

**ANALISIS PENGARUH *GEOLOGICAL LOSSES* TERHADAP PERHITUNGAN
CADANGAN BATUBARA BERDASARKAN MODEL GEOLOGI PADA PIT 13 ALT 3
PT INDOMINCO MANDIRI KABUPATEN KUTAI TIMUR
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

*(Geological Losses Effect Analysis Of Coal Reserve Calculation Based On Geologic Model In
Pit 13 Alt 3 Pt Indominco Mandiri Kutai Timur Regency Of East Kalimantan Province)*

¹⁾Rizal Amirudin, ²⁾Windhu Nugroho, ³⁾Koeshadi Sasmito

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman,

²⁾Dosen Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman,

³⁾ Dosen Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman,

*Email: amirrizal2503@gmail.com

ABSTRAK

Penambangan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengambil endapan bahan galian dibawah permukaan bumi, salah satunya adalah batubara. Dalam pelaksanaan desain tambang maupun implementasi di lapangan sering timbul anomali atau ketidaksesuaian antara rencana atau model geologi dengan kondisi aktual di lapangan. Penelitian dilakukan pada PT Indominco Mandiri, Kutai Timur, Kalimantan Timur dimana dalam penelitian ini dilakukan suatu analisis pengaruh dari geological losses terhadap model geologi yang kemudian akan membandingkan perhitungan cadangan tertambang dengan jumlah cadangan batubara yang dapat diambil. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan geological losses yaitu dengan cara pengukuran ketebalan batubara, test in pit quality, pengukuran dip batubara. Cara tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi faktor geological losses seperti adanya variasi ketebalan seam batubara, variasi kualitas seam batubara, seam splitting batubara, washout, dan crop shifting. Dari faktor tersebut akan didapatkan total persentase nilai geological losses yang mana akan mempengaruhi nilai dari cadangan tertambang dan nilai dari stripping ratio. Hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh Pengaruh geological losses terhadap endapan geologi dari model geologi yaitu pengaruh crop shifting sebesar 6037,81 ton atau 11,65 % dan pengaruh washout sebesar 4457,53 ton atau 8,6 %, sehingga total geological losses sebesar 10495,35 ton atau 20,26 % dari total reserve in model yang terpengaruh. Hasil cadangan tertambang berdasarkan pengaruh geological losses aktual di lapangan atau disebut dengan mineable insitu reserve yaitu sebesar 62326,35 Ton. Dan nilai stripping ratio setelah dimasukkan pengaruh geological losses pada Pit 13 Alt 3 menjadi 1 : 29,62.

Kata Kunci: Batubara, Cadangan, *Geological Losses*, Model Geologi , *Stripping Ratio*.

ABSTRACT

Mining is an activity to collect minerals of earth subsurface, one of them is coal. In mining design engineering and field implementation, anomalies or nonconformity between geologic models and actual condition in field. Research was conducted in PT Indominco Mandiri, East Kutai, East Borneo, whereas in this study an analysis of geological losses effect is applied on geologic model which then will be compared with excavated coal reserve and amount of coal reserved. In this study, geological losses are observed by means of measuring coal thickness, in pit quality test, and coal dip measuring. These methods are ways to identify geological losses factor such as coal seam thickness variation, coal seam splitting, washout, and crop shifting. From the factors mentioned, obtained which total percentage value of geological losses that affect the value of reserve excavated and stripping ratio value. Result of the research conducted shows that geological losses effect on geological sediment from geological model such as crop shifting as much as 6037,81 ton or 11,65 % and washout effect is 4457,53 ton or 8,6 %, therefore, total of geological losses is 10495,35 ton or 20,26 % from total reserve in model affected. Result of excavated reserve based on geological

losses effects on actual field or named mineable insitu reserve is 62326,35 ton. And stripping ratio value after geological losses effect inserted in Pit 13 Alt 3 become 1 : 29,62.

Keywords: *Coal, Geological Losses, Geological Model, Reserve, Stripping Ratio.*

A. PENDAHULUAN

Penambangan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengambil endapan bahan galian dibawah permukaan bumi, salah satunya adalah batubara. Batubara terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang telah mengalami pelapukan baik melalui proses secara fisika, kimia, maupun biologi selama jutaan tahun lamanya. Dalam suatu kegiatan penambangan, untuk memperoleh sasaran dan tujuannya diperlukan suatu perencanaan tambang.

Dalam pelaksanaan desain tambang maupun implementasi di lapangan sering timbul anomali atau ketidaksesuaian antara rencana atau model geologi dengan kondisi aktual di lapangan, yang mana tidak menutup kemungkinan akan menimbulkan permasalahan baru dalam pembuatan design tambang maupun operasional penambangan di lapangan. Selain ketidaksesuaian tersebut juga sering dijumpai permasalahan karena faktor alam di lapangan yang susah diperkirakan atau diinterpretasikan dengan model, sehingga kelihatannya menyimpang dari rencana ataupun model geologinya.

Dalam penelitian ini dilakukan suatu analisis pengaruh dari geological losses terhadap model geologi yang kemudian akan membandingkan perhitungan cadangan tertambang dengan jumlah cadangan batubara yang dapat diambil. Dimana hal tersebut yang akan digunakan sebagai evaluasi untuk perhitungan dan penambangan selanjutnya agar tidak terjadi kesalahan – kesalahan yang menyebabkan batubara tidak terambil atau hilangnya batubara. Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul Analisis Pengaruh Geological Losses Terhadap Pemodelan dan Perhitungan Cadangan Batubara Pada Pit 13 Alt-3 PT Indominco Mandiri Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Data-Data yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan. Data sekunder yang diperoleh dari perusahaan. Data primer yang diperoleh dari perhitungan dan pengamatan langsung di lapangan adalah : *geological losses, test pit quality*, cadangan in model, foto pengamatan lapangan. Data sekunder yang diperoleh dari perusahaan untuk penelitian ini adalah : peta konsesi wilayah, peta topografi, desain model geologi, desain pit, cadangan tertambang, cadangan aktual.

Proses pengolahan data dilakukan dengan cara pengolahan data dan perhitungan cadangan dengan menggunakan *software* Mincom Minescape 411.8. Adapun pengolahan data meliputi rekapitulasi pengambilan data lapangan, input data dalam *modelling software*, pemodelan *geological losses*, perhitungan cadangan batubara in model, perhitungan cadangan batubara in situ, perbandingan cadangan batubara. Setelah dilakukan pengolahan data, tahap selanjutnya yaitu menganalisis data yang dihasilkan yaitu berupa data cadangan batubara tertambang yang berdasarkan model geologi dan cadangan batubara berdasarkan pengaruh *geological losses*. Kemudian data tersebut akan dibandingkan untuk mengetahui perbedaan hasil cadangan yang didapatkan dan cadangan yang tidak tertambang. Tahap selanjutnya yaitu menganalisis faktor – faktor yang menjadi penyebab perbedaan hasil cadangan yang didapatkan berdasarkan kondisi *geological losses* tempat penelitian dan pengaruh *geological losses* terhadap nilai *stripping ratio*.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

C.1. KONDISI GEOLOGI LOKASI PENELITIAN

Wilayah PT Indominco Mandiri, Tbk termasuk dalam cekungan Kutai (Kutai Basin). Litologi di daerah penelitian ini berupa endapan sedimen berumur miosen dan pliosen yang mendasari daerah Kalimantan Timur, endapan tersebut kemudian terlipat menjadi beberapa antiklin dan sinklin berarah utara hingga timur laut membentuk antiklinorium Samarinda. Dari hasil penyelidikan eksplorasi di lokasi penambangan PT Indominco Mandiri dapat diidentifikasi dua daerah yang mempunyai prospek cadangan batubara yang disebut Blok Barat (west block) dan Blok Timur (east block). Peta geologi lokal PT Indominco Mandiri menunjukkan bahwa batubara blok barat terbentuk pada formasi Balikpapan sedangkan batubara blok Timur terbentuk pada formasi Pulaubalang (zaman Miosen), dimana formasi tersebut lebih tua daripada formasi Balikpapan.

C.2. KONTUR STRUKTUR SEAM BATUBARA

Penyebaran kontur struktur dan cropline yang diplotkan kedalam topografi berguna untuk mengetahui batasan penyebaran lapisan batubara. Kontur struktur yang terdapat pada lokasi penelitian yaitu kontur struktur seam 8, kontur struktur seam 9, kontur struktur seam 10, kontur struktur seam 11A, dan kontur struktur seam 11B yang mana kontur stuktur tersebut yang menjadi target penambangan pada bulan September 2018.

C.3. PERHITUNGAN SUMBERDAYA BATU BARA

Seam batubara yang dihitung dalam perhitungan sumberdaya yaitu pada seam C8, seam C9, dan seam C11. Hasil Perhitungan Sumberdaya dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini

Tabel 1. Hasil Perhitungan Sumberdaya Batubara

No.	Lokasi	Seam Batubara	Sumberdaya Batubara (ton)		
			Tereka	Terunjuk	Terukur
1.	Pit 13 Alt 3	C8	1.422.385,54	617.185,78	283.401,48
2.	Pit 13 Alt 3	C9	273.521,14	180.749,91	77.520,62
3.	Pit 13 Alt 3	C11	7.178.357,13	5.166.448,34	3.410.289,44

C.4. PERHITUNGAN CADANGAN BATUBARA IN MODEL

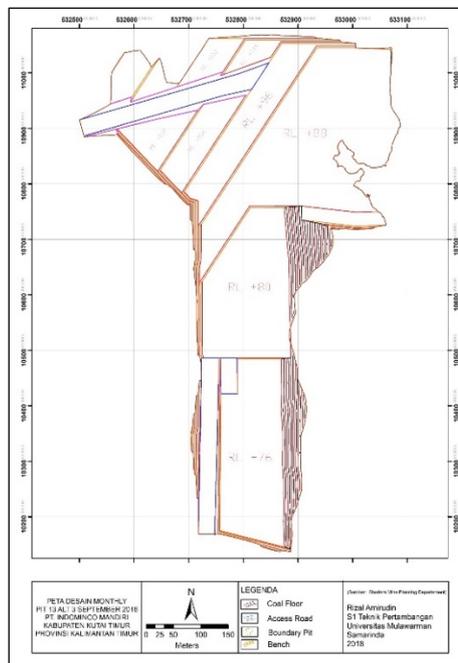
Dalam penelitian ini metode perhitungan cadangan yang digunakan dalam menghitung cadangan batubara in model yaitu dengan metode poligon. Metode poligon digunakan untuk menghitung reserve batubara. Perhitungan tersebut dilakukan dengan menentukan batasan yang menjadi param perhitungan, batasan untuk menghitung volume batubara yang digunakan yaitu area penyebaran batubara yang telah ditambang yang menjadi suatu batasa poligon atau boundary area perhitungan cadangan. Kemudian batasan yang digunakan selanjutnya yaitu masukkan interval seam batubara yang telah ditambang. Hasil Perhitungan in model berdasarkan metode poligon dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Cadangan In Model Dengan Metode Poligon

No.	Lokasi	Seam Batubara	Volume	Mass
			(m ³)	(ton)
1	Pit 13 Alt 3	C8	382,47	497,20
2	Pit 13 Alt 3	C9	3.354,36	4.509,60
3	Pit 13 Alt 3	C10	485,98	670,40
4	Pit 13 Alt 3	C11A	2.3050,23	30.513,10
5	Pit 13 Alt 3	C11B	11.799,43	15.620,00
TOTAL			39.072,47	51.810,30

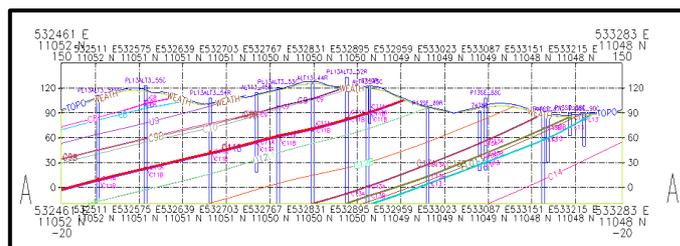
C.5. PERHITUNGAN PENGARUH *GEOLOGICAL LOSSES*

Dalam pembuatan suatu pemodelan batubara diperlukan suatu interpretasi terhadap model yang akan dibuat, salah satu interpretasi tersebut yaitu memasukkan faktor geological losses kedalam model geologi tersebut. Pengidentifikasian permasalahan geologi ini perlu dilakukan untuk memperkecil kehilangan batubara yang tidak terkontrol pada saat penambangan dilaksanakan, memperkecil penurunan kualitas batubara. Pengontrolan geologi data dan hasil pemodelan dilakukan untuk memperoleh gambaran umum kondisi geologi dari batubara. Pengontrolan geologi di tambang untuk memperoleh gambaran aktual dari kondisi batubara di lapangan, dan dapat melakukan koreksi terhadap pemodelan yang ada. Dalam penelitian ini lokasi penambangan yang akan diidentifikasi yaitu Pit 13 Alt 3 pada PT Indominco Mandiri (Gambar 1). Pada Pit 13 Alt 3 setelah diidentifikasi di lapangan terdapat beberapa faktor – faktor pengaruh geological losses yang menyebabkan perubahan kondisi batubara terhadap struktur geologinya yaitu seperti seam splitting, variasi ketebalan dan kualitas lapisan batubara, crop shifting, dan washout. Faktor – faktor geological losses tersebut yang mana nantinya akan menjadi peran dalam perhitungan geological losses.



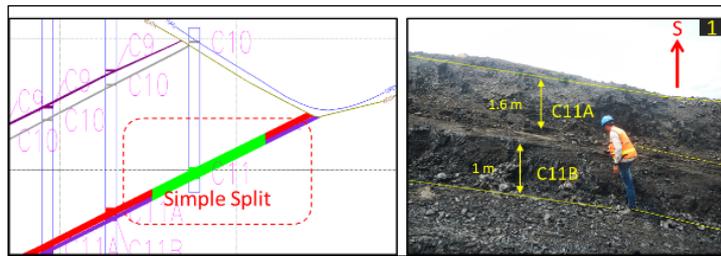
Gambar 1. Pit 13 Alt 3

Seam Splitting, pada daerah penelitian ini memiliki tipe pengendapan yang tidak stabil. Masing – masing seam menunjukkan ketebalan batubara yang bervariasi. Struktur lapisan yang bergelombang mengalami percabangan yaitu seam 11 yang bercabang menjadi seam 11A dan seam 11B. Ketebalan batubara pada lokasi penelitian merupakan kemiringan yang sedang, diketahui dari model penampang melintang dari lubang bor searah strike memiliki kemiringan 13°-15°.



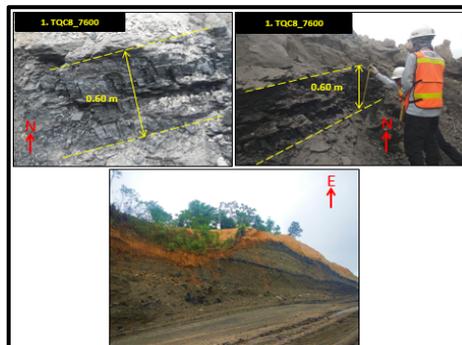
Gambar 2. Penampang melintang litostratigrafi daerah penelitian

Dalam pengukuran di lapangan didapatkan ketebalan insitu batubara pada seam C11A yaitu 1,60 m dan tebal batubara pada model seam C11A 1,46 m, sehingga selisih antara tebal insitu dengan tebal model pada seam C11A yaitu sebesar 0,14 m yang mana didapatkan dari pengurangan antara tebal insitu dengan tebal model. Selisih tersebut kemudian di persentasekan dengan cara membagi nilai selisih dengan tebal insitu sehingga didapatkan persentase selisih tebal yaitu sebesar 9 %. Pada seam C11A setelah dilakukan pengukuran didapatkan tebal insitu 1,00 m dan tebal batubara pada model seam C11A 0,83 m, sehingga selisih antara tebal insitu dengan tebal model pada seam C11A yaitu sebesar 0,17 m dengan persentase selisih tebal 18 %. Dalam pengukuran tersebut ditemukan material parting yang memisahkan antara seam C11A dan seam C11B yaitu dengan tebal 20 cm dengan material mudstone. Untuk pengukuran *seam splitting* dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



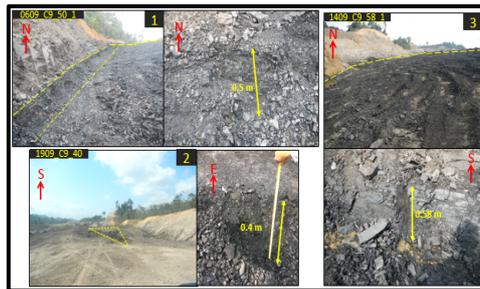
Gambar 3. Hasil Pengukuran *Seam Splitting* C11

Variasi Ketebalan Lapisan Batubara, pada variasi ketebalan seam C8 aktual di lapangan hanya terexpose pada area utara pit (Gambar 4), yang mana dalam pengukuran di lapangan didapatkan ketebalan insitu batubara pada seam C8 yaitu 0,60 m dan tebal batubara pada model seam C8 0,49 m, sehingga selisih antara tebal insitu dengan tebal model pada seam C8 yaitu sebesar 0,11 m yang mana didapatkan dari pengurangan antara tebal insitu dengan tebal model.



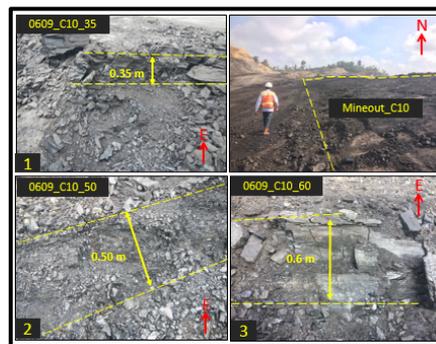
Gambar 4. Pengukuran ketebalan seam C8 daerah penelitian

Pada variasi ketebalan seam C9 aktual di lapangan hanya terexpose pada area utara pit, area center pit, dan sebagian ada pada area selatan pit (Gambar 5), yang mana dilakukan pengukuran didapatkan tebal batubaranya pada masing – masing area yaitu bagian area utara pit yang ditandai dengan nomor 1 dengan tebal insitu 0,5 m dan tebal batubara pada model seam C9 0,61 m. Bagian center pit yang ditandai dengan nomor 2 tebal insitu 0,4 m dengan tebal model 0 m dan bagian area selatan pit yang ditandai nomor 3 dengan tebal insitu 0,58 m dengan tebal model 0,49 m.



Gambar 5. Pengukuran ketebalan seam C9 daerah penelitian

Pada variasi ketebalan seam C10 aktual di lapangan hanya ter-expose pada area utara pit, area center pit, dan sebagian ada pada area selatan pit (Gambar 6), yang mana dilakukan pengukuran didapatkan tebal batubaranya pada masing-masing area yaitu bagian area utara pit yang ditandai dengan nomor 1 dengan tebal insitu 0,35 m dan tebal batubara pada model seam C10 yaitu 0 m. Sehingga selisih antara tebal insitu dengan tebal model pada seam C10 yaitu sebesar 0,35 m Bagian center pit yang ditandai dengan nomor 2 tebal insitu 0,5 m dengan tebal model 0 m sehingga selisihnya menjadi 0,5 m, dan bagian area selatan pit yang ditandai nomor 3 dengan tebal insitu 0,6 m dengan tebal model 0 m sehingga selisihnya menjadi 0,6 m.



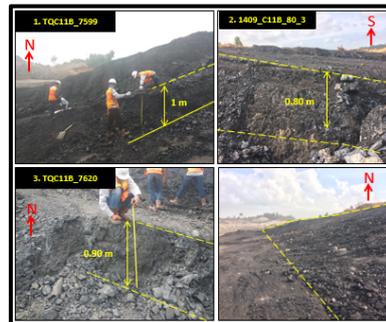
Gambar 6. Pengukuran ketebalan seam C10 daerah penelitian

Pada variasi ketebalan seam C11A aktual di lapangan hanya ter-expose pada area center pit dan sebagian ada pada area selatan pit (Gambar 7) yang mana dilakukan pengukuran didapatkan tebal batubaranya pada masing – masing area yaitu bagian center pit ditandai dengan dua lokasi yang ditandai dengan nomor 1 dengan tebal 1,7 m dan tebal batubara pada model seam C11A 1,52 m. Sehingga selisih antara tebal insitu dengan tebal model pada seam C11A yaitu sebesar 0,18 m. Bagian center pit yang ditandai dengan nomor 2 tebal insitu 1,6 m dengan tebal model 1,46 m sehingga selisihnya menjadi 0,14 m, bagian area selatan pit yang ditandai nomor 3 dengan tebal insitu 1,9 m dengan tebal model 1,54 m sehingga selisihnya menjadi 0,36 m, dan bagian area selatan pit yang ditandai nomor 4 dengan tebal insitu 1,85 m dengan tebal model 1,52 m sehingga selisihnya menjadi 0,33 m.



Gambar 7. Pengukuran ketebalan seam C11A daerah penelitian

Pada variasi ketebalan seam C11B aktual di lapangan hanya ter-expose pada area center pit dan sebagian ada pada area selatan pit (Gambar 8), yang mana dilakukan pengukuran didapatkan tebal batubaranya pada masing – masing area yaitu bagian center pit ditandai dengan dua lokasi yang ditandai dengan nomor 1 dengan tebal 1,0 m dan tebal batubara pada model seam C11B 0,64 m. Sehingga selisih antara tebal insitu dengan tebal model pada seam C11B yaitu sebesar 0,36 m. Bagian center pit yang ditandai dengan nomor 2 tebal insitu 0,8 m dengan tebal model 0,48 m sehingga selisihnya menjadi 0,32 m, dan bagian area selatan pit yang ditandai nomor 3 dengan tebal insitu 0,9 m dengan tebal model 0,81 m sehingga selisihnya menjadi 0,09 m.

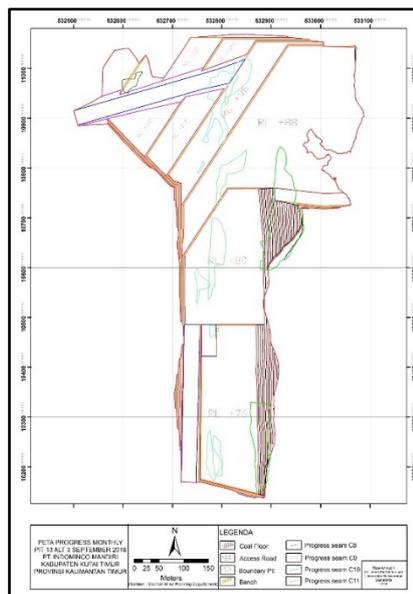


Gambar 8. Pengukuran ketebalan seam C11B daerah penelitian

Setelah pengidentifikasian pengukuran ketebalan, maka data keseluruhan dikumpulkan untuk dirata-ratakan pada satu lokasi area per seam batubaranya (Gambar 9). Pengumpulan keseluruhan data bertujuan untuk menganalisis sejauh mana masalah tersebut mempengaruhi metode penambangan. Hasil variasi rata – rata ketebalan keseluruhan area per seamnya dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil total variasi rata – rata ketebalan seam batubara

PIT	Coal Seam	Thick		Variance	Percentage
		Model	Actual		
13 ALT 3	C8	0.49	0.60	0.11	22.4%
13 ALT 3	C9	0.39	0.50	0.11	27.4%
13 ALT 3	C10	0.00	0.48	0.48	100%
13 ALT 3	C11A	1.50	1.82	0.32	21.1%
13 ALT 3	C11B	0.77	0.90	0.13	17.3%



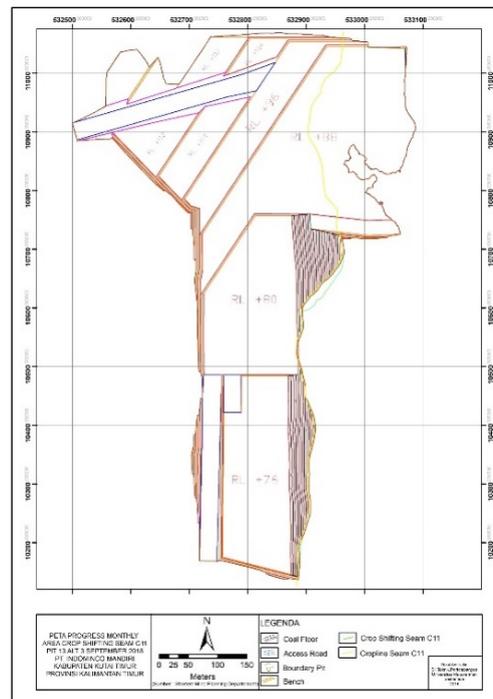
Gambar 9. Progress Penambangan Monthly September 2018 Pit 13 Alt 3

Variasi Kualitas Batubara, param kualitas yang dianalisis pada penelitian ini yaitu moisture (moist), Ash, Volatile Matter (VM), Fix Carbon (FC), Total Sulfur (TS), dan Caloric Value (CV). Perbedaan selisih (variance) didapatkan dari pengurangan antara kualitas aktual dengan kualitas model. Hasil variasi rata – rata kualitas keseluruhan area seam batubara dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil total variasi rata – rata kualitas seam batubara

PIT	Model					
	MOIST	ASH	VM	FC	TS	CV
13 ALT 3	8,40	4,33	41,68	45,59	0,43	6638,00
13 ALT 3	7,17	17,02	38,89	36,94	3,02	5702,51
13 ALT 3						
13 ALT 3	7,71	3,76	43,16	45,73	2,23	6632,69
13 ALT 3	7,35	4,94	42,74	44,98	1,61	6582,14
PIT	Actual					
	MOIST	ASH	VM	FC	TS	CV
13 ALT 3	9,35	24,23	31,75	34,67	3,52	4851,00
13 ALT 3	7,64	6,43	42,76	43,16	2,67	6503,50
13 ALT 3						
13 ALT 3	7,44	3,20	43,78	45,58	2,48	6778,99
13 ALT 3	7,38	5,12	43,33	44,17	2,95	6728,00
PIT	Variance					
	MOIST	ASH	VM	FC	TS	CV
13 ALT 3	0,95	19,90	-9,93	-10,92	3,09	-1787,00
13 ALT 3	0,48	-10,59	3,88	6,22	-0,36	801,00
13 ALT 3						
13 ALT 3	-0,27	-0,55	0,63	-0,15	0,25	146,29
13 ALT 3	0,04	0,18	0,59	-0,81	1,35	145,86

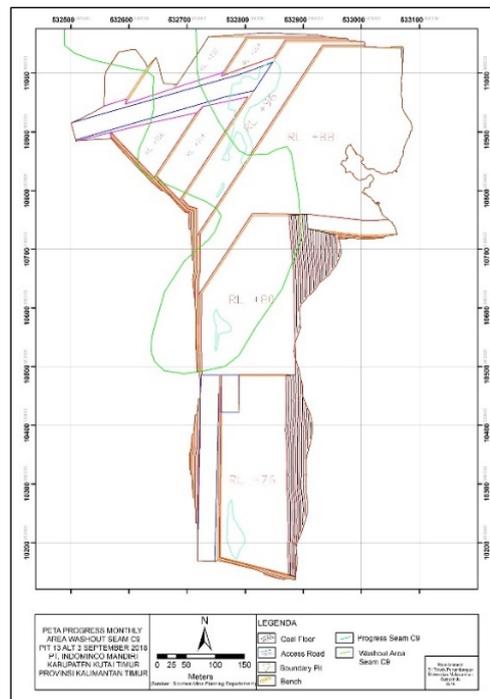
Crop Shifting, merupakan pergeseran dari suatu *cropline* batuan sehingga mengalami perpindahan posisi yang telah dimodelkan. *Crop shifting* terjadi akibat adanya perubahan kemiringan dip yang membesar ataupun mengecil. Pada Pit 13 Alt 3 terdapat perpindahan *cropline* (*crop shifting*) pada seam C11 pada kondisi aktual di lapangan. *Crop shifting* yang terjadi pada seam C11 diakibatkan oleh perubahan dip yaitu dip average berdasarkan model sebesar 14,30° sedangkan dip *average* aktual di lapangan berubah menjadi lebih kecil yaitu sebesar 12,25° sehingga sudut kemiringan dip menjadi lebih landai dengan besar sudut seam batubara yang dimodelkan. *Crop shifting* yang terdapat pada C11 menjadi bergeser ke arah barat dengan total luas areanya sebesar 0.49 ha dan mass batubaranya sebesar 6.037,81 ton. Kondisi aktual *crop shifting* dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah ini.



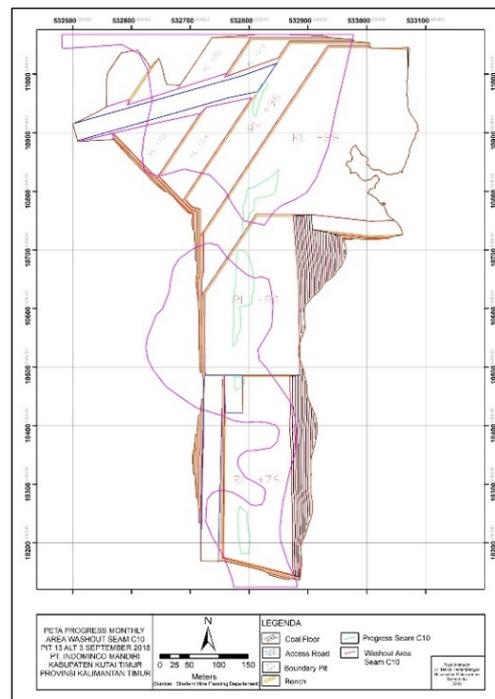
Gambar 10. Area Crop Shifting Seam C11

Washout, pada proses penambangan batubara Pit 13 Alt 3 seam C9 dan seam C10 setelah dilakukan penambangan ada area yang teridentifikasi washout, namun area washout tersebut mengalami penambahan volume batubara yang terjadi karena adanya perbedaan asumsi dalam penentuan *washout* itu sendiri. Dalam pemodelan geologi batasan minimum tebal lapisan batubara yang dimasukkan kedalam model yaitu 0,3 m, namun pada drill hole 8744R dan E11147507 terdapat lapisan batubara. Sehingga dapat dilihat pada penampang melintang *seam* C10 tidak mengalami penerusan lapisan dari elevasi 40-90 m. Namun pada progress penambangan yang dilakukan telah mencapai elevasi 80 – 88 m, sehingga mengakibatkan tidak ditemukannya lapisan batubara dalam model geologi.

Setelah dilakukan proses penambangan batubara pada Pit 13 Alt 3 terdapat batubara yang terekspose pada permukaan yaitu pada seam C9 dengan tebal rata-rata aktual 0,5 m, total volume 485,98 m³ dan total mass batubara sebesar 670,40 ton. Pada *seam* C10 dengan tebal rata-rata aktual 0,48 m, total volume 3354.36 m³ dan total mass batubara sebesar 4.509,60 ton, yang mana akan dijadikan *coal mine* pada lokasi tersebut. Kegiatan *coal mine* tersebut dikarenakan departemen mine operation menganggap batubara yang terekspose ke permukaan dengan tebal minimum 0,15 m tetap akan ditambang untuk dijadikan target penambangan batubara. Yang mana area yang dilakukan penambangan dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Area washout pada coal mine seam C9



Gambar 12. Area washout pada coal mine seam C10

Setelah dilakukan identifikasi terhadap *geological losses* aktual di lapangan maka didapatkan faktor *geological losses* yaitu pengaruh *crop shifting* sebesar 6.037,81 ton atau dipersentasekan dengan cara membagi total *crop shifting* dengan mass total pada model geologi dan dikalikan dengan 100 sehingga didapatkan hasilnya sebesar 11,65 % dan pengaruh *washout* sebesar 4.457,53 ton atau dipersentasekan dengan cara membagi total *washout* dengan mass total pada model geologi dan dikalikan dengan 100 sehingga didapatkan hasilnya sebesar 8,6 %, sehingga total *geological losses* sebesar 1.0495,35 ton atau 20,26 % dari total reserve in model yang terpengaruh.

C.6. HASIL PENAMBANGAN PIT 13 ALT 3

Setelah dilakukan penambangan pada Pit 13 Alt 3 PT Indominco Mandiri didapatkan batubara yang terambil aktual di lapangan yaitu 62.082,79 ton, sehingga terdapat perbedaan antara cadangan tertambang rencana dengan cadangan batubara insitu aktual di lapangan. Dan terdapat perbedaan yang besar antara cadangan tertambang rencana dengan cadangan berdasarkan dari model geologi. Adapun perbedaan dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Perbandingan antara cadangan tertambang rencana dengan model dan aktual

Mineable Insitu Reserve	Variance Coal (TON)		
	Monthly Plan	Model Geologi	Aktual Survey
Reserve Plan	65.000,00	51.810,30	62.082,79
Variance Reserve Plan	-	13.189,70	2.917,21
Unprogress (%)	-	20,29	4,49
Ketercapaian coal mine (%)	-	79,71	95,51

Dalam perhitungan cadangan tertambang (*mineable reserve*) perlu adanya pengaruh geological losses dari total cadangan model geologi dalam perhitungannya. Kemudian hasilnya ditambahkan dengan total geological losses aktual di lapangan, yang kemudian cadangan ini disebut dengan cadangan tertambang insitu (*mineable insitu reserve*). Berikut ini hasil cadangan tertambang insitu setelah dimasukkan faktor *geological losses*.

Tabel 6. Perbandingan antara cadangan tertambang insitu rencana dengan model dan Aktual

Mineable insitu Reserve	Variance Coal (TON)		
	Monthly Plan (Geological Losses)	Model (geologi)	Aktual (survey)
Res. Plan (Geological Losses)	62.326,35	51.810,30	62.082,79
Variance Reseserve Plan	-	10.516,05	243,56
Unprogress (%)	-	16,87	0,39
Ketercapaian coal mine (%)	-	83,13	99,61

C.7. PENGARUH GEOLOGICAL LOSSES TERHADAP STRIPPING RATIO.

Setelah dilakukan perhitungan *stripping ratio* antara plan dan aktual terdapat perbedaan yang didapatkan. Berikut ini hasil dari pengaruh *geological losses* terhadap *stripping ratio*.

Tabel 7. Pengaruh geological losses dengan nilai stripping ratio

Jenis Data	Overburden	Reserve Coal			
	Monthly Plan	Monthly Plan	Plan (geological losses)	Model (geologi)	Aktual (survey)
	1846161 BCM	65000 TON	62326,348 TON	51810,3 TON	62082,79 TON
SR	-	28,4	29,62	35,63	29,74
Variance SR Plan	-	-	-	7,23	1,33
Variance SR Plan (geological losses)	-	-	-	6,01	0,12

D. KESIMPULAN

1. Nilai dari sumberdaya batubara masing-masing seam batubara pada lokasi penelitian yaitu sumberdaya tereka *seam C8* 4.935.405 ton, sumberdaya terunjuk *seam C8* 3.255.819 ton, dan sumberdaya terukur *seam C8* 2.016.295 ton, sumberdaya tereka *seam C9* 4.935.405 ton, sumberdaya terunjuk *seam C9* 3.255.819 ton, dan sumberdaya terukur *seam C9* 2.016.295 ton, sumberdaya tereka *seam C11* 15.149.797 ton, sumberdaya terunjuk *seam C11* 9.984.041 ton, dan sumber daya terukur *seam C11* 6.335.727 ton.
2. Pengaruh *geological losses* terhadap endapan geologi dari model geologi yaitu pengaruh crop shifting sebesar 6.037,81 ton atau 11,65 % dan pengaruh washout sebesar 4.457,53 ton atau 8,6 %, sehingga total *geological losses* sebesar 10.495.35 ton atau 20,26 % dari total reserve in model yang terpengaruh. Hasil cadangan tertambang berdasarkan pengaruh *geological losses* aktual di lapangan atau disebut dengan mineable insitu reserve yaitu sebesar 62326.35 Ton.

3. Nilai *stripping ratio* Pit 13 Alt 3 berdasarkan plan yaitu 28,40 : 1 yang dibandingkan dengan *stripping ratio* aktual 29,74 : 1 didapatkan selisih 1,33, kemudian setelah dimasukkan pengaruh *geological losses* nilai *stripping ratio* Pit 13 Alt 3 menjadi 29,62 : 1. Sehingga jika dibandingkan dengan *stripping ratio* aktual selisihnya menjadi 0,12, yang mana dengan selisih yang kecil tersebut nilai *stripping ratio* antara aktual dengan rencana dapat seimbang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini pula penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PERHAPI karena telah menyelenggarakan TPT XXIX PERHAPI 2020. Kepada PT Indominco Mandiri yang telah memberikan kesempatan dan bimbingan pada penulis untuk melakukan kegiatan penelitian. Bapak Muhammad Dahlan Balfas, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Bapak Dr. Shalaho Dina Devy, S.T., M.Eng selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Bapak Windhu Nugroho, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I, Bapak Koeshadi Sasmito, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, I. (1996): *Diktat Kuliah: Tambang Terbuka*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Australasian Code For Reporting Of Identified Mineral Resources And Ore Reserves. (1989): The Joint Committee Of The Australasian Institute Of Mining And Metallurgy And Australian Mining Industry Council.
- Darijanto, T. (1999): *Model Sumberdaya Batubara*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hustrulid, W., Kuchta, M., and Martin R. (2006): *Open Pit Mine Planning and Design Volume 1- Fundamentals 3rd Edition*, Taylor & Francis, London.
- Jeremic. (1985): *Strata Mechanics In Coal Mining*, Laurentian University, Boston.
- Lange, M., dkk. (1991): *Geologi Umum*. Gaya Media Pratama, Jakarta.
- Merrit, RD. (1986): *Coal Exploration Mine Planning and Development*, Noyes Publication, Park Ridge, New Jersey, U.S.A.
- Noor, D. (2012): *Pengantar Geologi (edisi ke-2)*, Universitas Pakuan, Bogor.
- Prodjosumarto, P. (1994): *Diktat Kuliah Tambang Terbuka (Surface Mining)*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Santoso, N. (2012): Analisis Perbandingan Cadangan Antara Model Geologi Dengan Cadangan Terperoleh Pada Pit S62 PT Binamitra Sumberarta Site Sanga-Sanga Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur, Universitas Mulawarman, Samarinda
- Standar Nasional Indonesia, (2011): *Pedoman Pelaporan Sumberdaya dan Cadangan Batubara 5015:2011*, Badan Standardisasi Nasional.
- Sukandarrumidi. (1995). *Batubara dan Gambut*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sukardi, dkk. (1995). Peta Geologi Regional Bersistem, Indonesia, Lembar Sangata 1816, 1995, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sulistiyana, W. (2010): *Perencanaan Tambang Edisi Kelima*, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jogjakarta, Yogyakarta.
- Sulistiyana, W. (2015): *Perencanaan Tambang Edisi Keenam*, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jogjakarta, Yogyakarta.
- Thomas, L. (2013): *Coal Geology Second Edition*, Wiley-Blackwell, USA.