69}{258.063,79} \times 100\% \\
 &= 94,83 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Pers. (1) didapatkan besar *coal recovery* ialah 94,83 %. Dari hasil persentase *coal recovery* dapat diketahui besar kehilangan (*losses*) batubara yang terjadi ialah menggunakan Pers. (2) sebagai berikut [7]:

Sehingga didapat *coal losses* sebesar:

$$\begin{aligned}
 L &= 100\% - R \\
 &= 100\% - 94,83\% \\
 &= 5,17 \%
 \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas dapat diketahui besar persentase kehilangan (*losses*) batubara sebesar 5,17% atau dalam tonase sebesar 13.339,10 ton. Sedangkan PT X memiliki target ketercapaian produksi 98% (*coal recovery*). Hal ini mengindikasikan bahwa besarnya kehilangan (*losses*) batubara melebihi angka yang telah ditentukan oleh PT X yaitu 2%. Oleh sebab itu perlu diketahui dimana saja terjadinya kehilangan (*losses*) batubara dan apa saja faktor yang menyebabkan kehilangan (*losses*) batubara tersebut. Menurut Mardiono [3] beberapa tempat yang biasanya terjadi kehilangan (*losses*) batubara ialah pada kegiatan *cleaning* batubara, *front* penambangan (kegiatan *coal getting*), serta kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara sampai ke *stockpile*.

Kegiatan *cleaning* batubara adalah proses pembersihan batubara dari material-material pengotor [3]. Pentingnya dilakukan kegiatan *cleaning* batubara ini adalah untuk menghasilkan batubara dengan kualitas yang baik sesuai dengan spesifikasi jual perusahaan. Namun untuk mendapatkan kualitas yang baik membuat sebagian batubara ikut tercampur material pengotor akibat kegiatan pembersihan batubara ini. Menurut Insyariah [7], kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan *coal cleaning* dihitung menggunakan pendekatan ketebalan lapisan yang ditinggalkan sebesar ± 5 cm pada lapisan atas dan ± 5 cm pada lapisan bawah batubara, kemudian dikalikan dengan densitas batubara, lalu dikali luas area *coal cleaning*. Pada penelitian ini tebal lapisan *coal cleaning* (A) sebesar 0,1 m, densitas batubara (B) sebesar 1,29 ton/m³, serta luas area *coal cleaning* ialah sebesar 76.857,42 m² (C) yang didapat dari aplikasi Ventyx *Minescape* 5.7. Dari data yang telah didapatkan, untuk mengetahui besar kehilangan (*losses*) batubara dilakukan perhitungan berdasarkan Pers. (4) berikut ini [7]:

$$L_1 = A \times B \times C$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,1 \text{ m} \times 1,29 \text{ ton/m}^3 \times 76.857,42 \text{ m}^2 \\
 &= 9.914,607 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Pers. (4) didapatkan kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan *coal cleaning* sebesar 9.914,607 ton. Maka persentase kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan *coal cleaning* dapat dilihat dengan menggunakan Pers. (3) sebagai berikut [7]:

$$\begin{aligned}
 \% L_1 &= \frac{L_1}{T_0} \times 100\% \\
 &= \frac{9.914,607}{258.063,79} \times 100\% \\
 &= 3,84 \%
 \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas, besar persentase yang dihasilkan dari kegiatan *coal cleaning* di PT X ialah sebesar 3,84 % atau dalam tonase sebesar 9.914,607 ton. Hal ini mengindikasikan bahwa dari kegiatan *coal cleaning* terjadi kehilangan (*losses*) batubara dan menyumbang paling banyak kehilangan (*losses*) batubara di X.

Kegiatan *coal getting* merupakan proses pemberaian batubara yang telah di *cleaning* menggunakan alat gali muat serta pemuatan batubara ke dalam alat angkut [8]. Kegiatan *coal getting* ini dilakukan di area *front* penambangan. Pada kegiatan *coal getting* potensi terjadinya kehilangan (*losses*) batubara sangat mungkin terjadi [3]. Menurut Insyariah [7], kehilangan (*losses*) batubara di area *front* penambangan akibat kegiatan *coal getting* dapat dihitung menggunakan pendekatan, tonase insitu dikurangi tonase tertambang *by survey* dan *losses* pada kegiatan *coal cleaning*. Pada penelitian ini tonase insitu (T₀) yang didapat sebesar 258.063,79 ton, tonase tertambang *by survey* (T₂) sebesar 244.975,29 ton, serta kehilangan yang terjadi pada kegiatan *coal cleaning* (L₁) sebesar 9.914,607 ton. Dari data di atas untuk mengetahui besar kehilangan (*losses*) batubara dilakukan perhitungan berdasarkan Pers. (5) sebagai berikut [7]:

$$\begin{aligned}
 L_2 &= T_0 - T_2 - L_1 \\
 &= 258.063,79 \text{ ton} - 244.975,29 \text{ ton} - 9.914,607 \text{ ton} \\
 &= 3.173,89 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Pers. (5) didapatkan kehilangan (*losses*) batubara pada area *front* penambangan (kegiatan *coal getting*) sebesar 3.173,89 ton. Maka persentase kehilangan (*losses*) batubara pada area *front* penambangan (kegiatan *coal getting*) dapat dilihat dengan menggunakan Pers. (3) sebagai berikut [7]:

$$\begin{aligned}
 \% L_2 &= \frac{L_2}{T_0} \times 100\% \\
 &= \frac{3.173,89}{258.063,79} \times 100\% \\
 &= 1,23 \%
 \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas, besar persentase kehilangan (*losses*) batubara yang dihasilkan pada area *front* penambangan (kegiatan *coal getting*) di PT X ialah sebesar 1,23 % atau dalam tonase sebesar 3.173,89 ton.

Kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara merupakan kegiatan yang dilakukan untuk membawa batubara dari area *front* penambangan menuju *stockpile* dengan menggunakan alat angkut berupa *dump truck* [8]. Pada kegiatan pengangkutan ini kehilangan (*losses*) batubara biasanya terjadi akibat batubara yang diangkut melebihi kapasitas *vessel* dari *dump truck* yang ada sehingga tercecer di sepanjang jalan *hauling* [8]. Menurut Insyaniah [7], kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan pengangkutan batubara diketahui melalui hasil pengurangan tonase batubara tertambang *by survey* dengan tonase tertambang *by truck count*. Pada penelitian ini besar tonase tertambang *by truck count* (T_1) sebesar 244.724,69 ton serta tonase tertambang *by survey* (T_2) sebesar 244.975,29 ton. Dari data yang telah didapatkan sebelumnya, untuk mengetahui besar kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) dapat dilakukan perhitungan menggunakan Pers. (6) sebagai berikut [7]:

$$\begin{aligned} L_3 &= T_2 - T_1 \\ &= 244.975,29 \text{ ton} - 244.724,69 \text{ ton} \\ &= 250,6 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berdasarkan Pers. (6) didapatkan kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara sebesar 250,6 ton. Maka persentase kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) dapat dilihat dengan menggunakan Pers. (3) sebagai berikut [7]:

$$\begin{aligned} \% L_3 &= \frac{L_2}{T_0} \times 100\% \\ &= \frac{250,6}{258.063,79} \times 100\% \\ &= 0,1 \% \end{aligned}$$

Dari persamaan di atas, besar persentase kehilangan (*losses*) batubara yang dihasilkan pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara di PT X ialah sebesar 0,1 % atau dalam tonase sebesar 250,6 ton. Hal ini mengindikasikan bahwa pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara terjadi kehilangan (*losses*) batubara. Kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) di PT X ini terbilang relatif kecil.

Berdasarkan perhitungan kehilangan (*losses*) batubara yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan bahwa pada bulan Juni 2021, terjadi kehilangan (*losses*) batubara keseluruhan sebesar 5,17% atau 13.339,10 ton. Keseluruhan batubara yang hilang berasal dari beberapa rangkaian kegiatan seperti kegiatan pembersihan batubara (*coal cleaning*) sebesar 3,84 % atau 9.914,607

ton, kegiatan *coal getting* di area *front* penambangan sebesar 1,23 % atau 3.173,89 ton, dan kegiatan pengangkutan (*hauling*) sebesar 0,1 % atau 250,6 ton. Realisasi kehilangan batubara pada bulan Juni 2021 di PT X sebagai berikut (Tabel 1)

Tabel 1. Realisasi kehilangan batubara Bulan Juni 2021

Rangkaian Kegiatan	Besar Kehilangan Batubara (ton)	Persentase Kehilangan Batubara
<i>Coal Cleaning</i>	9.914,607	3,84%
<i>Coal Getting</i>	3.173,89	1,23%
<i>Hauling</i>	250,6	0,1%

Pada penelitian ini pengamatan dan analisis faktor yang menyebabkan terjadinya kehilangan batubara didasari oleh faktor potensi kehilangan batubara yang dikemukakan oleh Didik Mardiono [3], dimana dilakukan perbandingan antara faktor penyebab menurut teori dengan keadaan langsung di lapangan.

Berdasarkan penelitian dan analisis yang dilakukan di PT X memiliki lapisan batubara yang terdiri dari *seam* A1 dan A2. Kedua *seam* ini terbagi lagi menjadi beberapa bagian lapisan akibat terdapat *parting* di antara lapisan *seam* batubara tersebut, dikarenakan pada proses pembatubaraan berjuta tahun yang lalu tercampur atau tertimbun material lain pada saat pembentukannya [1]. Dari Gambar 1 dapat dilihat terdapat *parting* di setiap lapisan, yang mana ketebalan dari *parting* berkisar ± 20 cm. Banyaknya *parting* menyebabkan terjadinya kehilangan (*losses*) batubara semakin meningkat karena operator harus lebih berhati-hati dalam melakukan *coal cleaning* dan harus bisa membedakan antara *parting* dengan lapisan batubara [3].



Gambar 1. Lapisan batubara *seam* A1

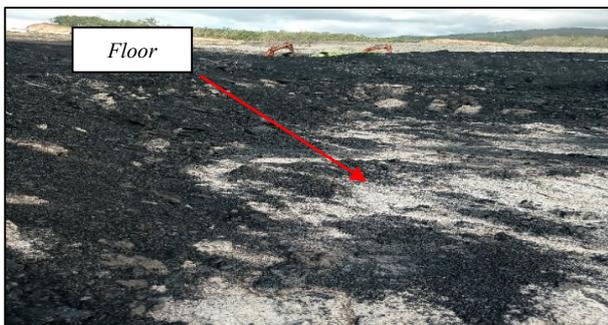
Akibat banyaknya *parting* PT X melakukan *coal cleaning* untuk menghasilkan batubara dengan kualitas yang telah ditentukan agar bersih dari material pengotor sebelum dilakukan pemberaian batubara [3]. Dalam melakukan *coal cleaning* PT X menggunakan *backhoe* Doosan DX520LCA yang dilengkapi dengan *cutting edge* pada bagian ujung *bucket* terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses *coal cleaning*

Kehilangan (*losses*) batubara pada kegiatan *coal cleaning* ini sangat sulit dihindari karena untuk mendapatkan kualitas sesuai yang ditetapkan harus dilakukan pembersihan dengan baik [3]. Proses *cleaning* batubara yang sangat bersih dapat mempengaruhi *coal recovery* dikarenakan semakin banyak batubara yang tercampur material pengotor akibat proses *coal cleaning*, semakin sedikit batubara yang akan tertambang [8]. Kemampuan tenaga kerja sangat berperan penting dalam melakukan pekerjaannya untuk menghasilkan hasil yang maksimal dan berkualitas [8]. Pengawasan terhadap operator juga sangat berperan penting untuk meminimalisir terjadinya kehilangan (*losses*) batubara.

Hal ini dikarenakan pada saat penelitian berlangsung di PT X terdapat beberapa operator yang ternyata kurang ahli dalam melakukan *coal cleaning*, dimana sering kali operator tersebut melewati batas kedalaman yang telah ditentukan sehingga menyebabkan batubara banyak tercampur dengan material pengotor. Kemampuan operator sangat mempengaruhi besar kecil batubara yang hilang akibat proses *coal cleaning*. Operator harus bisa membedakan antara *parting* dengan batubara agar tidak melebihi batas kedalaman yang telah ditentukan.



Gambar 3. Lapisan batubara di *pit A1* mencapai *floor*

Pada Gambar 3 dan 4 terdapat batubara yang ditinggalkan di area *floor* dan *sidewall* pada *front* penambangan. Hal ini merupakan faktor yang menyebabkan adanya kehilangan (*losses*) batubara [3]. Semakin tebal lapisan yang ditinggalkan pada area ini semakin banyak kehilangan (*losses*) batubaranya.



Gambar 4. Batubara tertinggal di area *side-wall* pada *front* penambangan

Pada Gambar 5 terlihat kondisi *front* penambangan di PT X di area *loading point* memiliki sistem drainase yang tidak berjalan dengan baik [3]. Apabila terjadi hujan, tidak semua air mengalir ke *sump*, ada yang membentuk genangan di beberapa titik pemuatan. Pada proses pemuatan batubara sering kali operator melebihi kapasitas *vessel dump truck* yang ada, sehingga batubara yang dimuat terjatuh di sekitar *dump truck* [3]. Hal ini mengakibatkan batubara tergerus oleh ban alat angkut yang menyebabkan terbentuknya batubara ukuran halus (*fine coal*) [8].



Gambar 5. Area di sekitar *loading point* terdapat genangan air

Kehilangan (*losses*) batubara pada saat pengangkutan (*hauling*) sangat sering terjadi namun kehilangannya (*losses*) tidak terlalu signifikan. Kehilangan (*losses*) batubara terjadi dikarenakan pengisian batubara yang melewati kapasitas *vessel* dari *dump truck*, kondisi jalan angkut dari area *front* penambangan hingga ke *stockpile*, serta kemampuan operator dalam melakukan pengangkutan batubara [3]. Kondisi jalan angkut di PT X terbilang kurang baik, dimana jarak tempuh yang cukup jauh yaitu $\pm 8,7$ km serta masih banyak titik-titik yang memiliki *grade* $>12\%$. Kondisi seperti ini tidak sesuai dengan KEPMEN 1827 yaitu jalan angkut memiliki kemiringan $\leq 12\%$ [10]. Selain memiliki *grade* jalan yang terbilang besar, *hauling road* di PT X di beberapa titik masih banyak yang bergelombang. Pengisian yang sesuai kapasitas saja sering kali terjatuh akibat kondisi jalan yang demikian, terlebih lagi pengisian yang melebihi kapasitas *vessel* dapat membuat lebih banyak batubara terjatuh di jalan seperti pada Gambar 6.

Kemampuan operator dalam mengemudi juga mempengaruhi besar kecilnya kehilangan batubara akibat proses pengangkutan ini [3].



Gambar 6. Batubara yang jatuh di jalan *hauling*

Saat penelitian berlangsung pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara, beberapa *driver dump truck* mengemudi dengan tidak baik [3], hal ini dikarenakan *driver* tersebut ingin mencapai target ritase dengan cepat. Selain hal tersebut beberapa *driver* juga sering kali lupa untuk mengunci *tail-gate* seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7, mengakibatkan batubara tercecer di sepanjang jalan *hauling*.



Gambar 7. *Tail-gate dump truck* yang tidak terkunci

Unit *dump truck* batubara yang masuk ke *stockpile* tidak semuanya ditimbang seperti Gambar 8. Sebagian unit dilakukan pemerataan muatan hasil uji petik [8]. Padahal untuk mengetahui besarnya kehilangan batubara dengan akurat perlu dilakukan penimbangan untuk semua unitnya [3]. Demikian membuat tonase yang tertimbang jadi lebih pasti hasilnya.



Gambar 8. Penimbangan batubara sebelum masuk ke *stockpile*

Dalam penelitian ini pengambilan upaya untuk meminimalisir kehilangan (*losses*) batubara didasari oleh Didik Mardiono [3], kemudian dilakukan pendekatan sesuai keadaan yang terjadi di lapangan. Upaya yang harus dilakukan guna meminimalisir terjadinya kehilangan (*losses*) batubara di PT X:

a. Kegiatan pembersihan batubara (*coal cleaning*)

Penggunaan alat yang tepat dan pengalaman operator membersihkan lapisan batubara sehingga batas kedalaman yang ditentukan tidak terlampaui untuk menentukan besarnya kehilangan batubara [3]. Kemampuan beberapa operator di PT X dalam melakukan *cleaning* batubara masih kurang baik, sering kali melewati batas kedalaman yang ditentukan. Hal ini dapat diminimalisir dengan memberikannya pelatihan serta pemerataan ilmu untuk operator *coal cleaning* dan pengawasan secara intensif. Selain hal tersebut pemanfaatan batubara *roof* dan *floor* dengan tebal masing-masing 5 cm hasil *coal cleaning* dapat dilakukan, dimana batubara tersebut masih memiliki kualitas untuk dijual [7].

b. Area *front* penambangan (kegiatan *coal getting*)

Pemuatan yang melebihi kapasitas *vessel* membuat batubara terjatuh dan tergerus oleh ban *dump truck* sehingga menjadi fraksi yang lebih kecil (*fine coal*) [8]. Hal ini disebabkan kemampuan operator serta pengawasan yang kurang, dapat diminimalisir dengan memberikan pelatihan serta pengawasan lebih terhadap operator pada kegiatan pemuatan batubara sehingga tidak melebihi kapasitas *vessel* yang ada. Selain itu penyebab kehilangan (*losses*) batubara lainnya ialah area *front* penambangan yang tegehang oleh air yang menyebabkan *fine coal* menjadi lumpur. Hal ini dapat diminimalisir dengan pembuatan sistem *drainase* yang baik di area *front* penambangan batubara, yaitu membuat saluran air atau parit serta membuat area penambangan dengan kemiringan tertentu agar tidak tergenang air. Penyebab kehilangan (*losses*) batubara di area *front* penambangan selanjutnya ialah masih banyaknya batubara yang tertinggal dibagian *final wall* serta *floor*. Hal ini dapat diminimalisir dengan dilakukan *trimming* pada area dinding dan *floor* agar batubara yang tertinggal di area tersebut tidak banyak sehingga mengurangi kehilangan (*losses*) batubara.

c. Kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara

Pada saat pengangkutan batubara faktor yang menyebabkan kehilangan (*losses*) batubara ialah muatan yang melebihi kapasitas *vessel* [3]. Hal ini dapat diminimalisir dengan pembatasan muatan agar tidak mudah terjatuh di perjalanan menuju *stockpile*. Selain pemuatan yang berlebihan kondisi jalan angkut menuju *stockpile* PT X yang kurang baik, bergelombang, serta memiliki *grade* yang cukup tinggi di beberapa titik. Hal ini dapat diminimalisir dengan dilakukan perbaikan jalan angkut yang sesuai dengan aturan yang ada, yaitu dengan dilakukannya perataan jalan angkut untuk jalan yang bergelombang serta perbaikan kemiringan (*grade*) jalan $\leq 12\%$ [10].

Kehilangan (*losses*) batubara pada saat pengangkutan juga disebabkan sikap *driver* terhadap alat angkut yang dibawa. Di PT X, *driver* sering kali mengemudi dengan sangat cepat untuk mencapai target ritase dan *driver* lalai untuk mengunci *tail-gate* sehingga batubara terjatuh di sepanjang jalan. Hal ini dapat diminimalisir dengan menentukan maksimal kecepatan alat angkut dan melakukan pemasangan rambu kecepatan di jalan *hauling* agar *driver* tidak mengemudikan *dump truck* dengan sangat cepat untuk mencapai target ritase [3], pengawasan serta pemberitahuan secara berkala untuk *driver* agar tidak lupa mengunci *tail-gate* dari *dump truck* yang dikendarainya. Kehilangan (*losses*) batubara juga disebabkan dilakukannya pemerataan muatan untuk setiap alat angkut sehingga kapasitas yang terangkut tidak akurat, sehingga diperlukan pengecekan dengan timbangan untuk semua unit agar pelaporan batubara yang tertambang lebih akurat.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis didapatkan persentase kehilangan (*losses*) batubara keseluruhan sebesar 5,17% (13.339,10 ton). Pada kegiatan *coal cleaning* sebesar 3,84% (9.914,607 ton), pada *front* penambangan (*coal getting*) sebesar 1,23% (3.173,89 ton), dan pada kegiatan pengangkutan (*hauling*) batubara sebesar 0,1% (250,6 ton). Faktor penyebab terjadinya kehilangan (*losses*) batubara ialah, pada kegiatan *coal cleaning* banyaknya *parting* pada lapisan batubara, pada area *front* penambangan (kegiatan *coal getting*) *loading* sering kali melewati kapasitas *vessel*, tidak memiliki sistem *drainase* yang baik, dan pada area *final wall* dan *floor* batubara ditinggalkan masih sangat tebal, pada kegiatan pengangkutan (*hauling*), pengisian batubara yang melebihi kapasitas *vessel*, kondisi jalan angkut, dan beberapa *driver* lupa untuk mengunci *tail-gate dump truck*, serta mengemudi dengan sangat cepat. Upaya yang dilakukan guna meminimalisir terjadinya kehilangan (*losses*) batubara ialah pelatihan dan pengawasan secara berkala terhadap operator dan pemanfaatan batubara hasil *coal cleaning*, pada saat *loading* tidak melebihi kapasitas *vessel*, pembuatan sistem *drainase* yang baik, area *front* penambangan yang telah mencapai *final wall* dan *floor* perlu dilakukan *trimming*, pembatasan muatan, perbaikan jalan angkut, pelatihan dan pengawasan secara berkala terhadap *driver*, dan menetapkan batas kecepatan *dump truck*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mutasim, B. (2010). *Peningkatan Nilai Kalor Batubara Peringkat Rendah dengan Menggunakan Minyak Tanah dan Minyak Residu*. Surabaya: UPN Press.
- [2] Kementerian ESDM. (2021). Jumlah Cadangan dan Sumberdaya Batubara di Indonesia. *Pers No 246.Pers/04/SJI/2021*.
- [3] Mardiono, D. (2010). Upaya Peningkatan Coal Recovery di PT. Kalimantan Prima Coal, Kalimantan Timur. *Prosiding TPT XX PERHAPI 2011 Hal. 186 ISBN: 978-979-8826-20-7*.
- [4] Baruya, P. (2012). *Losses In The Coal Supply Chain*. International Energi Agency (IEA) Clean Coal Centre. *ISSN : 978-92-9029-532-7*.
- [5] Hartman, H. L. (1987). *Introducing Mining Engineering*. Alabama: The University of Alabama.
- [6] Wulandari, C. dan Octova, A. (2018). Optimalisasi Produksi Batubara dengan Meminimalisir *Coal Loose* pada Area Pit Penambangan di PT. Artamulia Tatapatama. *Jurnal Bina Tambang 3(4)*, 1682-1691.
- [7] Insyaniah. (2017). *Analisis Coal Losses Kegiatan Penambangan di Blok 4 PT. Inti Bara Perdana, Kecamatan Taba Penanjung, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu*. Skripsi, Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya.
- [8] Prakosa, R. B., (2018). *Analisis penyebab kehilangan batubara dari lokasi pit-3 timur banko barat sampai temporary stockpile 3E di PT. BUKIT ASAM Tbk*. Skripsi, Fakultas Teknik: Universitas Trisakti.
- [9] Ishlah, T. dan Fujiono, H., (2004). *Evaluasi Konservasi Sumber Daya Batubara Di Sekitar Tanjung Redep Kabupaten Berau Kalimantan Timur*. Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral Departemen ESDM. Jakarta.
- [10] Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral, (2018). *Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik. KEPMEN ESDM No 1827 K/30/MEM/2018, 370*.