

**ANALISIS *COAL RECOVERY* DALAM PROSES
PENAMBANGAN P4200B16 DI KUARTAL 3 TAHUN 2019
PT. TRUBAINDO COAL MINING, KALIMANTAN TIMUR**

JURNAL TUGAS AKHIR

**Michael Pasuhuk
122.14.008**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2020**

**ANALISIS *COAL RECOVERY* DALAM PROSES
PENAMBANGAN P4200B16 DI KUARTAL 3 TAHUN 2019
PT. TRUBAINDO COAL MINING, KALIMANTAN TIMUR**

JURNAL TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik dan Desain Institut Teknologi dan Sains Bandung**

**Michael Pasuhuk
122.14.008**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS *COAL RECOVERY* DALAM PROSES PENAMBANGAN P4200B16 DI KUARTAL 3 TAHUN 2019 PT. TRUBAINDO COAL MINING, KALIMANTAN TIMUR

JURNAL TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik dan Desain
Institut Teknologi dan Sains Bandung

MICHAEL PASUHUK
122.14.008

Menyetujui,
Kota Deltamas, 25 Juni 2020

Pembimbing I



Andyono Broto Santoso, S.T., M.T.
NIP. 19800213201409445

Pembimbing II



Samuel Sirait, S.T., M.T.
NIP. 19920331201901568

ANALISIS COAL RECOVERY DALAM PROSES PENAMBANGAN P4200B16 DI KUARTAL 3 TAHUN 2020 PT. TRUBAINDO COAL MINING, KALIMANTAN TIMUR

Michael Pasuhuk, ‘*)Andyono Broto Santoso’, ‘*)Samuel Sirait’
¹Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Sains Bandung
*Email: pasuhukmichael22@gmail.com

ABSTRAK

Batubara terus-menerus menjadi salah satu elemen dominan pasokan energi Indonesia, dan perusahaan akan berusaha mengoptimalkan rantai pasokan batubara untuk mencapai efisiensi maksimum, dengan maksud untuk meminimalkan kehilangan (*losses*) dan memaksimalkan perolehan (*recovery*). Rekonsiliasi adalah perbandingan-perbandingan yang dilakukan untuk mengukur perbedaan dari dua titik yang berbeda sepanjang proses penambangan, dari perbandingan tersebut dapat dilihat adanya perbedaan jumlah batubara antara hasil estimasi rencana produksi dengan realisasi produksi. Penelitian menggunakan data Juli hingga September 2019. Analisis PIT *coal recovery* yang didapatkan dari perbandingan data produksi (*truck scale*) terhadap *reserve* dibuktikan dengan observasi lapangan sedangkan analisis perbandingan survei aktual terhadap *reserve* dibuktikan dengan membuat penampang melintang (*cross section*). Pada penelitian ini diperoleh hasil estimasi rencana jumlah produksi batubara pada akhir triwulan III 2019 sebesar 139.394 ton. Sedangkan berdasarkan pada survei aktual pada akhir triwulan III sebesar 160.630 ton. Sedangkan proyeksi jumlah batubara berdasarkan *truck scale* pada akhir triwulan III sebesar 126.384 ton. PIT *coal recovery* pada akhir triwulan III yaitu 90,67%. *Coal recovery* kurang dari batas maksimum yang ditetapkan perusahaan (deviasi >5%). Hal ini dikarenakan adanya kehilangan (*losses*) dari keadaan *front* penambangan dan pola pemuatan, kurang mengikuti mekanisme pelaksanaan pada proses *cleaning* batubara, *re-cleaning*, tercecer (*spillage*) di jalan, penambangan batubara yang tidak tuntas.

Kata kunci: rekonsiliasi, *coal recovery*, *losses*, estimasi

ABSTRACT

Coal continues to be one of the biggest energy supply elements in Indonesia, and companies will need to optimize the coal supply chain to achieve maximum efficiency, to obtain coverage (losses) and increasing approval (recovery). Reconciliation is participation carried out to measure the difference from two different points throughout the mining process, from the contribution can be seen the difference in the amount of coal between the estimated production plan and product realization. The study uses data from July to September 2019. Analysis of PIT coal recovery obtained from the contribution of production data (truck scale) to reserves is evidenced by field observations while the analysis comparing actual surveys of reserves is proven by making a cross-section (cross-section). In this study, the estimated results of total coal production at the end of the third quarter of 2019 amounted to 139,394 tons. While based on the actual survey at the end of the third quarter of 160,630 tons. While the estimated amount of coal-based on the truck scale at the end of the third quarter was 126.384 tons. Recovery coal PIT at the end of the third quarter is 90.67%. Coal recovery is less than the maximum limit set by the company (deviation > 5%). This is because there is a loss (loss) from the state of front mining and loading patterns, less considering the implementation in the process of coal cleaning, re-cleaning, scattered (spills) on the road, coal mining is not complete.

Keywords: reconciliation, coal recovery, loss, estimation

‘*) = Penulis Penanggung Jawab

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara terus-menerus menjadi salah satu elemen dominan dalam pasokan bauran energi Indonesia, hal ini merupakan peluang besar bagi perusahaan tambang batubara di Indonesia. Namun demikian, peluang ini juga diikuti dengan tantangan besar, terutama dalam rantai pasokan batubara. Peningkatan permintaan dan harga komoditas yang semakin membaik membuat pasar menjadi lebih kompetitif, dan perusahaan akan berusaha mengoptimalkan tantangan rantai pasokan untuk mencapai efisiensi maksimum, dengan maksud untuk meminimalkan kehilangan (*losses*) dan memaksimalkan perolehan (*recovery*).

Dalam melakukan operasi penambangan, ada beberapa kendala yang ditemui terutama dalam upaya untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi. Hal ini dapat dilihat dari adanya perbedaan jumlah batubara antara rencana produksi dengan realisasi produksi setelah dilakukan proses penambangan.

Hal inilah yang melatarbelakangi penulisan jurnal, dimana nantinya dapat diketahui berapa besar tingkat perolehan batubara di pit (*pit coal recovery*) yang diperoleh dari data *reserve* dibandingkan terhadap data produksi (*truck scale*) serta tingkat perolehan batubara dari survei aktual dibandingkan terhadap data *reserve*. Kemudian akan dikaji juga faktor-faktor yang menyebabkan adanya perbedaan tersebut, sehingga dapat dievaluasi dan digunakan oleh pihak perusahaan untuk memperbaiki kinerja baik dalam pemodelan, operasional penambangan dan penanganan batubara.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk:

1. Mengestimasi rencana jumlah produksi batubara (*reserve*) pada akhir triwulan III (Juli hingga September 2019) dari model.
2. Mengestimasi tingkat perolehan batubara di pit (*pit coal recovery*).
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi *pit coal recovery*.

1.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi kepustakaan terhadap daerah penelitian. Literatur berupa buku, jurnal ilmiah, makalah, dan dokumentasi lain yang mendukung obyek penelitian.

1.3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini data yang dikumpulkan yaitu:

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh dari pengamatan dan pengumpulan data langsung di lapangan, yaitu rencana jumlah produksi, progres akhir bulan (*end of month*), progres survei aktual bulanan dan data produksi dari *truck scale*.
2. Data Sekunder, yaitu data pendukung dan pelengkap dalam proses pengolahan data selanjutnya serta sebagai pembanding data produksi, seperti keadaan geologi, topografi, dan data curah hujan.

1.3.3 Pengolahan Data

Dari hasil pengamatan dan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software* untuk

mendapatkan kuantitas batubara (*reserve*) dari model. Selain itu akan dilakukan pengolahan data secara statistik untuk mendapatkan jumlah batubara dari survei aktual dan *truck scale* serta tingkat perolehannya.

1.3.4 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan perbandingan data jumlah batubara antara *reserve* dengan survei aktual dan produksi untuk mengetahui tingkat perolehan batubara (*coal recovery*). Setelah itu dilakukan analisis secara kuantitatif untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan tingkat perbedaan tersebut

2. PENGOLAHAN DATA

2.1 Estimasi Jumlah Batubara

Estimasi dengan software Minex 6.3.2 dibawah lisensi PT. Trubaindo Coal Mining akan menghasilkan jumlah batubara, overburden, dan kualitas. Dalam estimasi jumlah batubara, faktor yang dipertimbangkan yaitu *recovery* yang digunakan yaitu 100%, ketebalan minimum 50 cm, kemudian faktor loss dan dilusi yaitu 7,5 cm untuk *roof* batubara dan 7,5 cm untuk *floor* batubara.

2.2 Rekapitulasi Tonase Batubara Survei Aktual

Volume dan tonase aktual batubara yang telah ditambang dari data survei aktual diperoleh dari kegiatan progres bulanan inspeksi bersama (*joint survey*) menggunakan alat *total station* Geomax 700m 70 R2, Leica TCRP 1203, Leica TCR – 403 dan Leica TCR 1202. Data *roof-floor* yang diambil kemudian diakumulasi sesuai periode *joint survey*. Setelah dilakukan pengambilan data, data kemudian diolah menggunakan *software* Maptek I-Site Studio 5.0.

Volume dan tonase diakumulasi dari bulan Januari hingga masing-masing bulan yang akan diestimasi. Dalam proses estimasi dari survei aktual, tonase batubara didapatkan dari perkalian antara volume dan densitas relatif insitu setiap seam. Densitas relatif yang digunakan adalah massa jenis 1.3 ton/m^3 .

2.3 Rekapitulasi Tonase Batubara dari Truck Scale

Data tonase batubara juga didapatkan dari *truck scale* yang digunakan sebagai pembanding data produksi. Batubara yang dimuat ke dalam *dumptruck* ditimbang dengan jembatan timbang. Data rekapitulasi bulanan diperoleh dari akumulasi data jembatan timbang harian yang disesuaikan dengan periode *joint survey*.

2.4 Rekonsiliasi Cadangan Batubara

Rekonsiliasi jumlah batubara yang dilakukan yaitu rekonsiliasi antara data dari model dengan survei dan rekonsiliasi antara data model dengan *truck scale*. Rekonsiliasi antara data model dan survei dilakukan untuk mencari perbedaan jumlah batubara pada data model yang dibandingkan dengan batubara dari survei aktual. Rekonsiliasi antara data model dan *truck scale* dilakukan untuk mencari perbedaan jumlah batubara pada data model yang dibandingkan dengan data jumlah batubara dari *truck scale*.

Rekonsiliasi dilakukan setiap bulan (*Monthly*). Penelitian melakukan rekonsiliasi pada bulan Juli 2019 hingga September 2019.

Pengolahan data *prograss* rekonsiliasi pit bulanan (*monthly pit reconciliation*) batubara sebagai berikut:

1. Mengestimasi perbedaan jumlah batubara tertambang antara data model terhadap survei aktual dengan cara mengurangi tonase survei terhadap tonase model, kemudian antara model terhadap *truck scale* dengan cara mengurangi tonase *truck scale* terhadap tonase model dan antara survei aktual terhadap *truck scale* dengan cara mengurangi tonase survei aktual terhadap tonase *truck scale*.
2. Mengestimasi *coal recovery* antara produksi batubara (*Truck Scale*) terhadap model. *Coal Recovery* didapatkan dari rasio antara tonase *truck scale* terhadap model.

Berdasarkan langkah-langkah diatas, maka didapatkan tabel hasil estimasi perbulan sebagai berikut.

Tabel 2.1 Rekonsiliasi Jumlah Batubara Dibandingkan Terhadap Model Periode Juli – September 2019.

Rekonsiliasi Jumlah Batubara Periode Juli - September										
Month	Reserve	Survey	Truck Scale	Variance (Survey - Reserve)		Variance (Truck Scale - Reserve)		Variance (Truck Scale - Survey)		PIT Coal Recovery
	Ton	Ton	Ton	Ton	Percentage	Ton	Percentage	Ton	Percentage	
Juli	52.555	63.817	53.434	11.262	21%	879	2%	10.383	19%	101,67%
Agustus	44.540	46.035	36.926	1.495	3%	(7.614)	-17%	9.109	25%	82,91%
September	42.299	50.778	36.024	8.479	20%	(6.275)	-15%	14.754	41%	85,17%
Total	139.394	160.630	126.384	21.236	15%	(13.010)	-9%	34.246	27%	90,67%

2.5 Metode Penaksiran Cadangan Secara Manual

Hasil penaksiran secara manual ini dapat dipakai sebagai alat pembanding untuk mengecek hasil penaksiran yang lebih canggih menggunakan komputer. Pada prinsipnya, perhitungan cadangan dengan menggunakan metode penampang ini adalah mengkuantifikasikan cadangan pada suatu areal dengan membuat penampang-penampang yang representatif dan dapat mewakili model endapan pada daerah tersebut. Pada masing-masing penampang akan diperoleh (diketahui) luas batubara dan luas *overburden*.

Adapun rumus yang digunakan adalah rumus 1 (satu) penampang, yakni sebagai berikut:

$$\text{Volume} = (A \times d_1) + (A \times d_2) \tag{5.1}$$

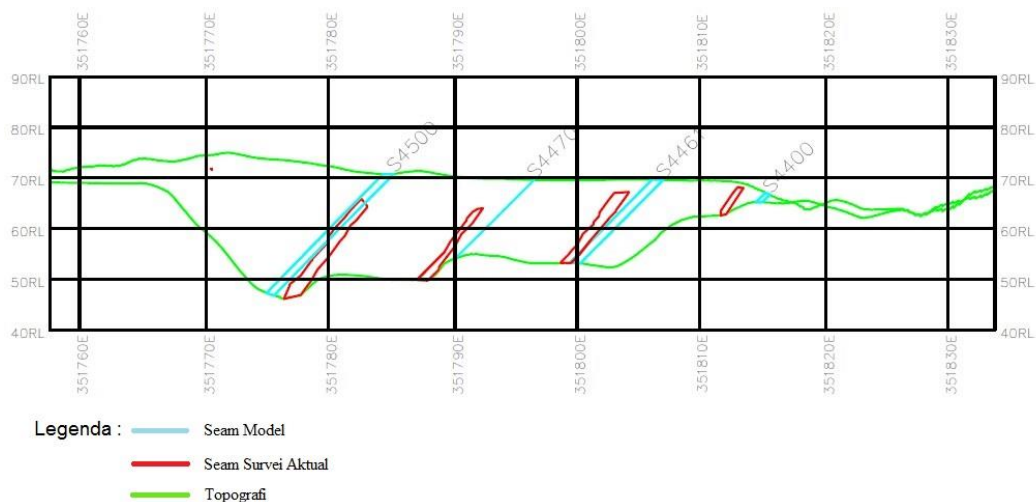
Dimana:

A = Luas *overburden*

d₁ = Jarak pengaruh penampang ke arah 1

d₂ = Jarak pengaruh penampang ke arah 2

Data-data yang diperlukan sebagai input untuk bahan dasar pembuatan garis sayatan yaitu mulai dari peta topografi, data koordinat, serta *roof* dan *floorseam* batubara. Dimana dalam tahapannya membuat garis sayatan jarak antar sayatan adalah 20 meter.



Gambar 2.1 Penampang yang dihitung

Setelah itu dilanjutkan menghitung volume serta tonase batubara dengan densitas batubara sebesar 1,3 ton/m³. Berikut hasil perhitungan volume dan tonase batubara untuk triwulan 3:

Tabel 2.2 Hasil Perhitungan Menggunakan Metoda Penampang 2 Dimensi Periode Juli – September 2019

Seam	Luas Batubara (m ²)		Volume Batubara		Densitas ton/m ³	Tonase Batubara	
	Model	Survey	Model	Survey		Model	Survey
5000	66	48	1.324	964	1,3	1.721	1.254
4700	269	186	5.386	3.721	1,3	7.002	4.837
4500	1.237	1.506	24.748	30.112	1,3	32.172	39.145
4470	493	1.009	9.869	20.177	1,3	12.830	26.230
4461	1.855	1.797	37.106	35.939	1,3	48.237	46.720
4400	669	752	13.379	15.045	1,3	17.392	19.558
4300	200	353	4.000	7.070	1,3	5.200	9.191
4250	226	237	4.517	4.734	1,3	5.872	6.155
Total	5.016	5.888	100.328	117.761	1,3	130.426	153.090

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Rekonsiliasi Cadangan Batubara

Upaya yang dilakukan PT. Trubaindo Coal Mining untuk mengontrol *losses* batubara salah satunya yaitu dengan melakukan rekonsiliasi bulanan. Tabel 5.1 menunjukkan bahwa perolehan batubara (*coal recovery*) untuk bulan Juli didapatkan melebihi 100% sementara untuk bulan Agustus dan September didapatkan kurang dari 100%.

Berdasarkan estimasi perolehan batubara, jumlah batubara dari *truck scale* pada bulan Juli hingga September lebih rendah dibandingkan jumlah batubara dari data *reserve* dan survei aktual sehingga menghasilkan perbandingan negatif dan sudah melewati batas yang ditetapkan PT. Trubaindo Coal Mining yaitu deviasi > 5%. Hal ini dikarenakan adanya kehilangan batubara. Dari hasil pengamatan dilapangan, saya mendapatkan beberapa faktor yang bisa menyebabkan kehilangan batubara seperti:

1. *Front* penambangan batubara dianggap sempit. Pola pemuatan batubara oleh *excavator backhoe* pada *front* adalah *bottom loading* yang menempatkan *excavator* sejajar dengan *dump truck*. Keadaan *front* penambangan dan pola pemuatan mempengaruhi kemampuan operator dalam melakukan *loading* batubara, karena dapat menyebabkan batubara yang gagal masuk ke alat angkut.
2. *Losses* pada tahapan *cleaningroof* dan *floor* lapisan batubara yang disebabkan operator tidak mengikuti mekanisme pelaksanaan

pada proses *cleaning* batubara, dimana mekanisme yang diberlakukan pada *roof* lapisan batubara sebesar 7,5 cm sementara secara aktual melebihi mekanisme dan begitu juga pada *floor* lapisan batubara diberlakukan mekanisme sebesar 7,5 cm sementara secara aktual melebihi mekanisme yang ditetapkan.

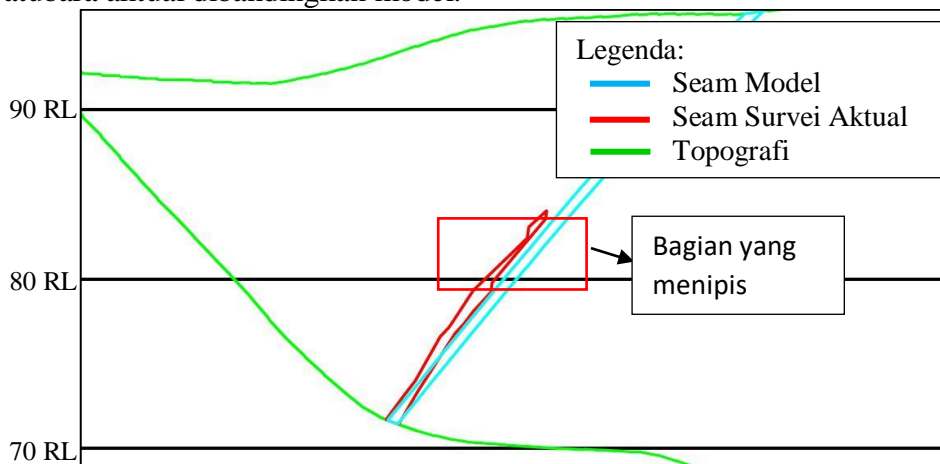
3. Batubara terekspos yang sudah dilakukan *cleaning* yang tidak segera ditambah sehingga menyebabkan batubara teroksidasi dan apabila hujan, terdapat kemungkinan kembali terdilusi dari material yang dibawa oleh air hujan sehingga dibutuhkan *re-cleaning* kembali untuk menjaga kualitas batubara. Proses *re-cleaning* ini akan berkontribusi menambah *losses* batubara.
4. Akibat aktivitas penambangan batubara yang tidak tuntas pada lantai kerja atau area *loading* dikarenakan penambangan batubara yang kurang dari 1 bucket alat gali.
5. Kehilangan yang terlihat pada proses pengangkutan berupa batubara yang tercecer (*spillage*) di jalan. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor seperti batubara yang dimuat melebihi batas kapasitas muatan yang efektif dan keadaan jalan yang dilalui juga berpengaruh.

3.2 Analisis Geometri

Berdasarkan estimasi perolehan batubara survei aktual, didapatkan bahwa perolehan batubara lebih besar dibandingkan *reserve*. Dalam melakukan analisis ini, dilakukan pembuatan penampang melintang (*cross-section*) pada seam batubara lalu dianalisis penyebab perbedaan tersebut.

3.2.1 Analisis Seam 5000

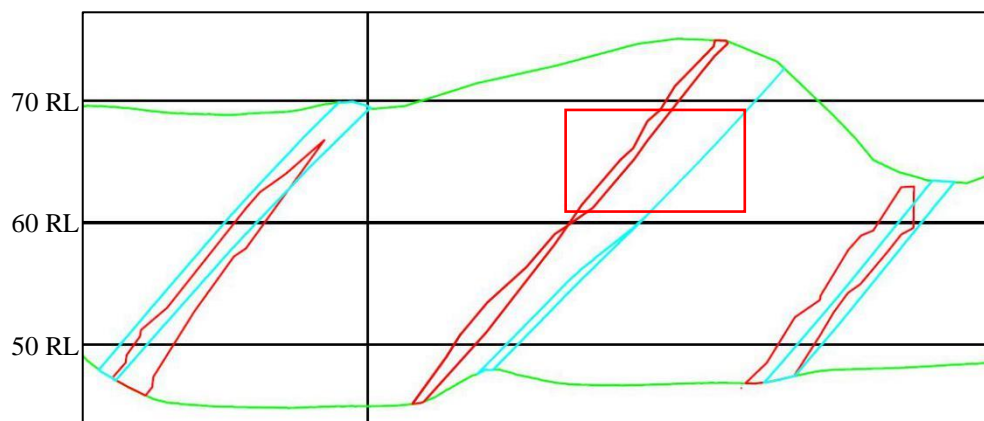
Berdasarkan tabel 5.2 dapat dilihat bahwa tonase batubara yang telah ditambang dari seam 5000 dari data *reserve* pada bulan Agustus lebih besar dibandingkan aktualnya. Perbedaan negatif ini disebabkan oleh penipisan lapisan batubara aktual dibandingkan model.



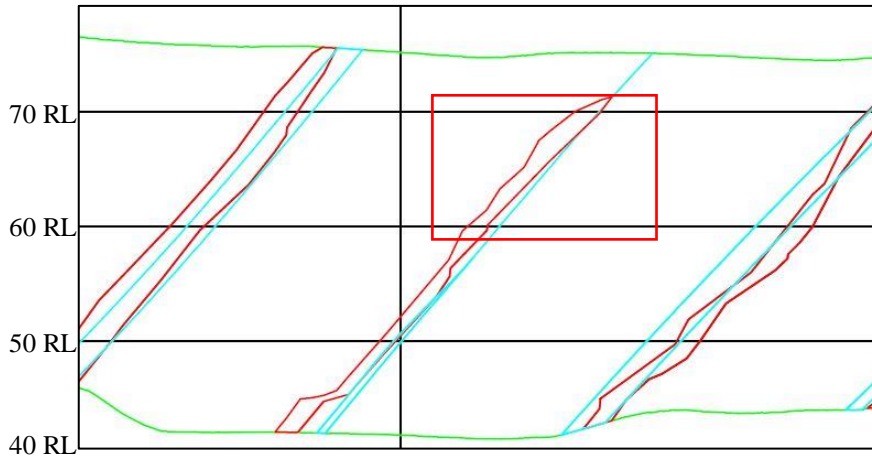
Gambar 3.1 Batubara Aktual Seam 5000 Periode Agustus ada bagian yang Menipis Dibandingkan terhadap Model.

3.2.2 Analisis Seam 4470

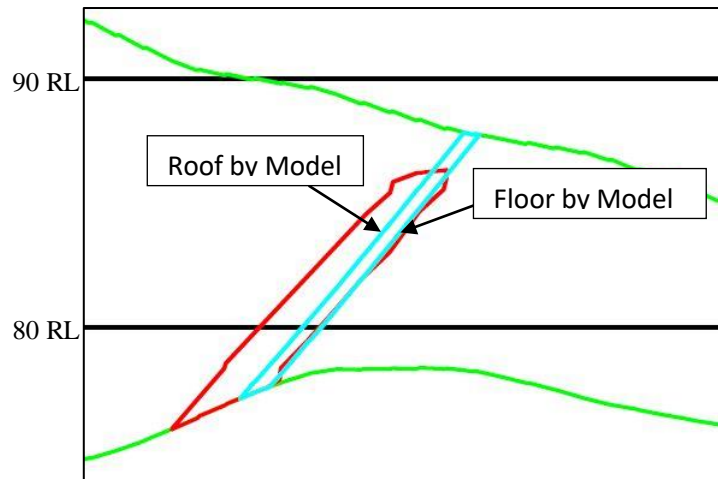
Secara keseluruhan seam 4470 tonase batubara tertambang aktual dari bulan Juli hingga September 2019 menunjukkan perbedaan positif terhadap data *reserve*. Perbedaan positif ini dikarenakan batubara aktual yang lebih tebal dibandingkan model serta munculnya batubara yang tidak terekam di model.



Gambar 3.2 Pada Model terjadi *Washout* di Batubara Seam 4470 Periode Juli.



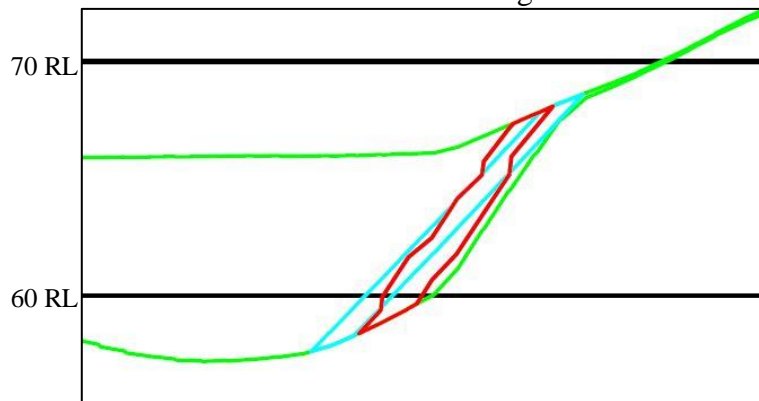
Gambar 3.3 Pada Model terjadi *Washout* di Batubara Seam 4470 Periode Agustus.



Gambar 3.4 Batubara Aktual Seam 4470 Periode September Lebih Tebal Dibandingkan Model.

3.2.3 Analisis Seam 4250

Secara keseluruhan seam 4250 tonase batubara tertambang aktual bulan Juli 2019 menunjukkan perbedaan positif terhadap model. Perbedaan positif ini dikarenakan batubara aktual lebih tebal dibandingkan model.



Gambar 3.5 Batubara Aktual Seam 4250 Periode Juli Lebih Tebal Dibandingkan Model.

3.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Metode Penampang dan *Software Minex* 6.3.2

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan perangkat lunak minex untuk cadangan batubara dengan metode penampang terdapat perbedaan perhitungan. Perbedaan perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 3.1 Perbandingan Perhitungan Batubara Metode Penampang dan *Software Minex*

Seam	Minex		Cross Section		Difference			
	Model	Survey	Model	Survey	Model	Percentage	Survey	Percentage
	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton		Ton	
5000	1.459	1.394	1.721	1.254	-262	-17,95%	140	10,07%
4700	7.060	4.691	7.002	4.837	58	0,82%	-146	-3,12%
4500	34.588	39.410	32.172	39.145	2.416	6,99%	265	0,67%
4470	14.569	26.643	12.830	26.230	1.739	11,94%	413	1,55%
4461	49.748	49.782	48.237	46.720	1.511	3,04%	3.062	6,15%
4400	17.580	20.915	17.392	19.558	188	1,07%	1.357	6,49%
4300	6.074	10.092	5.200	9.191	874	14,39%	902	8,93%
4250	4.028	7.702	5.872	6.155	-1.844	-45,78%	1.547	20,09%
Total	135.106	160.630	130.426	153.090	4.680	3,46%	7.540	4,69%

Faktor yang menyebabkan terjadinya selisih perhitungan dari perbedaan antara metode penampang dan menggunakan *software Minex*, karena metode penampang menafsirkan kontur struktur batubara menerus dan mengikuti sayatan yang ada.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Rencana jumlah produksi batubara di PIT 4200 Blok 16 pada triwulan III (Juli – September 2019) sebesar 139.394 Ton.
2. Tingkat perolehan batubara di pit (pit *coal recovery*) menghasilkan perbandingan negatif pada akhir triwulan III yaitu 90,67%. Perbandingan negatif ini terlihat paling signifikan pada bulan Agustus yaitu 82,91% dan September yaitu 85,67%, sementara untuk bulan Juli perolehan batubara positif yaitu 101,67%.
3. Perbedaan Jumlah Batubara dari data survei aktual yang telah ditambang lebih besar dibandingkan model. Kontribusi perbedaan positif pada akhir triwulan III diberikan oleh seam 4500, seam 4470, seam 4461, seam 4400, seam 4300, seam 4250. Perbedaan positif ini disebabkan oleh batubara aktual lebih tebal dibandingkan model serta munculnya lapisan batubara yang tidak terekam di model.
4. Perbedaan Jumlah batubara dari data *truck scale* terhadap model paling besar yaitu pada akhir triwulan III dengan tingkat kehilangan 9,33%. Hal ini dikarenakan adanya *losses* batubara disebabkan keadaan *front* penambangan dan pola pemuatan, kurang mengikuti mekanisme pelaksanaan pada proses *cleaning* batubara, *re-cleaning*, tercecer (*spillage*) dijalan, penambangan batubara yang tidak tuntas.

4.2 Saran

1. Perlu dilakukan verifikasi kembali faktor-faktor dalam proses pemodelan dan mempertimbangkan adanya *geological losses*.
2. Meningkatkan koordinasi antara pengawas dan operator alat gali dalam melakukan pengambilan batubara dan melaksanakan *standard operation procedure* (SOP) yang berlaku.
3. Diperlukan komunikasi yang baik antara *department survey*, *department operation* dan *department mine engineering* agar tidak terdapat perbedaan penamaan seam batubara.
4. Menyarankan kepada kontraktor agar menambah unit alat gali *backhoe* untuk proses *coal getting* agar tercapai produksi batubara.

5 DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2011. Pedoman Pelaporan, Sumberdaya, dan Cadangan Batubara, SNI 5015:2011.
- Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi. 2018. Outlook Energi Indonesia Hal 30. ISBN: 978-602-1328-05-7.
- Baruya, Paul. 2012. Losses in thr Coal Supply Chain, London: IEA Clean Coal Centre.
- Johnston, SN., Kelleher, MJ. 2005. "Keep the Cream": Reconciling Coal Recovery at BMA Goonyella Riverside. New South Wales: Faculty of Engineering, University of Wollongong.