

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH KADAR AIR TERHADAP  
TEMPERATUR SWABAKAR BATUBARA DI PT  
KURNIA ALAM INVESTAMA JAMBI**



**OLEH**

**GALYH PRIAMBODO**

**03021182025010**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS PENGARUH KADAR AIR TERHADAP TEMPERATUR SWABAKAR BATUBARA DI PT KURNIA ALAM INVESTAMA JAMBI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**



**Oleh :**

**GALYH PRIAMBODO**

**03021182025010**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGARUH KADAR AIR TERHADAP  
TEMPERATUR SWABAKAR BATUBARA DI PT  
KURNIA ALAM INVESTAMA JAMBI**

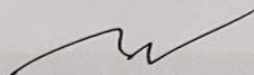
**SKRIPSI**

Dibuat untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh :  
**GALYH PRIAMBODO**  
**03021182025010**

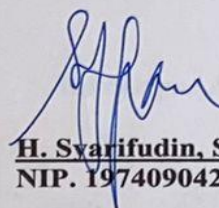
Indralaya, Juni 2024

**Pembimbing I**



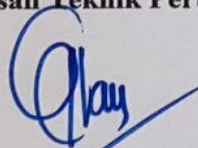
**Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T.**  
**NIP. 195909251988111001**

**Pembimbing II**



**H. Syarifudin, S.T., M.T.**  
**NIP. 197409042000121002**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



**Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU., ASEAN.Eng., APEC.Eng.**  
**NIP.196211221991021001**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Galyh Priambodo

NIM : 03021182025010

Judul : “Analisis Pengaruh Kadar Air Terhadap Temperatur Swabakar Batubara di PT. Kurnia Alam Investama, Jambi”

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juni 2024



Galyh Priambodo

NIM. 03021182025010



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Galyh Priambodo

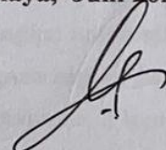
NIM : 03021182025010

Judul : “Analisis Pengaruh Kadar Air Terhadap Temperatur Swabakar Batubara di PT. Kurnia Alam Investama, Jambi”

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Dengan pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juni 2024



**Galyh Priambodo**

**NIM. 03021182025010**

v

Universitas Sriwijaya

## RIWAYAT PENULIS



**Galyh Priambodo**, anak sulung dari keempat bersaudara. Ayahnya bernama Alm. Setyo Pujiarto dan ibunya bernama Alm. Diah Retnosari. Lahir di Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah pada tanggal 03 September 2001. mengawali pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Klapasawit, Kebumen pada tahun 2008-2014. Melanjutkan Pendidikan menengah Tingkat pertama di SMPN 1 Buluspesantren, Kebumen pada tahun 2014-2015 dan di SMP Negeri 1 Rambutan, Banyuasin 2015-2017.

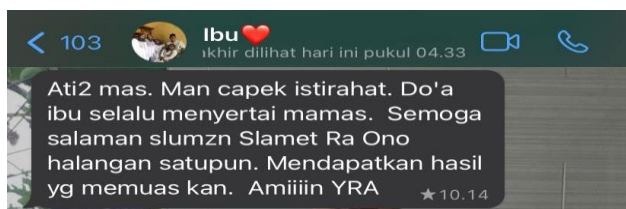
Kemudian melanjutkan sekolah tingkat menengah atas di SMA Negeri 1 Rambutan, Banyuasin pada tahun 2017-2020. Penulis kemudian melanjutkan di bangku perkuliahan dan berhasil lolos di Universitas Sriwijaya, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pertambangan melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2020.

Selama menjadi mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, penulis aktif mengikuti kegiatan akademik maupun non akademik. Penulis merupakan penerima beasiswa Bright Scholarship Batch 6 dari YBM BRI. Penulis pernah menjadi Koordinator Asisten Laboratorium Eksplorasi dan Hidrogeologi. Selain itu penulis aktif mengikuti kegiatan perlombaan baik di Tingkat universitas maupun Tingkat nasional. Penulis pernah mendapatkan penghargaan seperti juara 2 Lomba Essay Competition Parade Tambang tahun 2022, juara harapan 2 lomba pidato bahasa Indonesia dalam acara Seradikpinas, juara 2 lomba debat Bahasa Indonesia dan mewakili fakultas teknik pada tahun 2023. Penulis aktif menjadi bagian dari organisasi internal kampus, seperti Persatuan Mahasiswa Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya (PERMATA FT UNSRI) sebagai wakil kepala departemen Kestari (2022-2023), Sekretaris Umum Kalam FT Unsri (2021-2022). Serta penulis mengikuti kegiatan Kampus Merdeka yaitu Studi Independen, yang diadakan oleh PT. Amati Indonesia yang bergerak dibidang renewable energi (2023).

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### MOTTO



*Sumber WhatsApp: Almh Ibu, 15 Januari 2023*

Alhamdulillah, puji Syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan nikmat yang sangat luar biasa, memberi saya kekuatan, memberikan saya ilmu pengetahuan dan memperkenalkan saya dengan iman dan cinta. Atas karunia yang telah diberikan pada akhirnya saya bisa menyelesaikan karya tulis yang sederhana ini dengan tepat waktu. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Semua perjuangan dibalik terselsaikannya skripsi ini saya persembahkan kepada orang-orang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya dan menjadi alasan saya untuk selalu kuat.

1. **Almh. Ibu Diyah Retnosari**, pintu surgaku. Teruntuk Ibunda terimakasih banyak atas doa dan perjuangan selama Ibu hidup sampai akhir hayat. Terimakasih sudah melahirkan, merawat dan mendoakan saya serta selalu menuntun saya kearah yang benar dipertemuan singkat ini. Semoga dengan terselsaikannya karya tulis ini menjadi amal jariyah untuk Ibunda.
2. **Alm. Bapak Setyo Pujiarto**, panutanku. Terimakasih atas segala perjuangan dan jerih payahnya sampai akhir hayatnya. Terimakasih sudah mengantarkan saya berada ditempat ini, meskipun pada akhirnya perjalanan ini harus saya lewati sendiri. Semoga dengan terselsaikannya karya tulis ini menjadi amal jariyah untuk Bapak.
3. Teruntuk penyemangatku saat ini ketiga adik perempuanku, **Galuh Dwi Anugerahany**, **Agnis Dianatul Maula** dan **Hidayah Rohmah** terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini yang selalu menjadikan saya untuk terus kuat dan berkembang sehingga bisa menyelesaikan karya tulis ini. Semoga dengan terselsaikannya karya tulis ini menjadi amal jariyah untuk adikku.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas karunia-Nya lah sehingga dapat diselesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Kadar Air Terhadap Temperatur Swabakar Batubara di PT. Kurnia Alam Investama, Jambi”.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T selaku dosen Pembimbing I dan Syarifudin, S.T., M.T selaku dosen Pembimbing II, serta penulis juga tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Taufik Marwa, S.E., M.Si. selaku Retor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., C.P., IPU., ASEAN ENG., APEC.Eng dan Rosihan Pebrianto, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
4. Semua Dosen yang telah memberikan ilmunya dan semua Staf serta Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ria Mizard, S.T., M.T. selaku direktur utama PT. Kurnia Alam Investama serta kepada Riki Sulfan KM, S.T selaku pembimbing lapangan selama kegiatan Tugas Akhir
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu sehingga terlaksananya Tugas Akhir ini dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan isi dari laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan juga pembaca pada umumnya.

Indralaya, Juni 2024

Penulis



## RINGKASAN

### **ANALISIS PENGARUH KADAR AIR TERHADAP TEMPERATUR SWABAKAR BATUBARA DI PT KURNIA ALAM INVESTAMA JAMBI**

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Mei 2024

Galyh Priambodo; Dibimbing oleh Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., MT. dan Syarifudin, S.T., MT.

Xv + 108 halaman, 42 gambar, 12 tabel, 5 lampiran

#### **RINGKASAN**

Swabakar atau *spontaneous combustion* adalah proses terjadinya pembakaran batubara dengan sendirinya, dimana diawali dengan adanya pemanasan sendiri atau *self heating* yang berasal dari oksidasi suatu reaksi kimia dari batubara itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kadar air berpengaruh terhadap temperatur swabakar batubara dan juga melihat perilaku kadar air dalam batubara terhadap temperatur batubara yang dihasilkan. Rangkaian penelitian ini meliputi beberapa tahapan pengujian diantaranya persiapan dan peralatan di lokasi *stockpile*, pengujian jumlah kandungan kadar air di laboratorium dan proses analisis data. Pada penelitian ini didapatkan 7 sampel dan lokasi titik swabakar dengan data yang diperoleh diantaranya variabel independen nilai total moisture yaitu sampel KAI 1 sebesar 35,51%; sampel KAI 2 bernilai 39,47 %; Sampel KAI 3 sebesar 43,47%; sampel KAI 4 bernilai 40,47%; sampel KAI 5 sebesar 40,54%; sampel KAI 6 sebesar 42,35%; dan sampel KAI 7 sebesar 41,48%. Sedangkan untuk variabel dependen berupa temperatur swabakar adalah sebagai berikut, sampel KAI 1 bernilai 59,34<sup>0</sup>C; KAI 2 sebesar 57,29<sup>0</sup>C; KAI 3 bernilai 52,63<sup>0</sup>C; KAI 4 senilai 53,01<sup>0</sup>C; KAI 5 bernilai 45<sup>0</sup>C; KAI 6 bernilai 50,28<sup>0</sup>C; dan KAI 7 sebesar 43,75<sup>0</sup>C. Hasil korelasi dan regresi menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25 terdapat korelasi negatif dan signifikan dengan nilai R sebesar 0,163 dengan model persamaan regresi linear sederhana  $Y = 105,184 - 1,324X_1$ . Dari penelitian ini disimpulkan bahwasanya kadar air berpengaruh negatif terhadap temperatur swabakar, semakin tinggi kadar air maka semakin rendah temperatur yang dihasilkan begitu juga sebaliknya semakin rendah kadar air maka temperatur juga semakin naik.

Kata Kunci : Swabakar, Stockpile, Batubara, Kadar Air, Temperatur

Kepustakaan : 57 daftar pustaka, 1914-2023

## SUMMARY

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF MOISTURE CONTENT ON COAL COMBUSTION TEMPERATURE AT PT KURNIA ALAM INVESTAMA JAMBI**

Scientific Paper in the form of Thesis, Mei 2024

Galyh Priambodo; Supervised by Dr Ir. H. Maulana Yusuf, M.S, MT and Syarifudin, S.T., MT.

Xv +108 pages, 42 figures, 12 tables, 5 appendices

#### **SUMMARY**

Self-burning or spontaneous combustion is the process of burning coal by itself, which begins with self-heating or self-heating that comes from the oxidation of a chemical reaction from the coal itself. This study aims to determine whether water content affects the temperature of coal combustion and also see the behaviour of water content in coal on the resulting coal temperature. This series of research includes several stages of testing including preparation and equipment at the stockpile location, testing the amount of water content in the laboratory and the data analysis process. In this study, 7 samples and locations of self-burning points were obtained with the data obtained including the independent variable of total moisture value, namely KAI sample 1 of 35.51%; KAI sample 2 of 39.47%; KAI sample 3 of 43.47%; KAI sample 4 of 40.47%; KAI sample 5 of 40.54%; KAI sample 6 of 42.35%; and KAI sample 7 of 41.48%. As for the dependent variable in the form of self-burning temperature, it is as follows, KAI sample 1 is worth 59.34<sup>0</sup>C; KAI 2 is 57.29<sup>0</sup>C; KAI 3 is worth 52.63<sup>0</sup>C; KAI 4 is worth 53.01<sup>0</sup>C; KAI 5 is worth 45<sup>0</sup>C; KAI 6 is worth 50.28<sup>0</sup>C; and KAI 7 is 43.75<sup>0</sup>C. The results of correlation and regression using SPSS software version 25 there is a negative and significant correlation with an R value of 0.163 with a simple liner regression equation model  $Y = 105.184 - 1.324X1$ . From this study it is concluded that the water content has a negative effect on the self-burning temperature, the higher the water content, the lower the temperature produced and vice versa, the lower the water content, the temperature also rises.

Keywords : Self-burning, Stockpile, Coal, Moisture Content, Temperature

Literature : 57 bibliography, 1914-2023

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
RIWAYAT PENULIS .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
RINGKASAN .....	ix
SUMMARY .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Masalah .....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Swabakar Batubara .....	9
2.1.1 Pemicu Awal Terjadinya Swabakar .....	11
2.1.2 Mekanisme Terjadinya Swabakar Batubara .....	12
2.1.3. Upaya Pencegahan Terjadinya Swabakar Batubara .....	14
2.1.4 Teori Terkait Fenomena Swabakar .....	19
2.2. Kualitas Batubara.....	21
2.1.1 Jenis Batubara .....	21
2.1.2. Parameter Batubara .....	23
2.3. Hubungan Kadar Air Terhadap Batubara.....	28
2.3.1 Analisis Kadar Air .....	28
2.3.2. Basis Pelaporan Hasil Analisis Batubara .....	28
2.3.3 Pengaruh Kadar Air Terhadap Batubara.....	29
2.4. Perangkat Lunak SPSS Versi 25.....	33
2.4.1 Metode Analisis Data .....	33
2.5. Penelitian Terdahulu.....	36
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	46
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	46
3.1.1 Tempat Penelitian .....	46
3.1.2 Waktu Penelitian.....	47
3.2 Metode Penelitian .....	47
3.3 Bagan Alir Penelitian .....	64
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	66
4.1 Analisis Pengaruh Kadar Air Terhadap Temperatur Swabakar .....	66
4.1.1. Kondisi Stockpile PT. Kurnia Alam Investama, Jambi .....	66
4.1.2 Pengaruh Waktu Pembakaran Terhadap Temperatur Swabakar Batubara .....	70

4.1.3. Uji Kualitas Batubara .....	76
4.1.4 Analisis Data Menggunakan Perangkat Lunak SPSS Versi 25 .....	78
4.2 Upaya yang Dilakukan agar Kadar Air dalam Batubara tidak Menyebabkan Swabakar .....	84
4.2.1 Standar Operasional Pencegahan Swabakar di PT.Kurnia Alam Investama, Jambi .....	84
4.2.3 Pengeringan Batubara Sebelum Penyimpanan.....	87
4.2.4 Penyiraman Menggunakan Chemical.....	88
4.2.5 Monitoring dan Pengendalian Suhu .....	89
4.2.6 Penggunaan Alat Pendeteksi Awal Swabakar.....	90
4.3. Pembahasan Penelitian.....	90
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>94</b>
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran.....	94
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>96</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Berapi .....	12
Gambar 2. 2 Mekanisme Terjadinya Swabakar Batubara .....	12
Gambar 2. 3 Metode Penimbunan Cone Ply (Muchjidin,2006) .....	15
Gambar 2. 4 Metode Penimbunan <i>Chevron</i> (Muchjidin,2006).....	16
Gambar 2. 5 Metode Penimbunan <i>Chevcon</i> (Muchjidin,2006) .....	16
Gambar 2. 6 Metode Penimbunan <i>Windrow</i> (Muchjidin,2006) .....	17
Gambar 2. 7 Sistem Penimbunan dan Pengangkutan LIFO (Arofah.2019).....	18
Gambar 2. 8 Sistem Penimbunan dan Pengangkutan FIFO .....	18
Gambar 2. 9 Klasifikasi Batubara (Suprpto, 2014) .....	23
Gambar 2. 10 Pengaruh Temperatur terhadap Kestimbangan Kandungan air pada Satu Partikel Batubara (Monazam, 1998) .....	30
Gambar 2. 11 Grafik Temperatur terhadap Waktu dengan Variasi Kandungan Air pada Batubara BH9 (Boundary Hill-9), (Beamish, 2005) .....	31
Gambar 3. 1 Lokasi Stockpile PT. Kurnia Alam Investama .....	46
Gambar 3. 2 Lokasi Area Sampling di Stockpile PT. Kurnia Alam Investama ....	51
Gambar 3. 3 Penentuan Lokasi Menggunakan Alat GPS di Stockpile PT. Kurnia Alam Investama .....	51
Gambar 3. 4 Pengukuran Suhu di Hosspot Stockpile PT. Kurnia Alam Investama	52
Gambar 3. 5 Penamaan Wadah Sampel Batubara di PT. Kurnia Alam Investama .....	54
Gambar 3. 6 Alat Pengambil Sampel Batubara .....	54
Gambar 3. 7 Perhitungan Jarak di Titik Sampling PT. Kurnia Alam Investama...	55
Gambar 3. 8 Pengambilan Sampel di Stockpile PT. Kurnia Alam Investama .....	55
Gambar 3. 9 Packing Sampel Batubara.....	56
Gambar 3. 10 Proses Sizing Batubara.....	57
Gambar 3. 11 Penimbangan Batubara.....	57
Gambar 3. 12 Proses Crushing Batubara .....	58
Gambar 3. 13 Alat Rotary Sample Dividing .....	59
Gambar 3. 14 Penimbangan Kedua.....	59
Gambar 3. 15 Alat Pengeringan Udara (Drying Shed) .....	60
Gambar 3. 16 Alat Raymond Mill.....	61
Gambar 3. 17 Bagan Alir Penelitian .....	65
Gambar 4. 1 Fenomena Swabakar di Stockpile di PT. Kurnia Alam Investama...	67
Gambar 4. 2 Pola Penimbunan cone ply di stockpile PT. Kurnia Alam Investama .....	69
Gambar 4. 3 Alat excavator dalam penanganan swabakar di stockpile PT. Kurnia Alam Investama .....	69
Gambar 4. 4 Ketinggian Stockpile PT. Kurnia Alam Investama .....	70
Gambar 4. 5 Pengaruh Waktu Pembakaran Swabakar di Lokasi KAI 1 PT. Kurnia Alam Investama .....	72

Gambar 4. 6 Pengaruh Waktu Pembakaran Swabakar di Lokasi KAI 2 PT. Kurnia Alam Investama .....	72
Gambar 4. 7 Pengaruh Waktu Pembakaran Swabakar di Lokasi KAI 3 PT. Kurnia Alam Investama .....	73
Gambar 4. 8 Pengaruh Waktu Pembakaran Swabakar di Lokasi KAI 4 PT. Kurnia Alam Investama .....	73
Gambar 4. 9 Pengaruh Waktu Pembakaran Swabakar di Lokasi KAI 5 PT. Kurnia Alam Investama .....	74
Gambar 4. 10 Pengaruh Waktu Pembakaran Swabakar di Lokasi KAI 6 PT. Kurnia Alam Investama .....	74
Gambar 4. 11 Pengaruh Waktu Pembakaran Swabakar di Lokasi KAI 7 PT. Kurnia Alam Investama .....	75
Gambar 4. 12 Grafik Pengaruh Kadar Air Terhadap Temperatur Swabakar.....	77
Gambar 4. 13 Grafik Data Normalitas .....	80
Gambar 4. 14 Bagan Alir Penanganan Swabakar di Stockpile PT. Kurnia Alam Investama.....	85
Gambar 4. 15 Tempat Penyimpanan Batubara di Gudang.....	87
Gambar 4. 16 Penyiraman Menggunakan Chemical.....	88
Gambar 4. 17 Waktu Penanganan Swabakar Terhadap Temperatur .....	89



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	37
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian.....	47
Tabel 3. 2 Lokasi Hospot Swabakar PT. Kurnia Alam Investama .....	52
Tabel 3. 3 Langkah Penelitian Pengujian Pengaruh Kadar Air Terhadap Temperatur Swabakar Batubara.....	63
Tabel 4. 1 Hasil Uji Statistik Deskriptif.....	78
Tabel 4. 2 Uji Normalitas Menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov.....	79
Tabel 4. 3 Hasil Uji Multikolineritas.....	80
Tabel 4. 4 Hasil Uji Heteroskedastisitas .....	81
Tabel 4. 5 Hasil Uji Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....	82
Tabel 4. 6 Hasil Uji t-Parsial .....	83
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Regresi Linier Sederhana .....	83
Tabel 4. 8 Prosedur Penumpukan Batubara di Area Stockpile.....	86

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring perkembangan dunia bisnis pertambangan saat ini terjadi lonjakan signifikan terutama pada produksi tambang batubara yang mengalami kenaikan produksi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) pada tahun 2022 berdasarkan data Minerba One Date Indonesia mencatat produksi batubara mencapai 671,75 juta ton melebihi target produksi sebesar 663 juta ton. Hal ini, membuat Indonesia menduduki peringkat ketiga negara produsen batubara terbesar di dunia. Pertambangan batubara adalah salah satu industri kunci yang memberikan sumber daya energi utama bagi banyak negara di seluruh dunia.

Fenomena yang sampai saat ini masih menjadi isu dalam rantai pasok batubara serta membutuhkan perhatian serius adalah swabakar batubara atau "*Spontaneous Combustion*". Swabakar batubara merujuk pada kerugian atau pemborosan batubara yang terjadi sepanjang proses penambangan, pengangkutan, dan penyimpanan. Hal ini mengakibatkan batubara yang seharusnya dapat dimanfaatkan dengan efisiensi justru terbuang atau mengalami kerusakan. Sebab itu perlu diadakannya upaya yang konkrit untuk mengatasi masalah ini dalam rangka meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan rantai pasok batubara.

Putri (2019) meneliti terkait permasalahan pengaruh temperatur dengan kadar air batubara. Pada penelitian ini didapatkan hasil mengenai peningkatan kadar air sejalan dengan meningkatnya temperatur batubara dengan variabel yang diteliti berupa kadar air dan temperatur dengan 3 variasi . Selain itu, Hu Wen (2015) melakukan studi eksperimental mengenai pengaruh kandungan air dengan temperatur pembakaran *spontaneous combustion* dengan hasil penelitian yaitu pada batubara yang tinggi kadar airnya akan mudah mengalami pembakaran spontan dan meningkatkan temperatur swabakar yang ada. Dengan adanya berbagai macam penelitian yang sudah dilakukan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap permasalahan rantai pasok batubara terutama dibidang swabakar batubara. Tentunya

hal ini akan menghambat proses rantai pasok batubara yang semestinya berjalan dengan lancar. Apabila permasalahan mengenai kadar air dan temperatur pada batubara dapat dikaji lebih dalam tentunya akan meningkatkan nilai tambah batubara. Namun dampak negatif akan terus meningkat apabila permasalahan ini terus terjadi.

JEA (2013) dan dua peneliti lainnya, Genderen (2012) dan Kuenzer (2015) menyebutkan bahwa di beberapa lokasi *stockpile* telah terjadi proses swabakar antara lain, Alabam, USA; Jharia Coalfield, India; Wuda Caolfield, China; dan Hedland, Australia. Cina merupakan negara penghasil batubara terbesar di dunia dan memproduksi 3,55 miliar ton batubara setiap tahunnya. Akan tetapi tambang batubara memiliki kecenderungan terjadinya proses swabakar sekitar 53,1%. Sebagian besar, lebih dari 90% dari kebakaran tambang batubara terjadi akibat self heating batubara (Wahidah, 2022). Tentunya hal ini menimbulkan efek yang negatif untuk kedepannya.

Data dari Dinas Pertambangan Energi Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2017 menunjukkan bahwa ada 14 titik penumpukan batubara di sejumlah Kabupaten/Kota yang mengalami swabakar rata-rata 3 kali dalam sebulan. Untuk mengatasi masalah ini, dialokasikan biaya pengelolaan lingkungan sebesar 2 M per tahun. Situasi ini tentu saja berpengaruh terhadap efisiensi dan produktivitas di sektor pertambangan, yang pada akhirnya berpotensi menimbulkan kerugian finansial yang besar bagi perusahaan pertambangan. Selain itu, fenomena swabakar juga berdampak signifikan terhadap lingkungan dan keberlanjutan. Selama satu abad terakhir, terjadi peningkatan suhu rata-rata global sebesar  $0,74 \pm 1,80$  C (Kurniawan, 2020). Menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), peningkatan ini sebagian besar disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh kegiatan manusia. Menurut Rizati pada tahun 2022 swabakar batubara dapat mengakibatkan emisi gas rumah kaca yang mencatat bahwasanya Indonesia menghasilkan gas dari pembakaran batubara sebesar 34 juta ton  $CO_2$ . Tidak hanya itu efek dari swabakar juga mengakibatkan pencemaran tanah dan air, serta merusak ekosistem sekitar tempat penyimpanan batubara yang tidak terkendali.

Dalam beberapa tahun terakhir, masalah fenomena swabakar batubara telah menjadi pusat perhatian, terutama karena tekanan untuk mengurangi dampak lingkungan dan mematuhi regulasi yang semakin ketat terkait lingkungan. Beberapa negara bahkan telah mengesahkan regulasi yang lebih ketat untuk mengendalikan swabakar batubara dan mendorong praktik yang lebih berkelanjutan. Misalnya negara Indonesia yang telah memperketat aturan mengenai hal ini yang sudah tertuang pada payung hukum mulai dari UU 32 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, UU No.4 Tahun 2009 aspek yang membahas mengenai tambang batubara, serta Peraturan Menteri ESDM No. 43 Tahun 2015 mengenai pengawasan dan pengendalian pertambangan batubara. Ketika mempertimbangkan aspek-aspek seperti efisiensi ekonomi, dampak lingkungan, dan keberlanjutan, penelitian yang lebih mendalam tentang fenomena swabakar batubara menjadi sangat penting. Memahami penyebab swabakar, mengukur sejauh mana hal ini terjadi, dan mencari solusi untuk mengurangi pemborosan batubara merupakan langkah kunci dalam menjaga industri pertambangan batubara yang berkelanjutan. Dalam industri ini, penting untuk memahami sifat-sifat batubara, termasuk temperatur swabakar, yang memengaruhi proses pembakaran dan efisiensi energi. Salah satu aspeknya adalah pengaruh kadar air pada temperatur swabakar batubara.

Temperatur swabakar adalah suhu di mana batubara mulai terbakar. Ini adalah parameter yang penting karena mempengaruhi efisiensi pembakaran dan kualitas produk akhir. Temperatur swabakar yang optimal diperlukan untuk memastikan bahwa batubara terbakar dengan efisien dan emisi yang dihasilkan selama proses pembakaran tetap rendah. Kadar air dalam batubara adalah faktor yang dapat memengaruhi temperatur swabakar. Kandungan air yang tinggi dalam batubara dapat mengubah sifat-sifat pembakaran dan meningkatkan temperatur swabakar. Semakin tinggi kandungan air yang terdapat pada batubara maka nilai kalori batubara menjadi rendah (Anggreini, 2021). Namun, pengaruh yang tepat dari kadar air pada temperatur swabakar batubara masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

Menurut data yang dirilis oleh Direktorat Mineral dan Batubara, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI, ekspor batubara Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2014 menjadi 382 juta ton (Handayani, 2017). Pada tahun

2020, Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral bahwa Indonesia mencatat cadangan batubara di Indonesia sebesar 37 miliar ton dan sumber daya batubara sejumlah 131 miliar ton atau memiliki 0,6% cadangan batubara dunia. Cadangan batubara terbesar terdapat di Sumatra dan Kalimantan, akan tetapi sebagian besar batubara yang ditambang adalah jenis rendah yaitu lignit, yang mencakup 60-70% dari total cadangan atau sekitar 17% dari total cadangan batubara. Batubara jenis ini biasanya memiliki kadar air yang tinggi, sekitar 15-35%. Jenis batubara paling tinggi di Indonesia adalah batubara sub-bituminus dengan presentase 62% dari total cadangan batubara di Indonesia. Batubara ini mempunyai kadar air sekitar 20-30%. Serta jenis batubara bituminus memiliki cadangan 21%, sedangkan batubara jenis antrasit hanya menyumbang kurang dari 1% dari total cadangan. Sumatra merupakan wilayah penghasil batubara terbesar di Indonesia dengan presentase 59% dari total cadangan batubara. Jambi merupakan provinsi kedua penghasil batubara tertinggi di Pulau Sumatra dengan cadangan sebesar 1,1 miliar ton batubara setelah Provinsi Sumatra Selatan. Sebagian besar produksi batubara dengan kadar air rendah atau *high rank coal* diekspor untuk memenuhi permintaan internasional.

Penelitian tentang pengaruh kadar air terhadap temperatur swabakar batubara memiliki implikasi yang luas dalam hal ekonomi, lingkungan, dan teknologi. Secara ekonomi, memahami bagaimana kadar air memengaruhi temperatur swabakar dapat membantu perusahaan tambang mengoptimalkan manajemen kualitas batubara dan mengurangi kerugian ekonomi. Dari segi lingkungan, pengelolaan kadar air dalam batubara mampu mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Di sisi teknologi, penelitian ini relevan dengan perkembangan metode pengukuran dan analisis batubara. Pemahaman yang lebih dalam tentang pengaruh kadar air pada temperatur swabakar batubara dapat membantu dalam mengembangkan teknik analisis yang lebih canggih dan praktik terbaik dalam manajemen batubara.

Instruksi Gubernur Jambi dengan nomor 1/INGUB/DISHUB/2024 mengatur lalu lintas angkutan batubara dan melarang pengiriman batubara melalui jalan nasional di Provinsi Jambi sepanjang 223 kilometer. Sebelumnya, jalan ini dilalui oleh sekitar 13 ribu truk pengangkut batubara. Tentunya dengan adanya peraturan tersebut memiliki dampak, baik itu dampak pro maupun kontra dikalangan

perusahaan batubara. Salah satu perusahaan yang ada di wilayah Provinsi Jambi adalah PT. Kurnia Alam Investama. PT. Kurnia Alam Investama merupakan perusahaan pertambangan batubara yang terletak di Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi . Perusahaan ini menggunakan metode tambang terbuka (*stripemining*). PT. Kurnia Alam Investama memiliki *stockpile* yang bertujuan untuk menyediakan pasokan batubara, memenejemen kualitas batubara dan penyimpanan sementara batubara. Akan tetapi, dengan diberlakukannya peraturan larangan penyetopan *hauling* melalui jalur darat berdampak pada produksi batubara di PT. Kurnia Alam. Dimana untuk saat ini produksi batubara hanya berfokus dengan pengangkutan jalur air yang menggunakan tongkang di perairan Sungai Batanghari. Hal ini berimbas pada penumpukan batubara di tempat penyimpanan batubara (*stockpile*). Akibat adanya penumpukan volume batubara dan pengangkutan batubara yang tidak sebanding berdampak pada maraknya kasus swabakar di *stockpile* PT. Kurnia Alam Investama melonjak dibandingkan dengan bulan sebelumnya.

Dengan latar belakang ini, maka dilakukanlah penelitian dengan judul “***Pengaruh Kadar Air Terhadap Temperatur Swabakar Batubara di PT. Kurnia Alam Investama Jambi***”. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti kadar air terhadap fenomena swabakar batubara. Selain itu memberikan kontribusi yang berarti dalam pemahaman tentang batubara dan bagaimana kita dapat mengelola sumber daya ini dengan lebih efisien dan berkelanjutan. Itu juga dapat membuka pintu untuk solusi yang lebih baik dalam industri pertambangan batubara dan industri yang bergantung pada penggunaan batubara sebagai bahan bakar.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan konteks yang telah diuraikan di latar belakang, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah kadar air berpengaruh terhadap temperatur swabakar batubara?
2. Apakah upaya yang dilakukan agar kadar air terhadap temperatur dalam batubara tidak menyebabkan swabakar?



### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya, maka tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui pengukuran kadar air terhadap swabakar batubara.
2. Mengupayakan pengelolaan kadar air dalam batubara terhadap terjadinya swabakar batubara.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Merujuk pada tujuan penelitian yang telah disusun, manfaat penelitian adalah sebagai berikut :

#### 1. Manfaat Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengetahuan ilmiah yang lebih dalam mengenai sifat-sifat batubara, reaksi pembakarannya dan bagaimana kadar air mempengaruhi temperatur swabakar batubara. Selain itu penelitian ini juga mengharapkan adanya peningkatan metode penelitian guna memperkenalkan maupun mengembangkan metode penelitian baru yang menjadi dasar bagi penelitian masa depan.

#### 2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat menjadi bahan acuan perusahaan untuk mengoptimalkan proses pembakaran batubara yang dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi emisi yang merugikan lingkungan. Selain itu dapat digunakan untuk mempertimbangkan kadar air sebagai faktor yang relevan dalam pengiriman dan penyimpanan batubara. Hasil penelitian ini dapat juga digunakan sebagai dasar untuk pengembangan teknologi atau perangkat yang dapat mengukur kadar air dalam batubara secara akurat dan *real-time* yang berguna untuk industri yang menggunakan batubara.

### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian yang berjudul “Pengaruh Kadar Air Terhadap Temperatur Swabakar Batubara di PT. Kurnia Alam Investama, Jambi” adalah sebagai berikut:

1. Lingkup Geografis, penelitian ini akan difokuskan pada operasi dan fasilitas PT Kurnia Alam Investama yang terletak di Kabupaten Batnghari, Jambi. Dalam penelitian ini akan dilaksanakan di stockpile di perusahaan tersebut.
2. Jenis batubara, penelitian ini akan membatasi jenis batubara yang akan diteliti.
3. Kadar air, penelitian ini akan mempertimbangkan variasi kadar air dalam batubara direntang tertentu.
4. Variabel terkait, penelitian ini akan mempertimbangkan dampak kadar air terhadap temperatur swabakar batubara terhadap parameter tertentu seperti efisiensi pembakaran, kualitas abu, dan emisi gas buang
5. Metode penelitian, penelitian akan membatasi metode yang digunakan seperti eksperimen laboratorium, analisis data lapangan yaitu analisis regresi menggunakan perangkat lunak SPSS versi 22.
6. Waktu penelitian, penelitian ini akan membatasi rentang waktu selama satu minggu untuk mengumpulkan data dan menganalisis hasil penelitian.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan terdiri dari lima bab yang saling berhubungan, meliputi:

#### **1. Pendahuluan**

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### **2. Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini mengenai penjelasan swabakar batubara, kualitas batubara, temperature swabakar, pengaruh kadar air, dan penelitian terdahulu.

#### **3. Metode Penelitian**

Bab ini membahas terkait lokasi penelitian, rancangan penelitian, pengumpulan data, analisis data, dan diagram alir penelitian.

#### **4. Hasil dan Pembahasan**

Bab ini membahas tentang hasil penelitian, pengolahan data, dan analisis terkait kadar air mempengaruhi temperatur swabakar batubara.

#### **5. Kesimpulan dan Saran**

Bab ini merangkum temuan utama penelitian terkait pengaruh kadar air pada temperatur swabakar batubara serta memberikan hasil penelitian dan rekomendasi terhadap industri batubara dapat mengelola kadar air untuk meningkatkan kualitas batubara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrawina, A., & Ernawati, R. (2019, September). Analisis Terjadinya Swabakar Serta Penanganan Swabakar Di Temporary Stockpile Pit 1 C TE-5900 HS Area Banko Barat Di PT. Bukit Asam Tanjung Enim. In *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, Pp. 489-494).
- Agung, W., Anafiati, I. A., & Pratiwi, I. M. (2022). Optimalisasi Penanganan Stockpile Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Pada Temporary Stockpile Batubara Di PT. Lamindo Inter Multikon, Kabupaten Bulungan Kalimantan Timur. *Retii*, 474-478.
- Anggreini, D., Bahtiar, S., Widyawati, F., & Hidayat, S. (2021). ANALISIS HUBUNGAN KANDUNGAN TOTAL MOISTURE, TOTAL SULPHUR DAN ASH CONTENT TERHADAP GROSS CALORIFIC VALUE PADA BATUBARA. *Jurnal TAMBORA*, 5(3), 50-55.
- Antono, H. T., & Lutfi, M. (2014). Variabel-Variabel Yang Berpengaruh Terhadap Swabakar Batubara Menggunakan Regresi Komponenutama. *Statistika*, 14(1).
- Ardinata, S., Herniti, D., & Pranajati, A. (2022). ANALISIS PROKSIMAT BATUBARA MENGGUNAKAN STANDAR ASTM PADA PT. CAHAYA BUMI PERDANA KABUPATEN SAWAHLUNTO PROVINSI SUMATERA BARAT. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 22(1).
- Arisanti, R., Yusuf, M., & Faizal, M. (2018). Study Of The Effect Of The Proximate, Ultimate, And Calorific Value Analysis On Methane Gas Emission (CH<sub>4</sub>) On Combustion Of Coal For Sustainable Environment. *Science And Technology Indonesia*, 3(2), 100-106.
- Arofah, Z. N., Munir, S., & Sriyanti, S. (2019). Studi Manajemen Penimbunan Batubara Pada Stockpile PT Firman Ketaun, Desa Tanjung Dalam,

- Kecamatan Ulok Kupai (Napal Putih), Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 399-410.
- Aufa Fuadi, A. F. (2022). ANALISIS KUALITAS BATUBARA TERHADAP LAMANYA PENYIMPANAN BATUBARA DI STOCKPILE . *Sekolah Tinggi Teknologi (STTIND) Padang* .
- Beamish, B.B., Hamilton, G.R. 2005. Effect Of Moisture Content On The R70 Self-Heating Rate Of Callide Coal. *International Journal Of Coal And Geology*. 64. 133-138.
- Coal, Berau. (1998). *Spontaneous Combustion Dan Implementasi Penanganannya*. Kalimantan Timur : PT Berau Coal.
- Cong, Y., Zhai, C., Yu, X., Xu, J., Sun, Y., Tang, W., ... & Wu, J. (2023). Study On Typical Temperature Effect Mechanism Of Multi-Component Coal During Low-Temperature Thermal Expansion. *Case Studies In Thermal Engineering*, 43, 102744.
- Coward, H. F. (1957) "Research On Spontaneous Combustion Of Coal In Mines—A Review." Safety In Mines Research Establishment, Great Britain (1957).
- Elder, James Lowry, Et Al. ( 1945) Relative Spontaneous Heating Tendencies Of Coals. No. BM-TP-681. Bureau Of Mines, Washington, DC (USA).
- Fadhili, M. A., & Ansoyry, A. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Nilai Total Moisture, Ash Content Dan Total Sulphur Terhadap Nilai Kalori Batubara Bb- 50 Di Tambang Banko Barat Pt. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 4(3), 54-64.
- Fitri Rahma Yeni, H. P. (2021). Management Pengendalian Kualitas Batubara Berdasarkan Parameter Kualitas Batubara Mulai Dari Front Sampai Ke Stockpile Di PT. Budi Gema Gempita,Merapi Timur, Lahat, Sumatera Selatan. *Bina Tambang*,6 (1), 110-120.
- Filah, M. N., Ibrahim, E., & Ningsih, Y. B. (2016). Analisis Terjadinya Swabakar Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Batubara Pada Area Timbunan 100/200 Pada Stockpile Kelok S Di PT. Kuansing Inti Makmur. *Jurnal Pertambangan*, 1(1).

- Gbadamosi, A. R., Onifade, M., Genc, B., & Rupprecht, S. (2020). Analysis Of Spontaneous Combustion Liability Indices And Coal Recording Standards/Basis. *International Journal Of Mining Science And Technology*, 30(5), 723-736.
- Graham, J. I. (1914). "Adsorption Of Oxygen By Coal" *Trans. Inst. Of Min. Eng* 48 521.
- HAMKA, D. H. (2018). PENGEMBANGAN METODE FIRE SAFETY RISK EVALUATION PADA INDUSTRI PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN INTEGRASI METODE HOUSE OF RISK (Hor) DAN ISO 55001: 2014 (ASSET MANAGEMENT)(STUDI KASUS: PUSAT LISTRIK TENAGA UAP LUAR JAWA). Institut Teknologi Sepuluh November : Surabaya.
- Handayani, Septi. (2017). Analisa Desain Sistem Pengeringan Batubara Menggunakan Gas Nitrogen Di Kapal Dengan Memodifikasi Ruang Palkah. Departemen Teknik Sistem Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Hidayah, N., Salmani, N., & Norfaeda, R. (2020). Studi Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Nilai Total Moisture Batubara Produk E4700 Di PT. Adaro Indonesia Site Kelanis, Kalimantan Tengah. *Jurnal GEOSAPTA*, 6(2), 125-129.
- IPCC Scientific Assessment. Available At [Www.Ipcc.Ch](http://www.Ipcc.Ch), Latest Acces, 1st December 2011.
- Jolo, A. (2016). Manajemen Stockpile Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Batubara Di PT. PLN (Persero) Tidore. *Dintek*, 9(2), 6-14.
- 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.
- Kemod, B., Rande, S. A., & Purnomo, H. (2020). KAJIAN TEKNIS SISTEM PENIMBUNAN BATUBARA DI STOCKPILE PT. BARA KUMALA JOBSITE PT. PANCARAN SURYA ABADI. *MINING INSIGHT*, 1(02), 263-272.



- Komariah, W. E. (2012). Peningkatan Kualitas Batubara Indonesia Peringkat Rendah Melalui Penghilangan Moisture Dengan Pemanasan Gelombang Mikro, Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Kurniawan, I., & Aryansyah, A. (2020, December). Analisis Kualitas Batubara Sebagai Penentu Faktor Swabakar. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ* (Vol. 2020).
- Lestari, F. Et Al. (2021) Keselamatan Kebakaran ( Fire Safety ). 1st Edn. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Maulana, D. (2022). Analisis Lamanya Penimbunan Terhadap Swabakar Pada Stockpile Produk Batubara PT. XYZ. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 99-106.
- Mccutcheon, Alan L, Wilson, Michael A. 2002. Low Temperature Oxidation Of Bituminous Coal And The Influence Of Moisture. *International Journal Of Energy And Fuels*. 12. 1299-1304.
- Miyagawa, I., Yamada, Y., & Inaba, J. (1929). Study On Spontaneous Combustion Of Coal (First Half). *Nenryo Kyokai-Shi*, 8, 776-800.
- Monazam, Esmail, R. 1998. Water Absorption And Desorption By Coals And Chars. *International Journal Of Energy And Fuels*. 12. 1299-1304.
- Muchjidin. 2006. Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Mulyana Hana, (2005), "Kualitas Batubara Dan Stockpile Management", PT Geoservices, LTD, Yogyakarta
- Putri, S. W. E., Handoko, S., & Solihin, S. (2019). Studi Pengaruh Temperatur Dan Kadar Air Terhadap Karakteristik Produk Fast Pyrolysis Batubara Peringkat Rendah Di Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Mineral Dan Batubara.
- Pradana, M. Z. (2022). *ANALISIS QUALITY CONTROL BATUBARA DI STOCKPILE PT. KUANSING INTI MAKMUR DI KABUPATEN BUNGO PROVINSI JAMBI PADA UJI LABORATORIUM PT. SUCOFINDO (PERSERO) CABANG PADANG* (Doctoral Dissertation, ITNY).

- Ren, L. F., Li, Q. W., Xiao, Y., Hao, J. C., Yi, X., Zou, L., & Li, Z. B. (2022). Critical parameters and risk evaluation index for spontaneous combustion of coal powder in high-temperature environment. *Case Studies in Thermal Engineering*, 38, 102331.
- Rianto, D. J. (2022). Analisis Pengaruh Kadar Air (Total Moisture) Batubara Terhadap Nilai Kalori Batubara Di Front Penambangan. *Formosa Journal Of Multidisciplinary Research*, 1(2), 257-268.
- Sarana, A. P. B. S. (2022). Studi Pencegahan Swabakar (Self Combustion) Pada Stockpile Di PT Baramulti Sukses Sarana. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 10(1), 38-42.
- Sari, Syafira Dian. (2018). Pengaruh Kombinasi Briket Batubara Non-Karbonasi Terhadap Parameter Kualitas Dan Karakteristik Pembakaran. Vol 4, No 2. Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia.
- Sepfitrah (2016). Analisis Proximate Kualitas Batubara Hasil Tambang Di Riau. *Jurnal Sainstek STT Pekanbaru* Vol. 4 (1), P. 18- 26.
- Setiawan, I. F., & Prabowo, H. (2021). Analisis Pengaruh Pemberian Cangkang Kemiri Terhadap Nilai Parameter Batubara Di CV. Bara Mitra Kencana, Sawahlunto. *Bina Tambang*, 6(1), 14-23.
- Standard, A. S. T. M. (2012). D388-12, 2012. Standard Classification Of Coals By Rank. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Sukandarrumidi., 2006. *Batubara Dan Pemanfaatannya*. Gadjah Mada University Press, ISBN: 978-979-420-619-5.
- Sukandarrumidi. (2008). *Batubara Dan Gambut*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Syahrul, S., Maulana Yusuf., Harminuke Eko Handayani 2015. Efektifitas Penggunaan Cara Pemadatan Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Pada Temporary Stockpile Pit 1b Di PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim. *Jurnal Ilmu Teknik* Vol 3, No 2 (2015).

- Suprpto, Slamet. (2014). Blending Batubara Untuk Pembangkit Listrik Studi Kasus PLTU Suralaya Unit 1-4. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*. 5(13): 31-39.
- Syifa, F. A., & Gusman, M. (2022). Perencanaan Stockpile Pelabuhan Pada Coal Handling Facility PT. Surya Global Makmur Kecamatan Taman Rajo, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. *Bina Tambang*, 7(3), 128-142.
- Syurdilah, Deden, Dkk. 2017. Evaluasi Penyebab Tidak Tercapainya Kualitas Blending Batubara Di Banko Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk. Tanjung Enim Sumatra Selatan. *Jurnal Pertambangan*, 1(5), 13
- Thoriq, M., & Prabowo, H. (2022). Analisis Potensi Terjadinya Swabakar Batubara Dengan Penambahan Chemical Pada Stockrom Jetty Di PT. Bhumi Sriwijaya Perdana Coal, Desa Bero Jaya Timur, Kecamatan Tungkal Jaya, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 7(3), 106-112.
- Valentino, D. (2018) Monitoring Temperatur Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Pada Temporary Stockpile PT. Miyor Pratama Coal Parambahan Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat.
- Virgiyanti, L. (2015). Kajian Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Penurunan Kualitas Batubara Di Stockpile. *JTP Vol. 11 (2)*.
- Xianchun, Li, Song, Hui, Wang, Qi, Meesri, Chatpol, All, Terry, Yu, Jianglong (2009). Experimental Study On Drying And Moisture Re-Adsorption Kinetics Of An Indonesian Low Rank Coal. *Journal Of Environmental Sciences Supplement Vol. 5, P. 127-230*.
- Wahidah, W., Fajarwati, D. A., Lepong, P., & Alamsyah, A. (2022). Analisis Potensi Swabakar (Self-Combustion) Berdasarkan Data Proksimat Pada Batubara PT. Geoservices Samarinda. *GEOSAINS KUTAI BASIN*, 5(2), 80-85.
- Wen, H., Guo, J., Jin, Y. F., Zhai, X. W., & Wang, K. (2015). Experimental Study On Effects Of Moisture On In Relation To Coal Oxidation And Spontaneous Combustion Characteristics Of Mengba Coal At High Temperature Environments. *Chemical Engineering Transactions*, 46, 103-108.

- Wheeler, Richard Vernon.(1918) "LXXXVI.—The Oxidation And Ignition Of Coal." *Journal Of The Chemical Society, Transactions* 113, 945-955.
- Yenni, F. R., & Prabowo, H. (2021). Management Pengendalian Kualitas Batubara Berdasarkan Parameter Kualitas Batubara Mulai Dari Front Sampai Ke Stockpile Di PT. Budi Gema Gempita, Merapi Timur, Lahat, Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 6(1), 110-120.
- Yusuf, M. (2023). POLA HUBUNGAN TEMPERATUR TERHADAP PEMBENTUKAN EMISI GAS METANA PADA SWABAKAR BATUBARA DI TEMPORARY STOCKPILE BANKO BARAT. *Jurnal Pertambangan*, 7(4), 182-190.