

ANALISIS PERUBAHAN KUALITAS BATUBARA DI FRONT PENAMBANGAN TERHADAP KUALITAS BATUBARA DI STOCKPILE, KABUPATEN BUNGO, PROVINSI JAMBI

Rupi Rustian¹, Doli Jumat Rianto², Devit Rahmawati³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Muara Bungo, Jambi-Indonesia
Email: rupirustian@gmail.com, dolijumatianto08@gmail.com

ABSTRAK

PT. Baratama Rezeki Anugerah Sentosa Utama merupakan perusahaan swasta Nasional yang bergerak dibidang pertambangan batubara dan telah ber investasi di Kecamatan Rantau Pandan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi sejak tahun 2010. Metode pengolahan data menggunakan SPSS Statistic. Hasil Persentase Analisis Proksimat berupa *Total Moisture* pada *front* tambang lebih kecil dari *stockpile* 21,37 % (arb) < 22,77 (Adb), *Inherent Moisture* pada *front* tambang lebih kecil dari *stockpile* 7,50% (Adb) < 7,61% (Adb), *Ash* di *front* tambang lebih besar dari pada di *stockpile* yaitu 9,55 % (adb) > 9,41 % (adb), *Volatile Matter* dilokasi tambang sebesar 32,80% (adb), sedangkan di *stockpile* sebesar 32,91 % (adb), *Fixed Carbon* dilokasi *front* tambang diperoleh nilai 50,14% (adb) sedangkan di *stockpile* 50,07 % (adb), *Total sulphur* di *front* penambangan sebesar 0,57% adb lebih kecil dari pada di *stockpile* sebesar 0,69%. Adanya pengaruh nilai *calorie value* terhadap analisis proksimat, baik itu di *front* penambangan maupun di *stockpile* berdasarkan pengolahan data diperoleh bahwa terjadi perubahan dan peningkatan nilai *q square* yang merupakan seberapa besar pengaruh *calorie value* terhadap uji beberapa analisis proksimat. Peningkatan pengaruh *calorie value* terhadap kualitas batubara di *stockpile* yang mengalami perubahan dapat berupa nilai *volatile matter* (dari 0,956 - 0,967), *fixed carbon* (dari 0,806-0,998) dan *total sulfur* (dari 0,752-0,847). Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas batubara adalah Hindari penambangan disaat kondisi tanah masih basah setelah hujan. Hal ini akan menyebabkan material tanah lengket pada roda *dump truck*. Adanya sistem drainase dapat menjaga kualitas batubara dari genangan air di *stockpile*. Hindari genangan air di *stockpile* dan dimulut tambang (lokasi penggalan batubara) dengan membuat system drainase.

Kata Kunci: Proksimat ; Regresi ; Kualitas Batubara

ABSTRACT

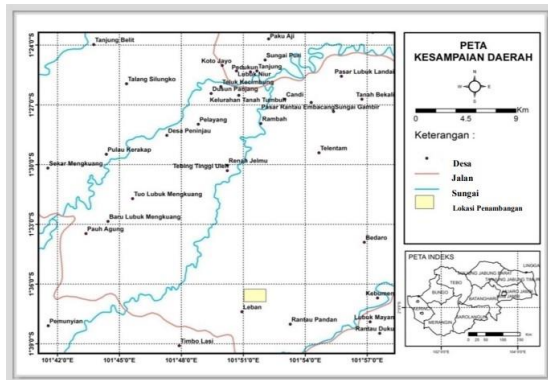
PT. Baratama Rezeki Anugerah Sentosa Utama is a national private company engaged in coal mining and has invested in Rantau Pandan District, Bungo Regency, Jambi Province since 2010. Data processing method using SPSS Statistics. The results of the Proximate Analysis Percentage of *Total Moisture* on the mine front is smaller than the stockpile 21.37% (arb) < 22.77 (Adb), *Inherent Moisture* on the mine front is smaller than the stockpile 7.50% (Adb) < 7.61 % (Adb), *Ash* in the mine front is greater than in the stockpile, namely 9.55% (adb) > 9.41 % (adb), *Volatile Matter* at the mine site is 32.80% (adb), while in the stockpile it is 32 ,91% (adb), *Fixed Carbon* at the mine front location obtained a value of 50.14% (adb) while in the stockpile 50.07% (adb), the total sulfur in the mining front was 0.57% adb smaller than in the stockpile of 0.69%. The influence of the *calorie value* on the proximate analysis, both on the mining front and on the stockpile, based on data processing, it was found that there was a change and an increase in the value of *q square* which was how much influence the *calorie value* had on several proximate analysis tests. The increasing effect of *calorie value* on the quality of coal in the stockpile that changes can be in the form of *volatile matter* values (from 0.956 - 0.967), *fixed carbon* (from 0.806-0.998) and *total sulfur* (from 0.752-0.847). Efforts that can be made to maintain the quality of coal are to avoid mining when the soil is still wet after it rains. This will cause the soil material to stick to the dump truck wheels. The existence of a drainage system can maintain the quality of coal from waterlogging in the stockpile. Avoid puddles of water in the stockpile and at the mouth of the mine (coal quarry site) by making a drainage system.

Keywords: Proximate ; R Square ; Coal Quality

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberadaan lingkungan pengendapan batubara dibawah permukaan bumi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda dari suatu tempat. Informasi tentang kualitas batubara menjadi peranan penting sebagai sumber energi bagi industri dalam pemanfaatan dan pengelolaannya. Selain itu perbedaan kualitas batubara disebabkan adanya penyimpangan pada kualitas batubara. Menurut (Putri et al., 2019) faktor penyebab penyimpangan batubara disebabkan oleh adanya genangan air baik di *stockpile* atau di *front* penambangan, proses penambangan yang membawa tingginya kandungan pengotor yang terdapat dalam batubara itu sendiri, proses penumpukkan batubara yang lama di *temporary stockpile* dan adanya swabakar. Hal ini sejalan dengan pendapat (Sugianto et al., 2020) peralatan mekanis yang kurang terjaga kebersihannya, seperti melekat tanah pada roda *dump truck* pada saat mengangkut batubara, ini dapat mengakibatkan kadar abu meningkat. Semakin tinggi kandungan air dan kandungan abu maka nilai kalori pada batubara akan semakin turun. Nilai kalori batubara yang rendah, akan mempengaruhi terhadap permintaan konsumen akan kebutuhan batubara.



Gambar 1 Peta Kesampaian Daerah

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian yaitu:

1. Menentukan presentase hasil analisis proksimat pada batubara di *front* penambangan dan di *stockpile* batubara.
2. Menganalisis pengaruh nilai kalori batubara terhadap hasil analisis proksimat.

3. Mengetahui upaya apa saja yang dilakukan untuk menjaga kualitas batubara di *front* penambangan dan di *stockpile* batubara.

II. DASAR TEORI

2.1. Batubara

Unsur-unsur utama batubara terdiri dari Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O) dan juga memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks dapat ditemui dalam berbagai bentuk. Jenis Batubara tersebut dibedakan berdasarkan jumlah kalori yang terkandung di dalamnya, semakin tinggi kandungan kalori batubara maka akan semakin baik kualitasnya. Selain kandungan nilai kalori, dalam menentukan nilai kualitas batubara terdapat beberapa parameter yang harus di uji seperti total *moisture*, *ash content*, *volatile matter*, *fixed karbon* dan *total sulphur*.

2.2. Pembentukan Batubara

Menurut (Nurlela, 2015), polimer *organic* pada spesies dari tumbuhan penyusunnya dalam proses pembentukan batubara dapat terjadi dengan beberapa tahap:

1) Tahap Biokimia (penggambutan)

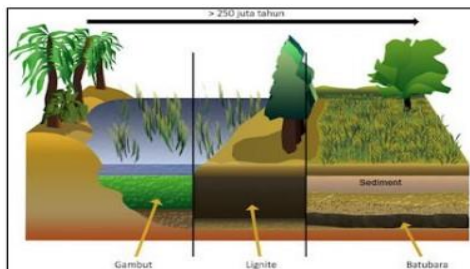
Pada tahap ini, sisa-sisa tumbuhan yang terakumulasi tersimpan dalam kondisi bebas oksigen (anaerobik) di daerah rawa dengan sistem penisiran (*drainage system*) yang buruk dan selalu tergenang air beberapa inci dari permukaan air rawa.

2) Tahap Geokimia/ Pembatubaraan (*coalification*)

Pada proses ini terjadi proses diagenesis terhadap komponen organik dari gambut yang menimbulkan peningkatan temperatur dan tekanan sebagai gabungan proses biokimia, kimia dan fisika yang terjadi karena pengaruh pembebanan sedimen yang menutupinya dalam kurun waktu geologi. Pada tahap tersebut, persentase karbon akan meningkat, sedangkan persentase hidrogen dan oksigen akan berkurang sehingga menghasilkan batubara dalam berbagai tingkat maturitas material organiknya. Syarat ini terjadi proses pembentukan batubara ini adalah pembusukkan dan pemanasan terjadi pada kondisi lingkungan yang oksigennya kurang. Teori yang menerangkan terjadinya batubara dikenal dengan 2 (dua) teori yaitu *Teori Insitu* dan *Teori Drift*

a. Teori Insitu

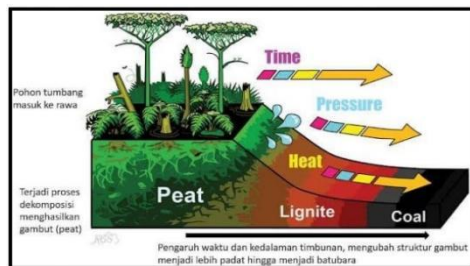
Batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan di tempat dimana batubara tersebut. Batubara yang terbentuk biasanya terjadi di hutan basah dan berawa, sehingga pohon-pohon di hutan tersebut pada saat mati dan roboh, langsung tenggelam ke dalam rawa tersebut dan sisa tumbuhan tersebut tidak mengalami pembusukan secara sempurna dan akhirnya menjadi fosil tumbuhan yang membentuk sedimen organik.



Sumber: (Fadhilah, 2010), dalam Noviyani (2011)

Gambar 2 Teori Pembentukan Batubara Insitu

Gambut mengalami tekanan yang menyebabkan kadar air pada gambut dipaksa untuk keluar sehingga struktur gambut mengalami perubahan menjadi padat, dalam rentang waktu yang cukup lama gambut akan berubah wujud menjadi batuan padat berwarna hitam yang mengandung karbon dan hydrogen.



Sumber: (Fadhilah, 2010), dalam Noviyani (2011)

Gambar 3. Teori Pembentukan Batubara Drift

b. Teori Drift

Batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan yang bukan di tempat di mana batubara tersebut (Gambar 2). Batubara yang terbentuk biasanya terjadi di delta mempunyai ciri-ciri lapisannya yaitu tipis, tidak menerus (*splitting*), banyak lapisannya (*multiple seam*), banyak pengotor (kandungan abu cenderung tinggi)

2.3. Kualitas Batubara

Kualitas batubara adalah sifat fisik dan kimia dari batubara yang mempengaruhi penggunaannya. Kualitas batubara ditentukan oleh maseral dan mineral matter penyusunnya serta derajat *coalification* (*rank*). Menurut (Agus Ardianto Budiman, 2017) pemanfaatan dan pengelolaan terhadap batubara menjadi perhatian dalam memperoleh informasi terhadap kualitas batubara.

Menentukan kualitas batubara dapat dilakukan dengan analisis kimia pada batubara yang diantaranya berupa analisis proksimat. Menurut (Putri et al., 2019) kualitas batubara dari *front* penambangan ke *stockpile* disebabkan oleh adanya genangan air di *front* penambangan, proses penambangan yang kurang optimal sehingga *parting*/ pengotor batubara terbawa saat penambangan, proses penumpukan batubara yang lama di *stockpile*, serta adanya gejala swabakar akibat penumpukan batubara yang terlalu lama di *stockpile*. Menurut (Zahratun Nur, Marisa Oktavia, 2019) parameter analisis proksimat pada sampel batubara terdiri dari:

1. Kadar air % ar,
2. Zat Terbang (%) adb
3. Karbon tertambat (%) adb
4. Abu (%) adb
5. Sulfur total (%) adb
6. Nilai Kalori (kal/g)

2.4. Stockpile Batubara

Penimbunan batubara bagian dari system manajemen *stockpile*. Lamanya penimbunan batubara di *stockpile* diharapkan tidak terlalu lama karena berakibat timbulnya gejala swabakar, penurunan kualitas batubara yang dipengaruhi oleh proses oksidasi dari faktor alam seperti adanya genangan air disekitar *stockpile*. Menurut (Pahrul Hasan, 2021) dalam (Joio 2017) lingkungan *stockpile* dan pola penempatan batubara dan system penimbunan yang tidak memadai, keberadaan debu jalan serta penyiraman batubara dengan menggunakan air yang bertujuan untuk mengurangi panas batubara terhadap sinar matahari tanpa menggunakan campuran bahan kimia mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas batubara itu sendiri. Semakin sering batubara tersebut disiram menggunakan air, maka semakin besar pula *total moisture* yang terkandung di dalam pori-pori batubara. Menurut (Rendy Permadi, 2014) sample batubara yang tidak ditutup

dengan rapat, maka udara akan masuk dan berpengaruh terhadap kualitas batubara itu sendiri

2.5. Analisis Regresi

Uji regresi sederhana bertujuan untuk mengetahui hubungan/ pengaruh antara satu variabel terhadap variabel yang lain. Variabel yang dipengaruhi disebut variabel tetap (*dependent*), sedangkan variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas atau variabel *independent*. Menurut (Pagano, 2010) Regresi adalah topik yang mempertimbangkan menggunakan hubungan antara dua atau lebih variabel untuk prediksi. Regresi memiliki satu variabel *dependent* dan satu variabel *independent* yang disebut regresi sederhana. Sedangkan regresi yang memiliki lebih dari satu variabel *independent* disebut regresi berganda.

Menurut (Pagano, 2010) menghitung nilai b_y (*independent*) dan nilai a_y (*dependent*) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$b_y = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}} \quad (1.1)$$

$$a_y = \bar{Y} - b_y \bar{X} \quad (1.2)$$

Maka, persamaan regresi linear sederhana dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = a + bx \quad (1.3)$$

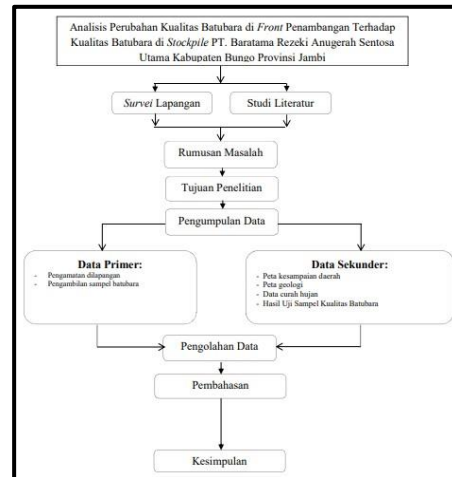
III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian termasuk dalam penelitian kuantitatif. Metode ini dilakukan dengan menggunakan metode uji laboratorium dan pengolahan data menggunakan alat bantu SPSS *statistic* kemudian di analisis yang menyajikan hasil dan fakta secara sistematis dan diinterpretasikan dalam bentuk tabel, grafik dan dideskripsikan agar lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan

3.2. Kerangka Pikir Penelitian

Berikut merupakan Kerangka pikir penelitian, yang dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Kerangka Pikir Penelitian

Menurut (Putri et al., 2019) pengambilan sampel adalah sampel yang diperoleh dalam sejumlah kecil yang mewakili sejumlah besar material batubara yang akan diuji mutunya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Presentase Kualitas Batubara

Menurut (Putri et al., 2019) terjadinya penurunan kualitas batubara baik di *front* penambangan maupun di *stockpile* yang akan mempengaruhi nilai kalori batubara. Uji awal terhadap kualitas batubara menggunakan analisis proksimat, hasil dari analisis proksimat diperoleh dari laboratorium untuk mengetahui seberapa besar *Total Moisture/TM*, *Inherent Moisture/IM*, *Ash*, *Volatile Matter*, *Fixed Carbon*, *Total Sulfur/TS* dan nilai *Calori Value (CV)* dari batubara itu sendiri.

Tabel 1. Hasil Kualitas Batubara di *Front* Tambang

Kode Sample	Total Moisture (Adb) %	Inherent Moisture (Adb)%	Ash (Adb) %	Volatile Matter (Adb)%	Fixed Carbon (Adb)%	Total Sulfur (Adb) %
SRT-01	22.58	7.81	10.25	33.12	51.42	0.64
SRT-02	20.28	7.21	9.03	32.22	48.64	0.54
SRT-03	23.36	8.01	10.43	34.12	51.52	0.65
SRT-04	20.09	7.14	8.95	32.14	48.49	0.44
SRT-05	20.54	7.31	9.09	32.42	50.63	0.6
Statistik	TM	IM	ASH	VM	FC	TS
N	5	5	5	5	5	5
Min	20.09	7.14	8.95	32.14	48.49	0.44
Max	23.36	8.01	10.43	34.12	51.52	0.65
Sum	106.85	37.48	47.75	164.02	250.7	2.87
Mean	21.37	7.50	9.55	32.80	50.14	0.57

Tabel 2. Hasil Kualitas Batubara di *Stockpile* Batubara

Kode Sample	Total Moisture (Adb) %	Inherent Moisture (Adb) %	Ash (Adb) %	Volatile Matter (Adb) %	Fixed Carbon (Adb) %	Total Sulfur (Adb) %
SRS-01	23.86	8.05	9.98	33.56	50.71	0.76
SRS-02	22.71	7.55	9.69	33.12	50.25	0.68
SRS-03	22.90	7.7	9.85	33.25	50.35	0.75
SRS-04	22.65	7.41	9.49	32.56	49.62	0.62
SRS-05	21.71	7.34	8.04	32.05	49.43	0.63
Statistik	TM	IM	ASH	VM	FC	TS
N	5	5	5	5	5	5
Min	21.71	7.34	8.04	32.05	49.43	0.62
Max	23.86	8.05	9.98	33.56	50.71	0.76
Sum	113.83	38.05	47.05	164.54	250.36	3.44
Average	22.77	7.61	9.41	32.91	50.07	0.68

Analisis proksimat bertujuan untuk menentukan kadar *moisture* (air yang terkandung dalam batubara). Selain kadar *moistur*, nilai total *moisture*, ash (abu), *volatile matter* (zat terbang) dan *fixed carbon* (karbon tertambat) akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Kandungan Air Total (*Total Moisture*) pada *front* tambang lebih kecil dari *stockpile* 21,37 % (arb) < 22,77 (Adb) dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Banyaknya kandungan air yang terkandung di *stockpile* disebabkan oleh pengaruh luar, seperti ukuran butir dan faktor iklim. Curah hujan yang tinggi menyebabkan terjadinya perubahan *total moisture* dan di lokasi *stockpile* PT. Baratama Rezeki Anugerah Sentosa Utama system *drainage* tidak ada sama sekali yang mengakibatkan terjadinya genangan air di beberapa titik pada timbunan batubara di *stockpile*, saat musim penghujan timbunan batubara tidak diberi penutup atau terpal pada saat terjadi hujan, dimana hal ini dapat meningkatkan kandungan *total moisture* menjadi naik. Menurut (Sugianto et al., 2020) kenaikan kandungan air disebabkan oleh penambangan batubara disaat musim hujan, system drainase yang tidak baik, baik di *stockpile* batubara maupun di lokasi penambangan. hal ini sejalan dengan Menurut (Putri et al., 2019) faktor penyebab penyimpangan batubara disebabkan oleh adanya genangan air baik di *stockpile* atau, proses penumpukkan batubara yang lama di *temporary stockpile* dan adanya swabakar. Semakin tinggi kandungan air dan kandungan abu maka nilai kalori pada batubara akan semakin turun.
2. Kandungan Air Bawaan (*Inherent Moisture*) pada *front* tambang lebih kecil dari *stockpile* 7,50% (Adb) < 7,61% (Adb) dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Menurut (Fadhillah, 2010)

kandungan air bawaan (*inherent moisture*) berhubungan erat dengan nilai kalori, dimana apabila nilai kandungan bawaan air (*inherent moisture*) lebih kecil, maka nilai kalori meningkat. Berdasarkan hasil penelitian rendahnya kualitas *inherent moisture* di *front* penambangan sebesar 7,51% adb (Tabel 5.1) terhadap kualitas batubara *inherent moisture* sebesar 7,61% adb di *stockpile* dapat mengakibatkan *calorie value* rata-rata di *front* penambangan sebesar 6537,00 Cal/g lebih rendah dibandingkan nilai *calorie value* rata-rata di *stockpile* sebesar 6572,40 Cal/g.

3. Kadar Abu (*Ash Content*)

Kadar abu (*Ash content*) di *front* tambang lebih besar dari pada di *stockpile* yaitu 9,55 % (adb) > 9,41 % (adb) dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan 5.4. Hal ini disebabkan oleh batubara di lokasi *front* tambang diindikasikan oleh tercemarnya udara akibat debu material jalan tambang yang dapat memicu terjadinya hujan asam di lokasi tambang, yang dapat menurunkan kualitas batubara. Menurut (Toding et al., 2019) semakin tinggi kadar abu pada jenis batubara yang sama, semakin rendah nilai kalorinya. Berdasarkan hasil penelitian, rendahnya kualitas *calorie value* rata-rata di *front* penambangan sebesar 6537,00 Cal/g terhadap *calorie value* rata-rata di *stockpile* sebesar 6572,40 Cal/g disebabkan kandungan abu di *front* penambangan sebesar 9,55 %adb (Tabel 5.1) lebih besar dari pada di *stockpile* sebesar 9,41% adb (Tabel 5.2). Menurut (Sugianto et al., 2020) peralatan mekanis yang kurang terjaga kebersihannya, seperti melekat tanah pada roda *dump truck* pada batubara, ini dapat mengakibatkan kadar abu meningkat.

4. Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Zat terbang (*volatile matter*) di *front* tambang dan di *stockpile* tidak mengalami perubahan, sifat zat terbang hanya memberikan kemampuan dalam proses pembakaran batubara. Zat terbang ini mengandung gas yang mudah terbakar seperti Hidrogen (H), Karbon Monoksida (CO) dan Methan (CH₄). Menurut (Fadhillah, 2010) dalam pembakaran batubara dengan zat terbang tinggi akan mempercepat pembakaran karbon padatnya, sebaliknya zat terbang rendah akan mempersulit proses pembakaran. Hal ini sejalan dengan pendapat

(Kadir et al., 2017) semakin tinggi kandungan batubara zat terbang (*volatile matter*) maka nilai kalori batubara semakin naik. Dari hasil penelitian zat terbang (*volatile matter*) dilokasi tambang sebesar 32,80% (adb), sedangkan di *stockpile* sebesar 32,91 % (adb) artinya lokasi *front* penambangan kualitas zat terbang (*volatile matter*) 32,80% (adb) dengan nilai *calorie value* rata-rata sebesar 6537.00 cal/g (Tabel 5.1) lebih besar *volatile matter* sebesar 32,91% adb dengan nilai *calorie value* rata-rata di *stockpile* sebesar 6572,40 cal/g adanya peningkatan kualitas *volatile matter* dari *front* penambangan terhadap batubara di *stockpile*.

5. Karbon Tertambat (*Fixed Carbon*)

Karbon tertambat berperan dalam menentukan besarnya *heating value* suatu batubara, *fixed carbon* sebagai material yang tersusun setelah berkurangnya *moisture* (M), *volatile matter* (VM), dan *ash content* (AC). FC/*fixed carbon* dilokasi *front* tambang diperoleh nilai 50,14% (adb) sedangkan di *stockpile* 50,07 % (adb). Nilai *calorie value* rata-rata di *front* penambangan sebesar 6537,00 Cal/g lebih rendah dibandingkan nilai *calorie value* rata-rata di *stockpile* sebesar 6572,40 Cal/g disebabkan nilai *inherent moisture* lebih besar di *stockpile* sebesar 7,61% adb dibandingkan di *front* penambangan sebesar 7,51% adb.

6. Total Sulfur

Ash content dalah residu yang tertinggal setelah batubara dibakar. Menurut (Hamdani, 2014) dalam Rismayanti (2012) sulphur dijadikan batasan garansi kualitas, bahkan dijadikan sebagai *rejection limit*. Hasi penelitian menunjukan Total sulphur di *front* penambangan sebesar 0,57% (Tabel 1) adb lebih kecil dari pada di *stockpile* sebesar 0,68% adb (Tabel 2). artinya kandungan abu (ash) di *stockpile* lebih kecil sebesar 9,41% adb menyebabkan total sulphur nya tinggi sebesar 0,69% adb dan sebaliknya kandungan abu (ash) di *front* penambangan lebih besar sebesar 9,55% adb menyebabkan total sulfurnya rendah sebesar 0,57%. Menurut (Sufriadin, 2016) kadar abu berkisar antara 8,8-40,2% menunjukkan kategori sedang-tinggi. Dalam pemanfaatan batubara kadar abu yang sedang-tinggi dengan kandungan sulphur yang rendah dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar baik

pada pembangkit tenaga listrik dan pabrik semen dan tidak cocok untuk bahan baku kokas dan pencairan batubara

4.2. Analisis Pengaruh *Calorie Value* Terhadap Kualitas Proksimat

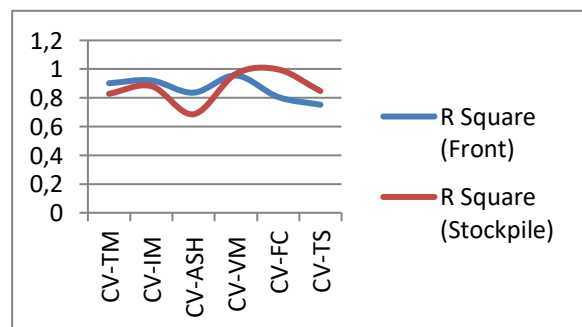
Tabel 3. Pengaruh Kualitas Batubara di *Front* Penambangan

Lokasi Tambang	t-Uji	Sig	R Square	Hubungan Variable	Persamaan Regresi	
					Constant	b1
CV-TM	5,269	0,013	0,902	Ada Pengaruh	5,067,520	68,764
CV-IM	5,899	0,010	0,921	Ada Pengaruh	4,537,308	266,768
CV-ASH	3,911	0,030	0,836	Ada Pengaruh	5,234,895	136,346
CV-VM	8,096	0,004	0,956	Ada Pengaruh	2,359,038	127,361
CV-FC	3,531	0,039	0,806	Ada pengaruh	3,244,461	65,667
CV-TS	3,019	0,057	0,752	Ada Pengaruh	5,914,080	1,085,227

Tabel 4. Pengaruh Kualitas Batubara di *Front* Penambangan

Lokasi Stockpile	t- Uji	Sig	R Square	Hubungan Variable	Persamaan Regresi	
					Constant	b1
CV-TM	3,806	0,032	0,828	Ada Pengaruh	5,278,654	56,828
CV-IM	4,745	0,018	0,882	Ada Pengaruh	5,360,348	159,271
CV-ASH	2,562	0,083	0,686	Ada Pengaruh	6,098,979	50,310
CV-VM	9,368	0,03	0,967	Ada Pengaruh	3,997,142	78,256
CV-FC	5,159	0,000	0,998	Ada Pengaruh	2,077,734	89,764
CV-TS	4,076	0,027	0,847	Ada Pengaruh	6,109,007	673,536

Berdasarkan Gambar 5.16 menunjukkan bahwa terjadi perubahan dan peningkatan nilai *q square* yang merupakan seberapa besar pengaruh *calorie value* terhadap uji beberapa analisis proksimat. Peningkatan pengaruh *calorie value* terhadap kualitas batubara di *stockpile* dapat berupa nilai *volatile matter* (dari 0,956 - 0,967), *fixed carbon* (dari 0,806-0,998) dan total sulfur (dari 0,752-0,847).



Gambar 5. Grafik Perubahan Kualitas Batubara

Perhitungan regresi linear sederhana

Tabel. 5. Analisis Statistik

No	X	Y	XY	X ²
1	22.58	6.581	148598.98	510
2	20.28	6.458	130968.24	411
3	23.36	6.698	156465.28	546
4	20.09	6.425	129078.25	404
5	20.54	6.523	133982.42	422
Jumlah	106.85	32.685	699093.17	2292
Rata-Rata	21.37	6.537		

Menurut (Pagano, 2010) menghitung nilai b_y (*independent*) dan nilai a_y (*dependent*) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$b_y = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}$$

$$b_y = \frac{\sum 699093,17 - \frac{(\sum 106,85)(\sum 32.685)}{5}}{\sum 2292^2 - \frac{(\sum 106,85)^2}{5}}$$

$$b_y = \frac{\sum 699093,17 - 698478,45}{\sum 2292 - 2283,38}$$

$$b_y = \frac{614,72}{8.9396}$$

$$b_y = 68,764$$

$$a_y = \bar{Y} - b_y \bar{X}$$

$$a_y = 6,537 - 68,764 (21,37)$$

$$a_y = 6,537 - 1469,48$$

$$a_y = 5067,520$$

Maka, persamaan regresi *linear* sederhanaanya dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = 5067,520 + 68,764x$$

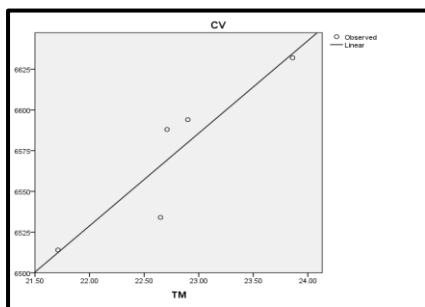
Pembahasan

TM (21,37 adb %)

$$Y = 5067,520 + 68,764 (21,37)$$

$$Y = 5067,520 + 1469,48$$

$$Y = 6549,00 \text{ cal/g}$$



Gambar 6. Grafik Linear CV terhadap TM

Kesimpulan: dari hasil analisis proksimat yang diperoleh nilai *calorie value* rata – rata batubara di *front* tambang adalah sebesar 6540,1 cal/g.

4.3. Analisis Upaya Menjaga Kualitas Batubara

Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas batubara adalah

1. Hindari penambangan disaat kondisi tanah masih basah setelah hujan. Akan menyebabkan material tanah lengket pada roda *dump truck*.

2. *System drainase* yang tidak ada baik di *stockpile* maupun dipenambangan.
3. Hindari genangan air di *stockpile* dan dimulut tambang (lokasi penggalian batubara).
4. Hindari waktu *sprayer* (penyiraman) yang terlalu lama, dikarenakan proses *loading* yang lama akan meningkatkan volume *free moisture* batubara juga ikut meningkat.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Hasil Persentase Analisis Proksimat berupa *Total Moisture* pada *front* tambang lebih kecil dari *stockpile* 21,37 % (arb) < 22,77 (Adb), *Inherent Moisture* pada *front* tambang lebih kecil dari *stockpile* 7,50% (Adb) < 7,61% (Adb), *Ash* di *front* tambang lebih besar dari pada di *stockpile* yaitu 9,55 % (adb) > 9,41 % (adb), *Volatile Matter* dilokasi tambang sebesar 32,80% (adb), sedangkan di *stockpile* sebesar 32,91 % (adb), *Fixed Carbon* dilokasi *front* tambang diperoleh nilai 50,14% (adb) sedangkan di *stockpile* 50,07 % (adb), *Total sulphur* di *front* penambangan sebesar 0,57% adb lebih kecil dari pada di *stockpile* sebesar 0,69%
2. Adanya pengaruh nilai *calorie value* terhadap analisis proksimat, baik itu di *front* penambangan maupun di *stockpile* berdasarkan pengolahan data diperoleh bahwa terjadi perubahan dan peningkatan nilai *q square* yang merupakan seberapa besar pengaruh *calorie value* terhadap uji beberapa analisis proksimat. Peningkatan pengaruh *calorie value* terhadap kualitas batubara di *stockpile* yang mengalami perubahan dapat berupa nilai *volatile matter* (dari 0,956 - 0,967), *fixed carbon* (dari 0,806-0,998) dan *total sulfur* (dari 0,752-0,847).
3. Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas batubara adalah Hindari penambangan disaat kondisi tanah masih basah setelah hujan. Hal ini akan menyebabkan material tanah lengket pada roda *dump truck*. Adanya sistem drainase dapat menjaga kualitas batubara dari genangan air di *stockpile*. Hindari genangan air di *stockpile* dan dimulut tambang (lokasi penggalian batubara) dengan membuat *system drainase*

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian skripsi ini adalah:

1. Melakukan upaya pembuatan saluran drainase baik di *stockpile* maupun di *front* penambangan.
2. Pada lokasi penambangan, rembesan air tanah, sedapat mungkin dialirkan pada area yang lebih rendah dari lokasi penggalian, untuk menghindari rembesan air yang berlebihan pada saat penggalian batubar
3. Batubara di *stockpile* diupayakan menerapkan system FIFO (*first in first out*) untuk menghindari penyiraman batubara yang berlebihan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Dekan Fakultas Teknik dan Prodi Teknik Pertambangan yang telah membantu selesainya penelitian ini, semoga penelitian ini bermanfaat dan dapat dijadikan acuan pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Ardianto Budiman, A. (2017). Penentuan Kualitas Batubara pada Kabupaten Enrekang Berdasarkan Analisis Proksimat dan Ultimat. *Jurnal Geomine Vol 5 No 2*, 53-58.
- Fadhillah, R. Z. (2010). Peningkatan Kualitas Batubara Low Calorie Menggunakan Minyak Pelumas Bekas Melalui Proses Upgrading Brown Coal. *Jurnal Bina Tambang Vol 5 No 2*, 208-217.
- Farisnayan Indragus Sugianto, R. A. (2020). Quality Control Batubara dari Channel Pit Menuju Stockpile PT. Kuansing Inti Makmur. *Mining Insight. Vol 01 Nomor 01*, 43-52.
- Hamdani, Y. O. (2014). Karakteristik Batubara pada Cekungan Meulaboh di Kabupaten Aceh Barat dan Nagan Raya, Provinsi Aceh. *Jurnal Jurutera*, 78-84.
- Kadir, A. R., Widodo, S., & Anshariah, A. (2017). Analisis Proksimat Terhadap Kualitas Batubara Di Kecamatan Tanah Grogot Kabupaten Paser Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine*, 5(2), 118-122. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i2.128>
- Nurlela. (2015). Briket Batubara dengan Penyuluh Enceng Gondok dengan Perekat Tapioka. *Jurnal Media Teknik Vol 12 No 1*, 12-23.
- Pagano, R. R. (2010). *Understandin Statistic in The Behaviour Siences*. USA: Cengage Learning Customer & Sales Support.
- Pahrul Hasan, D. J. (2021). Kajian Teknis Pola Penimbunan Batubara di Stokcpile Sebagai Upaya Pencegahan Self Heating dan Perhitungan Rencana Dimensi Saluran Air di PT. Baratama Rezeki Anugerah Sentosa Utama Kabupaten Bungo. *Prosiding, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III) Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia*, 129-138.
- Putri, I. P., Pitulima, J., & Mardiah. (2019). 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). *Mineral*, 4(1), 1-7.
- Rendy Permadi, L. P. (2014). Analisis Batubara dalam Penentuan Kualitas Batubara untuk Pembakaran Bahan Baku Semen di PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk, Palimanan- Cirebon. *Prosiding Penelitian Sivitas Akademika Unisba (Sains dan Teknologi)*, 79-86.
- Sufriadin, S. W. (2016). Analisis Petrografi dan Kualitas Batubara Sinjai, Sulawesi Selatan. *Jurnal JPE No 20 No 2*, 21-25.
- Sugianto, F. I., Wijaya, R. A. E., & Putra, B. P. (2020). *Quality Control Batubara Dari Channel- Pit Menuju Stockpile Pt . Kuasing Inti Makmur. 01(01)*, 43-52.
- Toding, A., Triantoro, A., & Riswan, R. (2019). Analisis Perbandingan Kualitas Batubara Di Lokasi Penambangan Dan Stockpile Di Pt Firman Ketaun Perkasa. *Jurnal Himasapta*, 4(01), 1-10. <https://doi.org/10.20527/jhs.v4i01.472>
- Zahratun Nur, Marisa Oktavia, D. (2019). Analisis Kualitas Batubara Di Pit Dan Stockpile Dengan Metoda Analisis Proksimat Di Pt. Surya Anugrah Sejahtera Kecamatan Rantau Pandan Kabupaten Bungo Provinsi Jambi, 7(1), 283.