Analisis Perubahan Kualitas Batubara Dari Pit Ke Rom Sampai *Stockpile* Berdasarkan Uji Proksimat Menggunakan Standar Uji Astm Di PT. Electra Global, Desa Ngurit, Kecamatan Gunung Bintang Awai, Kabupaten Barito Selatan, Kalimantan Tengah

Ledieswati Tandowele[1], Hendra Bahar[2]
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: ledyeswati11@gmail.com , hendrabahar@itats.ac.id

ABSTRACT

Coal quality monitoring is an essential component of coal mining operations to ensure that the product delivered to customers complies with the required quality specifications. Electra Global Ltd. implements quality control procedures from the mining pit through the run-of-mine (ROM) pad to the Stockpile . This study aimed to evaluate changes in coal quality along the material handling chain using ASTM-standard proximate analysis. A quantitative descriptive approach with a case study design was employed. Coal quality was assessed based on moisture content, Volatile Matter, Ash Content, fixed carbon, calorific value, and total sulfur. The results indicated that the coal sampled at the pit was classified as Subbituminous C according to its calorific value. However, a gradual decline in calorific value was observed after the coal was transported to the ROM pad and subsequently to the Stockpile . Comparative analysis showed that coal quality degradation was more pronounced between the pit and the ROM pad than between the ROM pad and the Stockpile , with the most significant change being an increase in Ash Content. The observed variations in coal quality were influenced by several operational and environmental factors, including weather conditions, inadequate drainage systems, loading operations, airborne dust, contamination by parting materials, unintended coal blending , non-uniform particle size distribution, sulfur contamination associated with water exposure, water accumulation within the Stockpile , deterioration of the Stockpile floor caused by heavy equipment traffic, and prolonged storage time. To minimize coal quality degradation, several improvement measures were recommended, including stricter quality control at the pit, ROM pad, and Hasnur Jetty Stockpile , optimization of mud and standing water removal, improved dust suppression through water spraying, enhancement of the drainage system, improved hand-picking performance, implementation of effective coal sizing control, and adoption of a First-In, First-Out (FIFO) Stockpile management system.

Keywords: *Coal quality, pit, Run-of-Mine (ROM), Stockpile , proximate analysis, ASTM standards.*

ABSTRAK

PT. Electra Global merupakan perusahaan pertambangan batubara yang melakukan pengawasan kualitas sejak batubara berada di PIT hingga tahap *Stockpile* . Analisis proksimat yaitu pengujian awal yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan mutu batubara berdasarkan kandungan kadar air, zat terbang, abu, karbon tertambat, nilai kalor, dan total sulfur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Pada lokasi PIT, nilai kalor masuk ke dalam kelas Subbituminous pada kelompok Subbituminous C. Setelah melalui proses perpindahan hingga mencapai lokasi *Stockpile* , nilai kalor mengalami penurunan. Berdasarkan data perbandingan kualitas, terlihat degradasi kualitas batubara dari PIT ke ROM menunjukkan perubahan parameter yang lebih signifikan dibandingkan dari ROM ke *Stockpile* , yang paling terlihat pada kenaikan kadar abu. Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan kualitas batubara meliputi pengaruh cuaca dan lingkungan, sistem drainase yang kurang optimal, proses pemuatan batubara (*loading*), debu berterbangan, parting yang terbawa, terjadinya pencampuran batubara (*blending*), ketidakseragaman ukuran butir batubara, kontaminasi sulfur dengan air, genangan air pada *Stockpile* , kondisi lantai dasar *Stockpile* ketika dilalui alat berat, serta lama penyimpanan di *Stockpile* . Upaya menjaga kualitas batubara dilakukan melalui pengendalian kualitas di PIT, ROM, dan *Stockpile* Jetty Hasnur, seperti mengoptimalkan pembersihan material lumpur licin dan genangan air, mengoptimalkan penyiraman, mengoptimalkan sistem drainase, mengoptimalkan kinerja *handpicker*, melakukan pengendalian ukuran/*sizing*, serta menerapkan sistem manajemen penimbunan FIFO.

Kata kunci: Kualitas Batubara, PIT, ROM, *Stockpile* , Analisis Proksimat, ASTM, PT. Electra Global

ISSN 2775-5630

PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber daya alam Indonesia yang paling melimpah. Berdasarkan data dari Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Indonesia memiliki potensi dan cadangan batubara sekitar 186 miliar ton, yang tersebar di Pulau Sumatera sebesar (52%), Pulau Kalimantan (47%), dan (1%) di pulau lainnya. Seiring menurunnya produksi minyak bumi, penggunaan batubara terus meningkat sebagai sumber energi alternatif [1].

PT. Electra Global merupakan perusahaan pertambangan batubara yang berfokus pada produksi batubara guna mendukung pasokan energi nasional dan industri. Dalam operasionalnya, perusahaan melakukan pengawasan kualitas sejak batubara berada di PIT hingga tahap *Stockpile*. Perubahan kualitas batubara dapat terjadi selama proses penambangan, pengangkutan, hingga penumpukan di *stockpile*. (Putri et al., 2019) menunjukkan adanya perubahan kualitas batubara dari front penambangan hingga *stockpile* yang dipengaruhi oleh genangan air, proses penambangan, penumpukan sementara, dan penyimpanan [2]. (Sugianto et al., 2020) juga menunjukkan adanya perubahan kualitas batubara dari channel-pit menuju *stockpile*, terutama peningkatan *Total Moisture* yang dipengaruhi oleh kondisi musim penghujan [3]. Konsistensi kualitas menjadi aspek penting karena berkaitan langsung dengan kepuasan pelanggan dan kinerja kontrak penjualan. Dalam kegiatan pemasaran batubara, konsumen PT. Electra Global umumnya mensyaratkan batubara yang berada pada klasifikasi tertentu. Batubara yang dipasarkan perusahaan pada umumnya berada pada kisaran nilai kalor 4400-4600 kcal/kg (GAR).

Penentuan tingkat kualitas batu bara dalam proses pengolahan dan pemanfaatannya membutuhkan sejumlah parameter khusus. Analisis proksimat yaitu pengujian awal yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan mutu batubara berdasarkan kandungan kadar air, zat terbang, abu, karbon tertambat, nilai kalor, dan Total Sulfur [4]. Klasifikasi batubara berdasarkan standar *American Society for Testing and Materials* (ASTM) adalah klasifikasi yang banyak digunakan oleh perusahaan pertambangan dan sektor komersial untuk menentukan peringkat batubara. Klasifikasi tersebut didasarkan pada beberapa parameter utama, yaitu nilai kalor (*Calorific Value*) untuk batubara peringkat rendah dengan kandungan *Fixed carbon* kurang dari 69%, serta *Fixed carbon* dan *Volatile Matter* yang digunakan dalam pengelompokan batubara peringkat tinggi, seperti *bituminous volatile* sedang, dengan kandungan *Fixed carbon* > 69% [5].

TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Batubara berdasarkan *American Society for Testing and Materials* (ASTM)

American Society for Testing and Materials (ASTM) mengembangkan standar ASTM D388, dikenal dengan nama *Standard Classification of Coals by Rank*. Standar ini memberikan pedoman resmi mengenai cara mengelompokkan batubara berdasarkan tingkat kematangannya (rank).

Tabel 1. Klasifikasi Batubara Berdasarkan Standar ASTM

Class	Group	Batas Hasil Analisis (mmf)	Sifat Fisik
Anthracite	Meta Anthracite	Dry FC ≥ 98 %, dry VM ≤ 2 %	Non Aglomerating
	Anthracite	Dry FC < 98 % - ≥ 92 %, dry	
	Semi Anthracite	Dry FC < 92 % - ≥ 86 %, dry VM > 8 % - ≤ 14 %	
Bituminous	Low-Volatile	Dry FC < 86 % - ≥ 78 %, dry	Aglomerating commonly
	Medium Volatile	Dry FC < 78 % - ≥ 69 %, dry VM >22 % - ≤ 31 %	
	High-Volatile A	Dry FC < 69 %, dry VM > 31 %, NK ≥ 14.000 Btu	
	High-Volatile B	NK < 14.000 - ≥ 13.000 Btu	Either Aglomerating or Non Aglomerating
	High-Volatile C	NK < 13.000 - ≥ 11.500 Btu	
Subbituminous	Subbituminus A	NK < 11.500 - ≥ 10.500 Btu	Non Aglomerating
	Subbituminus B	NK < 10.500 - ≥ 9.500 Btu	
	Subbituminus C	NK < 9.500 - ≥ 8.300 Btu	
Lignite	Lignite A	NK < 8.300 Btu	Non Aglomerating
	Lignite B	NK < 6.300 Btu	

Sumber: [6]

Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan metode pengujian laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui komposisi utama batubara berdasarkan sifat fisik dan kimianya. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar air (*Moisture*), zat terbang (*Volatile Matter*), abu (*Ash*), karbon tetap (*Fixed Carbon*), nilai kalor (*Calorific Value*) dan total sulfur yang terdapat di dalam batubara.

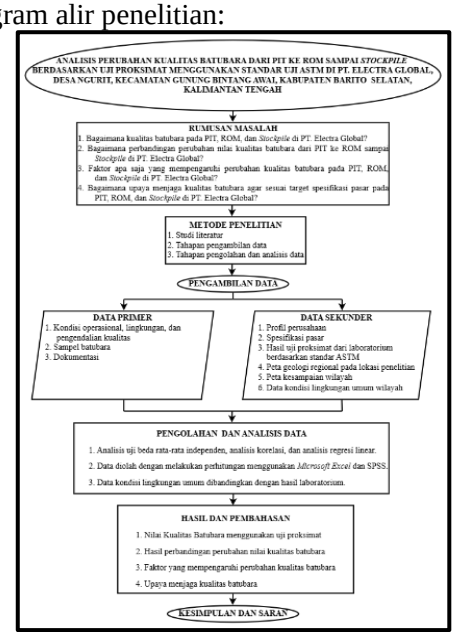
ISSN 2775-5630

1. Kadar air total (*total moisture*) merupakan seluruh kandungan air yang terdapat dalam sampel batubara yang diambil, tanpa membedakan jenis atau bentuk air yang terkandung di dalamnya. Kandungan air yang terdapat dalam batubara secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yakni:
   a. *Inherent moisture* (Kandungan air bawaan)
      Inherent moisture merupakan kandungan air yang secara alami terdapat di dalam lapisan batubara dan mencerminkan karakteristik asli batubara tersebut. *Inherent moisture* dapat dihitung dengan menggunakan rumus, sebagai berikut:
      %IM = (W2-W3)/(W2-W1) X 100%..... (1)
      Keterangan:
      %IM = Persentase air terikat dalam sampel.
      W1 = Berat cawan kosong.
      W2 = Berat cawan kosong + sampel sebelum dipanaskan.
      W3 = Berat cawan kosong + sampel sesudah dipanaskan selama 1 jam.
   b. *Air dried moisture* (Kandungan Air Bebas)
      Air dried moisture merupakan kandungan air yang terserap dan melekat pada permukaan batubara akibat pengaruh proses sekunder. *Air dried moisture* dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:
      %ADM = (W4-W3)/(W2-W1) X 100%.....(2)
      Keterangan:
      %ADM = *Air dried Moisture*
      W1 = Berat cawan kosong
      W2 = Berat cawan kosong + sampel sebelum dipanaskan
      W3 = Berat cawan kosong + sampel sesudah dipanaskan selama 1 jam
      W4 = Berat cawan kosong + sampel sesudah dipanaskan selama 2 jam
      Kemudian *Total Moisture* dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:
      %TM = %ADM+%IM x ((100% x %ADM))/(100%).....(3)
      Keterangan:
      %TM = *Total moisture*
      %ADM = *Air dried Moisture*
      %IM = *Inherent Moisture*
2. Kandungan Abu (*Ash Content*) merupakan sisa padatan yang tertinggal setelah batubara mengalami proses pembakaran pada kondisi tertentu. Kandungan abu yang tinggi pada batubara umumnya dapat meningkatkan potensi terjadinya pengotoran (*fouling*), keausan (*abrasion*), serta korosi pada peralatan yang digunakan selama proses pembakaran dan penanganan batubara. Kandungan abu (*Ash Content*) dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:
   %*Ash* = (W4-W2)/(W3-W2) X100% .....(4)
   Keterangan:
   %*Ash* = *Ash Content*/Kandungan abu
   W1 = Berat cawan + tutup dalam keadaan kosong
   W2 = Berat cawan + tutup setelah dioven dengan suhu 105℃ ±15 menit
   W3 = Berat cawan + sampel + tutup sebelum pembakaran
   W4 = Berat cawan + tutup + residu setelah pembakaran
3. Zat terbang (*Volatile Matter*) merupakan fraksi bahan organik dalam batubara yang akan terlepas dalam bentuk gas ketika batubara dipanaskan hingga suhu tertentu, umumnya sekitar 950°C. Analisis *Volatile Matter* dilakukan untuk menentukan jumlah komponen yang hilang selama proses pemanasan, termasuk berbagai gas seperti hidrokarbon, metana, dan senyawa volatil lainnya. *Volatile Matter* (Zat Terbang) dapat dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut:
   %VM=(W4-W5)/(W3-W2) X 100%.....(5)
   Keterangan:
   %VM = Presentase zat terbang dalam sampel
   W1 = Berat cawan + tutup dalam keadaan kosong
   W2 = Berat cawan + tutup setelah dioven dengan suhu 105℃ selama ±15 menit
   W3 = Berat cawan + tutup + sampel
   W4 = Berat cawan + tutup + residu setelah furnace 815℃
   W5 = Berat cawan + tutup + residu setelah furnace 950℃

4. Analisis *Fixed carbon* pada batubara dilakukan untuk mengetahui jumlah karbon tertambat yang masih tersisa setelah komponen zat terbang dikeluarkan. *Fixed carbon* dapat dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut:
   Fixed carbon (%) = 100%-(%TM)+%*Ash*+%VM.....(6)
   Keterangan:
   %FC = *Fixed Carbon*
   %TM = *Total Moisture*
   %*Ash* = *Ash Content*
   %VM = *Volatile Matter*
5. Nilai kalor batubara merupakan jumlah energi panas yang dihasilkan dari pembakaran sejumlah tertentu batubara pada kondisi standar. Parameter yang umumnya dilaporkan adalah *Gross Calorific Value*. Penentuan nilai *Gross Calorific Value* dilakukan menggunakan metode kalorimetri, yang awalnya mengacu pada penggunaan kalorimeter adiabatik sesuai ASTM D-2015 dan kemudian disempurnakan dengan penggunaan *isothermal bomb calorimeter* berdasarkan ASTM D-3286.
   He = (WT-e1-e2-e3)/m.....(7)
   Keterangan:
   Hc = *Gross Calorific Value*
   T = kenaikan suhu yang diamati
   W = *energy equivalent* calorimeter atau nilai panas air
   e1 = panas yang dihasilkan karena pembakaran nitrogen yang ada dalam bomb untuk mengubahnya menjadi asam nitrat
   e2 = panas tambahan yang dihasilkan karena pembakaran sulfur menjadi sulfur trioksida
   e3 = panas yang dihasilkan oleh pembakaran *fuse wire* atau kawat pemijar (*nichrome*)
   m = berat sampel
6. Metode pengujian untuk Sulfur dalam sampel analisis batubara dan kokas menggunakan metode pembakaran tungku tabung suhu tinggi. Penentuan Total Sulfur cara instrumen menggunakan prinsip *high temperature combustion method* dengan absorpsi sinar infra merah (*infra red*). Dalam prosedur berikut, instrumen yang dipakai ialah LECO Sulfur Determinator SC-132.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus di PT. Electra Global. Penelitian difokuskan pada pengamatan perubahan kualitas batubara mulai dari front penambangan (PIT D), area penumpukan sementara (ROM), hingga ke gudang penumpukan akhir (*Stockpile*).
Berikut tahapan berdasarkan diagram alir penelitian:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Area Penelitian

1. Kondisi PIT D
   Kegiatan pengamatan lapangan pada *front* penambangan dilakukan di PIT D PT. Electra Global yang berluaskan 52.452 m2, di mana pada area tersebut terdapat lima *Seam*, yaitu *Seam* 7, *Seam* 8, *Seam* 9, *Seam* 10, dan *Seam* 11. Pada periode bulan penelitian yaitu bulan Maret 2026, operasional penambangan difokuskan pada *sequence fleet* atau tahapan kerja yang berada di *Seam* 7, *Seam* 8, dan *Seam* 10.
2. Kondisi ROM
   Batubara yang berasal dari PIT D diangkut menggunakan alat dump truck menuju ke ROM dengan jarak 1,1 km. Total luas area ROM adalah 3.969 m², dengan kapasitas tampung maksimal 24.721 ton.
3. Kondisi *Stockpile*
   Tahap akhir dari rangkaian pemindahan material di PT. Electra Global adalah penumpukan di *Stockpile* Jetty Hasnur. Di lokasi ini, PT. Electra Global memiliki area penumpukan dengan kapasitas atau kuota tampung batubara mencapai 30.000 ton.

Pengambilan Sampel

1. Pengambilan Sampel pada PIT
   Sampel diambil dari tiga lapisan batubara yang yaitu *Seam* 7, *Seam* 8, dan *Seam* 10. Teknik yang diterapkan dalam pengambilan sampel ini adalah Channel Sampling dengan metode manual sampling.



(a) (b) (c)

Gambar 2. a) Seam 7, b) seam 8, c) seam 10

2. Pengambilan Sampel pada ROM
   Sampel diambil dari tumpukan hasil curahan alat crusher. Teknik pengambilan sampel di area ROM dilakukan serupa dengan teknik pengambilan sampel di *Stockpile* , yakni menggunakan metode manual sampling pada tumpukan statis berdasarkan standar ASTM D6610. Sampel diambil dalam bentuk *Increment* pada beberapa titik tumpukan.



Gambar 3. Pengambilan Sampel pada ROM

3. Pengambilan Sampel pada *Stockpile*
   Pengambilan sampel yang dilakukan pada *Stockpile* menggunakan metode Manual Sampling dengan pola zigzag dari permukaan *Stockpile* . Jalur zigzag di atur untuk melintasi area kaki, lereng, hingga puncak tumpukan. Titik *Increment* diambil secara konsisten pada interval jarak 5-10 meter di sepanjang jalur tersebut dengan kedalaman penggalian sekitar 46 cm.



Gambar 4. Pengambilan Sampel pada *Stockpile*

Hasil Analisis Laboratorium Kualitas Batubara

Setelah proses pengambilan sampel, sampel tersebut kemudian dikirim untuk melalui tahap pengujian laboratorium. Hasil analisis ini nantinya akan menjadi dasar dalam mengidentifikasi sejauh mana degradasi kualitas terjadi dan faktor apa saja yang mempengaruhinya selama proses pemindahan dari lokasi penambangan hingga ke area penumpukan akhir. Adapun hasil dari pengujian laboratorium untuk masing-masing titik sampling dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Laboratorium

Lokasi Pengambilan Sampel	Sample Code	Parameter Kualitas							Tonase
		GCV	TM	IM	*ASH*	VM	FC	TS	
		kcal/kg	%	%	%	%	%	%	
		ar.	*ar*	*adb*	*adb*	*adb*	*adb*	*adb*	
PIT	*Seam* 7	5,027	27.44	13.79	4.62	42.33	39.26	2.04	1,241
	Seam 8	4,978	28.74	14.49	2.81	39.12	43.58	0.46	9,750
	Seam 10	4,627	29.09	13.20	5.14	41.18	40.48	2.71	827
	Composite	**4,959**	**28.63**	**14.33**	**3.16**	**39.60**	**42.91**	**0.78**	**11,818**
ROM	*LOT* 1 = S8	4,835	27.74	15.22	7.03	37.53	37.21	0.48	9,500
	LOT 2 = S7+S10	4,792	28.45	14.86	6.46	38.77	36.87	2.31	2,318
	Composite	**4,827**	**27.88**	**15.15**	**6.92**	**37.77**	**37.14**	**0.84**	**11,818**
Stockpile	*LOT* 1	4,689	30.72	14.62	8.91	38.73	39.84	0.49	8,470
	LOT 2	4,754	31.38	14.35	8.29	39.27	39.62	2.34	2,166
	Composite	**4,702**	**30.85**	**14.57**	**8.78**	**38.84**	**39.80**	**0.87**	**10,636**

Sumber: Data Penelitian, 2026

Analisis Perubahan Kualitas Batubara dari PIT ke ROM sampai *Stockpile*

PT. Electra Global memanfaatkan area ROM sebagai tempat transit sekaligus pusat kendali kualitas untuk mencampur batubara dengan parameter yang berbeda secara proporsional. Perusahaan menerapkan formula pencampuran dengan proporsi tertentu yang disesuaikan berdasarkan karakteristik masing-masing *Seam*. Berikut merupakan spesifikasi kontrak pasar yang menjadi acuan kualitas batubara pada saat proses *blending* batubara untuk memenuhi permintaan pasar:

Tabel 3. Spesifikasi Kontrak PT. Electra Global

Parameter Kualitas	Basis Data	Spesifikasi
Total moisture	Ar (%)	<30
Ash Content	Adb (%)	<14
Total Sulfur	Adb (%)	<1
Gross Calorific Value	Ar (Kcal/Kg)	4400-4600

Sumber: Data Penelitian, 2026

Terdapat tiga jenis batubara yang dicampurkan yaitu *Seam* 7, *Seam* 8, dan *Seam* 10 untuk membentuk produk akhir yang disebut Cargo 1 dengan total volume sebesar 10.000 MT. *Seam* 7 memiliki nilai kalori GCV yang cukup tinggi sebesar 5.027 kcal/kg namun memiliki kelemahan pada kandungan Total Sulfur yang cukup tinggi yaitu 2,04 %. *Seam* 8 merupakan batubara dengan kualitas paling baik di antara ketiganya dari sisi lingkungan karena memiliki kandungan Total Sulfur terendah yaitu 0,46 % dengan nilai kalori 4.978 kcal/kg. Sementara itu, *Seam* 10 memiliki nilai kalori paling rendah yaitu 4.627 kcal/kg namun di sisi lain memiliki kandungan Total Sulfur yang paling tinggi dan berbahaya yaitu mencapai 2,71%.

Tabel 4. Coal *Blending* Formula

Sample Code	GCV	TM	IM	*ASH*	VM	FC	TS	Stock ROM (Ton)	Percent Bland
	kcal/kg	%	%	%	%	%	%		
	ar.	*ar*	*adb*	*adb*	*adb*	*adb*	*adb*		
Seam 7	5,027	27.44	13.79	4.62	42.33	39.26	2.04	1,050	11%
Seam 8	4,978	28.74	14.49	2.81	39.12	43.58	0.46	8,250	83%
Seam 10	4,627	29.09	13.20	5.14	41.18	40.48	2.71	700	7%
CARGO 1	**4,959**	**28.63**	**14.33**	**3.16**	**39.60**	**42.91**	**0.78**	**10,000**	**100%**

Sumber: Data Penelitian, 2026

Metode perhitungan yang digunakan dalam proses *blending* ini adalah metode rata-rata tertimbang (*weighted average*), yang dalam perangkat lunak *Microsoft Excel* diimplementasikan melalui fungsi SUMPRODUCT. Hasilnya proses *blending* ini terbukti berhasil menurunkan kadar Sulfur secara signifikan. *Seam* 10 yang semula memiliki Sulfur 2,71%, *Seam* 7 yang semula memiliki Sulfur 2,04%, setelah dicampur sesuai skema, kadar Sulfur Cargo 1 berhasil ditekan menjadi di bawah 0,8% (tepatnya 0,78%).

Setelah diperoleh data kualitas batubara dari PIT, ROM, dan *Stockpile* , tahap selanjutnya adalah melakukan perbandingan untuk mengidentifikasi adanya perubahan kualitas batubara. Adapun perbandingan kualitas batubara dari PIT ke ROM sampai *Stockpile* adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Kualitas Batubara di PIT dan ROM

Parameter Kualitas	PIT	ROM	Perbedaan	Persentase Kenaikan/Penurunan (%)
TM (%)	28.63	27.88	0.75	▼ 2.62
IM (%)	14.33	15.15	0.82	▲ 5.75
ASH (%)	3.16	6.92	3.76	▲ 118.71
VM (%)	39.60	37.77	1.83	▼ 4.62
FC (%)	42.91	37.14	5.77	▼ 13.44
TS (%)	0.78	0.84	0.06	▲ 7.04
GCV (Kcal/Kg)	4959	4827	132	▼ 2.66

Sumber: Data Penelitian, 2026

Tabel 6. Perbandingan Kualitas Batubara di ROM dan *Stockpile*

Parameter Kualitas	ROM	*Stockpile*	Perbedaan	Persentase Kenaikan/Penurunan (%)
TM (%)	27.88	30.85	2.98	▲ 10.67
IM (%)	15.15	14.57	0.58	▼ 3.86
ASH (%)	6.92	8.78	1.87	▲ 26.97
VM (%)	37.77	38.84	1.07	▲ 2.82
FC (%)	37.14	39.80	2.65	▲ 7.14
TS (%)	0.84	0.87	0.03	▲ 3.37
GCV (Kcal/Kg)	4827	4702	124	▼ *2.58*

Sumber: Data Penelitian, 2026

Tabel 7. Perbandingan Kualitas Batubara di PIT dan *Stockpile*

Parameter Kualitas	PIT	*Stockpile*	Perbedaan	Persentase Kenaikan/Penurunan (%)
TM (%)	28.63	30.85	2.23	▲ 7.78
IM (%)	14.33	14.57	0.24	▲ 1.67
ASH (%)	3.16	8.78	5.62	▲ 177.69
VM (%)	39.60	38.84	0.76	▼ 1.92
FC (%)	42.91	39.80	3.11	▼ 7.26
TS (%)	0.78	0.87	0.08	▲ 10.65
GCV (Kcal/Kg)	4959	4702	256	▼ 5.17

Sumber: Data Penelitian, 2026

Keterangan
▲ : Mengalami Kenaikan
▼ : Mengalami Penurunan

Berdasarkan data perbandingan kualitas, terlihat degradasi kualitas batubara dari PIT ke ROM menunjukkan perubahan parameter yang lebih signifikan dibandingkan dari ROM ke *Stockpile* , meskipun secara geografis jarak angkut menuju *Stockpile* jauh lebih panjang. Hal ini paling terlihat pada kenaikan kadar abu (*Ash*) yang melonjak sebesar 118.71% saat berpindah dari PIT ke ROM, sementara dari ROM ke *Stockpile* kenaikannya hanya sebesar 26,97%.

Untuk memahami sejauh mana parameter kualitas memengaruhi nilai kalori yang dihasilkan, dilakukan analisis statistik deskriptif menggunakan analisis korelasi dan regresi linear sederhana melalui perangkat lunak SPSS dan *Microsoft Excel*. Analisis ini bertujuan untuk mengukur tingkat korelasi antara variabel bebas (X) seperti TM, IM, Ash, VM, FC dan TS terhadap variabel terikat (Y), yaitu nilai kalori (*Calorific Value*). Melalui nilai koefisien determinasi R2 dan persamaan regresi, dapat diketahui seberapa besar kontribusi masing-masing parameter terhadap fluktuasi nilai kalor yang terjadi selama proses perpindahan batubara dari PIT menuju *Stockpile* .

Tabel 8. Nilai Koefisien Determinasi dari Tiap Parameter

No.	Parameter	Nilai r^2	Persentase (%) Nilai r^2
1	*Total moisture*	0,501	50,1%
2	*Inherent Moistur*	0,090	9,0%
3	*Ash Content*	0,969	96,9%
4	*Volatille Matter*	0,183	18,3%
5	*Fixed Carbon*	0,304	30,4%
6	*Total Sulfur*	0,970	97,0%

Sumber: Data Penelitian, 2026

Tabel 9. Nilai Koefisien Korelasi dari Tiap Parameter

No.	Parameter	Nilai r
1	*Total moisture*	0,708
2	*Inherent Moistur*	0,300
3	*Ash Content*	0,984
4	*Volatille Matter*	0,428
5	*Fixed Carbon*	0,552
6	*Total Sulfur*	0,985

Sumber: Data Penelitian, 2026

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kualitas batubara PT. Electra Global mengalami perubahan selama proses perpindahan dari PIT menuju ROM hingga *Stockpile*. Nilai kalor *composite* pada PIT sebesar 4.959 kcal/kg (8.921 BTU/lb) dan termasuk dalam klasifikasi Subbituminous C berdasarkan ASTM, kemudian menurun menjadi 4.702 kcal/kg (8.458 BTU/lb) pada *Stockpile*, namun masih berada dalam kelompok Subbituminous C. Perubahan kualitas yang paling signifikan terjadi pada tahapan PIT ke ROM, terutama ditunjukkan oleh peningkatan *Ash content* sebesar 118,71% dan peningkatan Total Sulfur, yang diikuti oleh penurunan nilai kalor, kondisi tersebut terutama berkaitan dengan pencampuran batubara antar-seam secara langsung di ROM tanpa pemisahan berdasarkan karakteristik kualitas. Hasil analisis korelasi dan regresi menunjukkan bahwa *Ash content* dan Total Sulfur memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap nilai kalor dengan koefisien determinasi masing-masing sebesar 96,9% dan 97,0%, sedangkan *Total Moisture* memiliki hubungan kuat dengan nilai kalor dengan koefisien determinasi sebesar 50,1%. Perubahan kualitas batubara juga dipengaruhi oleh faktor operasional dan lingkungan, meliputi kondisi cuaca, sistem drainase yang kurang optimal, proses *loading*, debu, parting yang terbawa, ketidakseragaman ukuran butir, kontaminasi sulfur dengan air, genangan air, kondisi lantai *Stockpile*, serta lama penyimpanan. Oleh karena itu, pengendalian kualitas perlu dilakukan melalui optimalisasi pembersihan material pengotor dan genangan, sistem drainase, penyiraman, kinerja *handpicker*, pengendalian ukuran batubara, pemisahan tumpukan berdasarkan seam atau karakteristik kualitas sebelum blending, penerapan sistem FIFO, serta pemantauan kualitas secara berkala untuk mempertahankan kualitas batubara sesuai spesifikasi pasar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. P. Afin and B. F. T. Kiono, "Potensi Energi Batubara serta Pemanfaatan dan Teknologinya di Indonesia Tahun 2020 – 2050 : Gasifikasi Batubara," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 2, pp. 144–122, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.11429.

[2] I. P. Putri, J. Pitulima, and Mardiah, "Evaluasi Kualitas Batubara dari Front Penambangan Hingga Stockpile di Pit 1 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim (Evaluation of Coal Quality from Mining Front to Stockpile at Pit 1 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim)," pp. 1–7, 2019.

[3] F. I. Sugianto, R. A. E. Wijaya, and B. P. Putra, "QUALITY CONTROL BATUBARA DARI CHANNEL- PIT MENUJU STOCKPILE PT . KUASING INTI MAKMUR," vol. 01, no. 01, pp. 43–52, 2020.

[4] R. Arifki, "Perbandingan Metode Bs Terhadap Metode Astm Dalam Analisis Proksimat Batubara," *Blog.Upnyk.Ac.Id*, vol. 8, pp. 383–388, 2021.

[5] H. Salsabilla, Nurdrajat, R. M. G. Gani, and M. H. Irvan, "Peringkat Batubara Seam Mangus (a1)

Daerah Tambang Air Laya Berdasarkan Analisis Proksimat," *Padjajaran Geosci. J.*, vol. 6, no. 4, pp. 987–993, 2022.

[6] P. Pasymi and U. B. Hatta, "Batubara (jilid 1)," no. October 2008, 2020.