

Analisis Pengaruh Kadar Air (*Total Moisture*) Batubara Terhadap Nilai Kalori Batubara di *Front* Penambangan

Doli Jumat Rianto^{1*}, Rezki², Marisa Oktavia³

Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Muara Bungo,
Jambi-Indonesia

ABSTRACT: PT BRASU is a private company in the coal mining sector. Coal depositional environment below the earth's surface has different characteristics. The higher the water content, the lower the calorific value of coal. Methods of analysis in the form of Pearson's r test, regression test, and t test. The percentage of total moisture on the mine front is 21.37% (arb), with an average coal calorific value of 6537 cal/g. Based on the results of the Pearson r test, it was obtained at 0.950, the results of the regression test obtained the calorific value of coal of 6540.1 cal/g. While the t test obtained $t_{5,27} > t_{(3,182)}$ shows a significant positive correlation (there is an effect) which is significant proximate quality on total moisture (TM) on the calorific value of coal in the mining front. The quality of coal that must be considered is to avoid mining when the soil is still wet after it rains

Keywords: Water Content (Total Moisture); Coal Calorific Value

ABSTRAK: PT BRASU merupakan perusahaan swasta dibidang pertambangan batubara. Lingkungan pengendapan batubara dibawah permukaan bumi mempunyai karakteristik yang berbeda. Semakin tinggi kandungan air, maka nilai kalori batubara akan semakin turun. Metode analisis berupa uji pearson r, uji regresi, dan uji t. Hasil persentase *total moisture* pada *front* tambang sebesar 21,37% (arb), dengan nilai kalori batubara rata-rata sebesar 6537 cal/g. Berdasarkan hasil uji Pearson r diperoleh sebesar 0,950, hasil uji regresi diperoleh nilai kalori batubara sebesar 6540,1 cal/g. Sedangkan uji t diperoleh menunjukan korelasi yang positif (ada pengaruh) yang signifikan kualitas proksimat pada total moisture (TM) terhadap nilai kalori batubara di front penambangan. Kualitas batubara yang harus diperhatikan adalah hindari penambangan di saat kondisi tanah masih basah setelah hujan.

Kata Kunci: Kadar Air (*Total Moisture*); Nilai Kalori Batubara

Submitted: 06-06-2022; Revised: 15-06-2022; Accepted: 27-06-2022

***Corresponding Author:** dolijumatrianto08@gmail.com

DOI prefik: 10.55927

ISSN-E: 2829-8896

<https://journal.formosapublisher.org/index.php/fjmr>

PENDAHULUAN

Keberadaan lingkungan pengendapan batubara dibawah permukaan bumi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda dari suatu tempat. Kualitas batubara menjadi peranan penting sebagai sumber energi bagi industri dalam pemanfaatan dan pengelolaannya. Perbedaan kualitas batubara disebabkan adanya penyimpangan pada kualitas batubara. Menurut (Putri et al., 2019) faktor penyebab penyimpangan batubara di *front* penambangan, adalah tingginya kandungan pengotor yang terdapat dalam batubara itu sendiri. Hal ini sejalan dengan pendapat (Sugianto et al., 2020) peralatan mekanis yang kurang terjaga kebersihannya, seperti melekatnya 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. Penelitian ini dilakukan pada lokasi Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Baratama Rezeki Anugerah Sentosa Utama, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Tujuan yang diharapkan dari penelitian yaitu:

1. Menentukan presentase hasil analisis proksimat total moisture dan nilai kalori batubara di *front* penambangan
2. Menganalisis pengaruh nilai kalori batubara terhadap kandungan air (*volatile matter*).
3. Mengetahui upaya apa saja yang dilakukan untuk menjaga kualitas batubara di *front* penambangan

TINJAUAN PUSTAKA

1. Unsur-Unsur Utama Batubara

Menurut (Rustian et al., 2021) unsur-unsur utama batubara terdiri dari Karbon (C), Hidrogen (H), Oksigen (O) dan terdapat juga sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks dapat ditemui dalam berbagai bentuk jenis batubara. Jenis Batubara dibedakan berdasarkan nilai kalori yang terkandung di dalamnya, semakin tinggi kandungan kalori batubara maka akan semakin baik kualitasnya. Terdapat beberapa parameter yang harus di uji dalam menilai kualitas batubara terutama analisis proksimat seperti total *moisture*, *ash content*, *volatile matter*, *fixed karbon* dan *total sulphur*.

2. Pembentukan Batubara

Menurut (Qadaryati et al., 2019) Proses pembentukan batubara di mulai dari penggambutan (peatification) hingga pembatubaraan (coalification). Proses penggambutan disebut juga proses biokimia, pada proses ini terjadi perubahan kimia dan penguraian tumbuhan oleh mikroba, karena terbentuk dari akumulasi tumbuhan, maka dari itu gambut mengandung senyawa

organik yang sangat tinggi, yaitu senyawa C, H, O, dan N. Proses coalification atau pembatubaraan disebut juga proses geokimia, karena dipengaruhi oleh proses geologi dan perubahan kimia. Menurut (Nurlela, 2015), polimer *organic* pada spesies dari tumbuhan penyusunnya dalam proses pembentukan batubara dapat terjadi dengan beberapa tahap:

1) Tahap Biokimia (penggambutan)

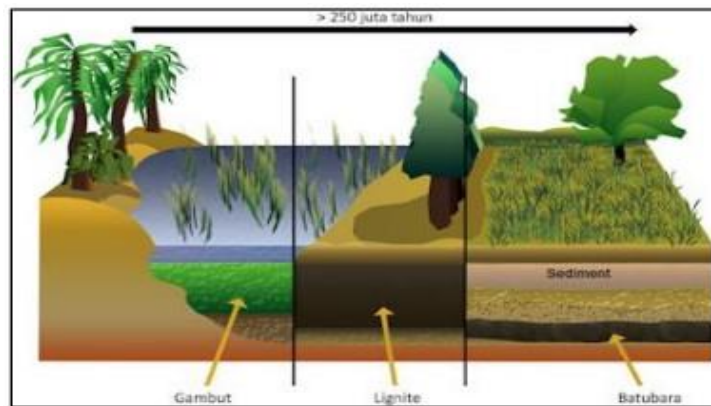
Pada tahap biokimia, sisa-sisa tumbuhan yang terakumulasi tersimpan dalam kondisi bebas oksigen (anaeorobik) di daerah rawa dengan sistem penisiran (*drainage system*) yang buruk dan selalu tergenang air beberapa inci dari permukaan air rawa.

2) Tahap Geokimia/ Pembatubaraan (*coalification*)

Pada tahap geokimia/pembatubaraan, 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 ini, 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 pembusukan 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*

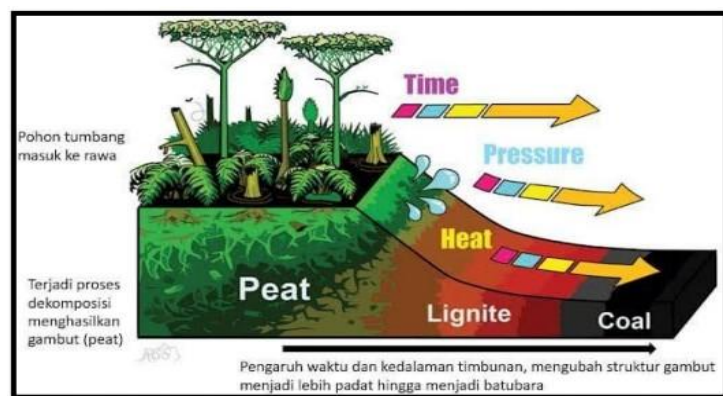
Batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan di tempat dimana batubara tersebut. Batubara yang terbentuk biasanya terjadi di hutan basah dan berawa, sehingga pohon-pohon di hutan tersebut pada saat mati dan roboh, langsung tenggelam ke dalam rawa tersebut dan sisa tumbuhan tersebut tidak mengalami pembusukan secara sempurna dan akhirnya menjadi fosil tumbuhan yang membentuk sedimen organik (Gambar 1).



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

Gambar 1. 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: (Fadhillah, 2010), dalam Noviyani (2011)

Gambar 2. Teori Pembentukan Batubara Drift

b. Teori Drift

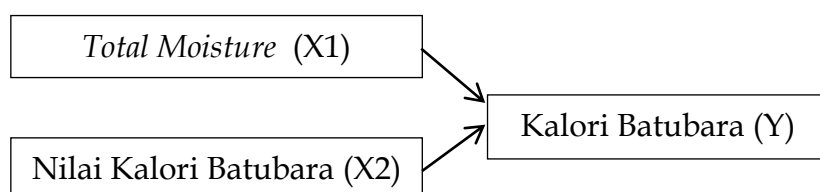
Batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan yang bukan di tempat di mana batubara tersebut (Gambar 2). Batubara yang terbentuk biasanya terjadi di delta mempunyai ciri-ciri lapisannya yaitu tipis, tidak menerus (*splitting*), banyak lapisannya (*multiple seam*), banyak pengotor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

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 kadar air % adb, zat terbang (%) adb, karbon tertambat (%) adb, abu (%) adb, sulfur total (%) adb

METODOLOGI

Jenis penelitian termasuk dalam penelitian kuantitatif. Menurut (Pagano, 2010) populasi adalah kelompok individu yang lebih besar dari mana subjek yang dijalankan dalam penelitian yang telah diambil. Sedangkan sampel adalah bagian dari populasi, peneliti biasanya mengumpulkan data pada kelompok subjek yang lebih kecil daripada seluruh populasi. Menurut (Putri et al., 2019) pengambilan sampel adalah sampel yang diperoleh dalam sejumlah kecil yang mewakili sejumlah besar material batubara yang akan diuji mutunya.



Gambar 3. Conceptual Framework

Metode ini dilakukan dengan menggunakan metode uji laboratorium dan pengolahan data menggunakan analisis *uji pearson r*, *uji regresi*, dan *uji t*, kemudian hasil analisis diinterpretasikan dalam bentuk tabel, grafik dan dideskripsikan agar lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan.

1) Uji Validasi

Uji validitas dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *korelasi product moment* yaitu:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

R_{xy} = Koefisien korelasi x terhadap y

x = skor tiap-tiap variabel

y = skor total tiap variabel

n = jumlah variabel

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

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

$$a_y = \bar{Y} - b_y \bar{X} \dots \dots \dots (3)$$

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

$$Y = a_y + b_y(X) \dots \dots \dots (4)$$

3) Pengujian Signifikan Korelasi (uji t)

Menurut (Pagano, 2010) pengujian signifikan koefisien korelasi dengan menggunakan uji t untuk menguji signifikan r (*t test for testing the significance of r*) digunakan untuk menguji hipotesis. Adapun rumus yang digunakan untuk uji t untuk menguji signifikan r adalah

$$t_{obt} = \frac{r_{obt}}{\sqrt{\frac{1 - r_{obt}^2}{N - 2}}} \dots \dots \dots (5)$$

$$df = N - 2 \text{ dan } \alpha = 0,05_{2tail}$$

df penyebut dan 0,95 sebagai dk pembilang.

Kriteria Pengujian

Jika $t_{hitung} > t_{table}$, maka H_0 dinyatakan tidak terdapat hubungan antar

variabel ditolak dan menyimpulkan bahwa ada korelasi positif (ada pengaruh)

yang signifikan dalam variabel yang diteliti, sebaliknya jika $t_{hitung} < t_{table}$,

maka H_0 ada hubungan antar variabel diterima dan menyimpulkan dengan mempertahankan hipotesis awal (H_0).

HASIL PENELITIAN

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, dari batubara itu sendiri.

Table 1. Hasil Kualitas Batubara di Front Penambangan

Kode Sample	Total Moisture	Nilai Kalori Batubara
SRT-01	22.58	6581
SRT-02	20.28	6458
SRT-03	23.36	6698
SRT-04	20.09	6425
SRT-05	20.54	6523
N	5	5
Mean	21.37	6.537

1) Uji Validasi

Uji validitas dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *korelasi product moment*. Diperoleh nilai pearson r sebesar 0,950.

Table 2. Hasil Korelasi Product Moment TM terhadap CV Correlations

		TM	CV
TM	Pearson Correlation	1	.950*
	Sig. (2-tailed)		.013
	N	5	5
CV	Pearson Correlation	.950*	1
	Sig. (2-tailed)	.013	
	N	5	5

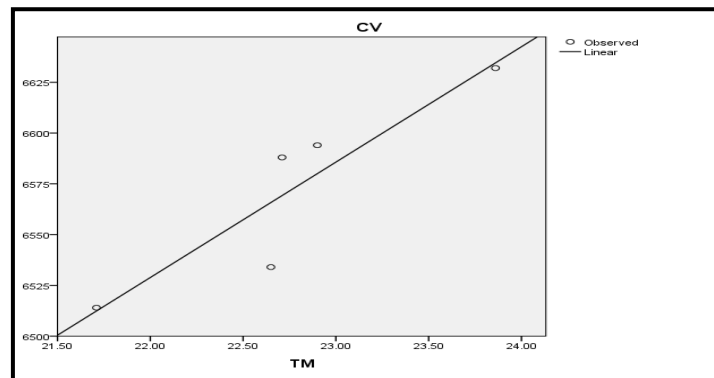
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2) Uji Regresi

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

Table 3. Analisis Statistik

No	X	Y	XY	X ²
SRT-01	22.58	6581	148598,98	510
SRT-02	20.28	6458	130968,24	411
SRT-03	23.36	6698	156465,28	546
SRT-04	20.09	6425	129078,25	404
SRT-05	20.54	6523	133982,42	422
Jumlah	106,85	32,685	699093,17	2292
Rata-rata	21.73	6537		



Gambar 4. Grafik Linear CV terhadap TM

Penyelesaian:

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

$$b_y = \frac{\sum 699093,17 - \frac{(\sum 106,85)(\sum 32,685)}{5}}{\sum 2292^2 - \frac{(\sum 106,85)^2}{5}}$$

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

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

$$b_y = 68,764$$

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

$$a_y = 6,537 - 68,764 (21.37)$$

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

$$a_y = 5067,520$$

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

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

Pembahasan

TM (21,37 adb %)

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

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

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

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

3) Pengujian Signifikan Korelasi (uji t)

$$t_{obt} = \frac{r_{obt}}{\sqrt{\frac{1 - r_{obt}^2}{N - 2}}}$$

$$df = N - 2 \text{ dan } \alpha = 0,05_{2tail}$$

df penyebut dan 0,95 sebagai dk pembilang.

Penyelesaian:

$$t_{obt} = \frac{0,950}{\sqrt{\frac{1 - 0,9025}{5 - 2}}}$$

$$t_{obt} = \frac{0,950}{\sqrt{\frac{0,0975}{3}}}$$

$$t_{obt} = \frac{0,950}{\sqrt{0,0325}}$$

$$t_{obt} = \frac{0,950}{0,1802}$$

$$t_{obt} = 5,27$$

$$t_{tabel} = 3,182$$

Jika $t_{5,27} > t_{3,182}$ menunjukkan bahwa ada korelasi positif (ada pengaruh) yang signifikan kualitas proksimat pada *Total Moisture* (TM) terhadap nilai *Calorie Value* (CV) Batubara di *front* penambangan.

PEMBAHASAN

PT.BRASU merupakan perusahaan swasta dibidang pertambangan batubara. Lingkungan pengendapan batubara dibawah permukaan bumi mempunyai karakteristik yang berbeda. Salah satu hasil analisis proksimat yaitu kadar *moisture* (air yang terkandung dalam batubara). Kandungan Air Total (*Total Moisture*) pada *front* tambang sebesar 21,37 % (ar) dapat dilihat pada Table 1, Menurut (Hardianti & Saputra, 2018) banyaknya kandungan air yang terkandu

ng di *front* penambangan disebabkan oleh pengaruh luar, seperti ukuran butir dan faktor iklim. Curah hujan yang tinggi menyebabkan terjadinya perubahan *total moisture*. 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* pada *front* penambangan. Semakin tinggi kandungan air maka nilai kalori pada batubara akan semakin turun. Menurut (Kadir et al., 2017) Semakin tinggi kandungan air dan abu maka nilai kalori pada batubara akan semakin turun, dan pengaruh zat terbang menunjukkan bahwa kadungan zat terbang yang rendah memiliki nilai kalori yang rendah. Menurut (Syafira Dian Sari, 2018), kadar air yang tinggi akan menyebabkan nilai kalori yang dihasilkan menurun, hal ini disebabkan energy yang dihasilkan akan banyak terserap untuk menguapkan air.

Metode analisis berupa uji pearson r, uji regresi, dan uji t. Hasil persentase *total moisture* pada *front* tambang sebesar 21,37% (ar), dengan nilai kalori batubara rata-rata sebesar 6537 cal/g. Berdasarkan hasil uji Pearson r diperoleh sebesar 0,950, hasil uji regresi diperoleh nilai kalori batubara sebesar 6540,1 cal/g. sedangkan uji t diperoleh $t_{5,27} > t_{3,182}$ menunjukkan korelasi yang positif (ada pengaruh) yang signifikan kualitas proksimat pada *total moisture* (TM) terhadap nilai kalori batubara di *front* penambangan. Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas batubara adalah hindari penambangan disaat kondisi tanah masih basah setelah hujan. Akan menyebabkan material tanah lengket pada roda *dump truck*.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Hasil Persentase Analisis Proksimat berupa *Total Moisture* pada *front* tambang sebesar 21,37 % (ar).
2. Berdasarkan hasil uji Pearson r diperoleh sebesar 0,950, hasil uji regresi diperoleh nilai kalori batubara sebesar 6540,1 cal/g. sedangkan uji t diperoleh $t_{5,27} > t_{3,182}$ menunjukkan korelasi yang positif (ada pengaruh) yang signifikan kualitas proksimat pada *total moisture* (TM) terhadap nilai kalori batubara di *front* penambangan.
3. Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kualitas batubara adalah hindari penambangan disaat kondisi tanah masih basah setelah hujan.

PENELITIAN LANJUTAN

Melakukan upaya pembuatan saluran drainase di *front* penambangan. 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 batubara. Penelitian selanjutnya bisa lebih pada analisis pengotor batubara terhadap kualitas batubara pada penggalian batubara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Karya tulis ini adalah sebagai bentuk salah satu penerapan tridharma dalam bidang penelitian. Ucapan terima kasih tak terhingga kepada Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Muara Bungo dan Dekan Fakultas Teknik yang telah memfasilitasikan kegiatan penelitian ini. Semoga penelitian ini bermanfaat dan dapat dijadikan acuan pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Hardianti, S., & Saputra, Y. (2018). Blending Batubara Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Pasar Ekspor. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 9(01), 28-38. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v9i01.67>
- 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>
- Pagano, R. T. (2010). *Understanding Statistic in The Behavioral Science* (Tenth Edit). Wadsworth, Cengage Learning. USA.
- 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.
- Qadaryati, N., Praditya, D. T., Hidajat, W. K., & Martiningtyas, I. (2019). Penentuan Lingkungan Pengendapan Batubara Berdasarkan Karakteristik dan Maseral Batubara di PT X, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 2(3), 107. <https://doi.org/10.14710/jgt.2.3.2019.107-116>
- Rustian, R., Rianto, D. J., & Rahmawati, E. (2021). Analisis Perubahan Kualitas Batubara di Front Penambangan Terhadap Kualitas Batubara di Stockpile Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. *Mine Magazine (MineMagz) Program Studi Teknik Pertambangan*, 2(September).
- 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.
- 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. *I Zahratun*, 7(1), 283.