

**POTENSI SWABAKAR BERDASARKAN ANALISIS
KARAKTERISTIK BATUBARA DI PT. SEBAMBAN
TERMINAL UMUM *SITE* ANGSANA KECAMATAN
SEI LOBAN KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI



OLEH:

RETNI PURNAMA DEWI
DBD 117 002

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN / PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2022**

**POTENSI SWABAKAR BERDASARKAN ANALISIS
KARAKTERISTIK BATUBARA DI PT. SEBAMBAN
TERMINAL UMUM *SITE* ANGSANA KECAMATAN
SEI LOBAN KABUPATEN TANAH BUMBU
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



OLEH:

**RETNI PURNAMA DEWI
DBD 117 002**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN / PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN
2022**

RIWAYAT PENYUSUN

Data Diri

Nama : RETNI PURNAMA DEWI
NIM : DBD 117 002
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Jenis Kelamin : Perempuan
TTL : Martapura, 29 Juni 1999
Agama : Islam
Status di Keluarga : Anak Kandung
Anak Ke - : 2 (Dua)
Alamat : Jl. Bukit Raya, Gang. IV, Kota Palangka Raya
No. Telpon/HP : 0821 5810 7136



Data Orang Tua

Nama Ayah : RAHMADI
Pekerjaan Ayah : Wiraswasta
Nama Ibu : SITI FATIMAH
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga
Alamat Orang Tua : Desa Samba Danum
No. Telpon/HP : -

Riwayat Pendidikan

TK : TK Kristen Samba Danum (Tahun Lulus 2005)
SD : SD Negeri 3 Samba Danum (Tahun Lulus 2011)
SMP : SMP Negeri 1 Katingan Tengah (Tahun Lulus 2014)
SMA : SMAS MUHAMMADIYAH
Katingan Tengah (Tahun Lulus 2017)

Palangka Raya, 26 Oktober 2022

RETNI PURNAMA DEWI
NIM. DBD 117 002

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**POTENSI SWABAKAR BERDASARKAN ANALISIS KARAKTERISTIK
BATUBARA DI PT. SEBAMBAN TERMINAL UMUM *SITE* ANGSANA
KECAMATAN SEI LOBAN KABUPATEN TANAH BUMBU PROVINSI
KALIMANTAN SELATAN**

Oleh :

RETNI PURNAMA DEWI
NIM. DBD 117 002

Telah dipertahankan di depan Tim Dosen Sidang Skripsi pada
Hari/Tanggal:
Jumat, 25 Oktober 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima.

Tim Dosen Sidang Skripsi,

Dr. DEDDY N.S.P. TANGGARA, S.T., M.T.
NIP. 19770110 200812 1 001

Pembimbing Utama



Dr. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.
NIP. 19580705 198903 1 019

Pembimbing Pendamping



LISA VIRGIYANTI, S.T., M.T.
NIP. 19770904 200801 2 011

Ketua Penguji



FERDINANDUS, S.T., M.T.
NIP. 19891116 201903 1 009

Sekretaris Penguji

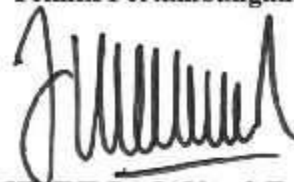


Mengetahui /
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya



Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.
NIP. 1961119 199302 1 001

Menyetujui :
Ketua Jurusan/Prodi
Teknik Pertambangan



FAHRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Retni Purnama Dewi

NIM : DBD 117 002

Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka, apabila terdapat pelanggaran dalam penulisan dan penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 25 Oktober 2022

Penulis,



RE/NI PURNAMA DEWI
DBD 117 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ إِنِّي أَعُوذُ بِكَ مِنَ الْفَقْرِ وَالْقِلَّةِ وَالذَّلَّةِ وَأَعُوذُ بِكَ مِنْ أَنْ أَظْلِمَ أَوْ أُظْلَمَ

*

*

*

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk pahlawan tanpa jasa yaitu orang tua yang tanpa lelah telah meyekolahkan anaknya hingga sarjana dan tidak ada kata selain terimakasih yang saya ucapkan untuk ayah dan ibu yang saya cintai.

Serta keluarga, dosen, sahabat, dan semua pihak yang selalu bertanya “kapan sidang?”, “kapan wisuda?”, “kapan nyusul?” dan lain sejenisnya.

Kalian adalah alasan saya segera menyelesaikan tugas akhir ini.

*

*

*

“Saat kamu merasa lelah dengan skripsi, ingatlah perjuanganmu hingga kamu sampai dititik ini”



SARI

Di PT. Sebamban Terminal Umum *Site* Angsana, Permasalahan yang dihadapi di area *stockpile* yaitu seringnya batubara mengalami swabakar, akibat dari penumpukan batubara yang terlalu lama serta dimensi timbunan yang terlalu tinggi dan melebihi kapasitas di area *stockpile* menyebabkan batubara mengalami kenaikan suhu dan *temperature* maka batubara mengalami pembakaran sehingga menyebabkan kerugian bagi perusahaan seperti penurunan nilai kualitas batubara yang akan mempengaruhi permintaan pasar.

Berdasarkan uji *proksimate* terdapat karakteristik batubara yaitu pada *stockpile 1* yaitu kandungan *moisture in air dried sample* 23,00 %, zat terbang (*volatile matter*) 37,22 %, Ash 3,74%, dan *fixed carbon* 36,04 %, sedangkan pada *stockpile 2* yaitu kandungan *moisture in air dried sample* 20,00 %, zat terbang (*volatile matter*) 38,61 %, Ash 2,72%, dan *fixed carbon* 38,29 %. Berdasarkan uji *ultimate* pada *stockpile 1* yaitu total sulfur 0,070 %, kadar karbon yaitu 54,82 %, hydrogen 6,16 %, nitrogen 0,78 %, oksigen yaitu 36,89 %, sedangkan pada *stockpile 2* yaitu total sulfur 0,12 %, kadar karbon yaitu 52,31 %, *hydrogen* 6,03 %, nitrogen 0,84 %, oksigen yaitu 35,52 %. Berdasarkan analisis karakteristik batubara *typical standart spesification of* swabakar, yang paling berpotensi mengalami swabakar adalah tingginya kandungan oksigen dan kandungan karbon, Karena 15 % kandungan oksigen berdasarkan batubara memiliki proses eksotermis yang merupakan suatu reaksi kimia yang menghasilkan kalor dan panas.

Kata Kunci : Stockpile batubara, uji proksimate dan ultimate, potensi swabakar.

ABSTRACT

At PT. Seberman Terminal Umum Site Angsana, The problem faced in the stockpile area is that coal often undergoes self-burning, as a result of the accumulation of coal for too long and the dimensions of the pile being too high and exceeding the capacity in the stockpile area causing the coal to experience an increase in temperature and temperature, the coal is burned, causing losses for the company such as a decrease in the value of coal quality which will affect market demand.

Based on the proximate test, there are characteristics of coal, namely in stockpile 1, namely the content of moisture in air dried sample 23.00%, volatile matter (volatile meter) 37.22 %, Ash 3.74%, and fixed carbon 36.04%, while in stockpile 2, namely moisture in air dried sample 20.00%, volatile meter 38.61%, Ash 2.72%, and fixed carbon 38.29%. Based on the ultimate test on stockpile 1, total sulfur is 0.070 %, carbon content is 54.82%, hydrogen is 6.16%, nitrogen is 0.78%, oxygen is 36.89%, while in stockpile 2 is total sulfur is 0.12%. , carbon content is 52.31%, hydrogen is 6.03%, nitrogen is 0.84%, oxygen is 35.52%. Based on the analysis of the characteristics of typical coal standard specifications of self-burning, the most potential for self-burning is the high oxygen content and carbon content, because 15% oxygen content based on coal has an exothermic process which is a chemical reaction that produces heat and heat.

Keywords: Coal stockpile, proxate and ultimate test, self-burning potential.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan berkah dan karunia-Nya Penulis bisa menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Potensi Swabakar Berdasarkan Analisis Karakteristik Batubara di PT. Sebaran Terminal Umum *Site* Angsana”. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juni 2021 sampai juli 2021. Melalui hasil skripsi ini besarnya harapan agar penulis dapat memperluas wawasan dan pemahaman mengenai disiplin ilmu pertambangan beserta penerapan didunia kerja.

Pada kesempatan ini izinkan Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Salampak Dohong,MS. selaku Rektor Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Fahrul Indrajaya, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., M.T Selaku Skretaris Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Deddy NSP Tanggara, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing Utama.

6. Bapak Dr. Ir. Yulian Taruna, M.Si. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
7. Bapak Ferdinandus, S.T., M.T. Selaku Dosen Ketua Penguji.
8. Ibu Lisa Virgiyanti, S.T., M.T. Selaku Dosen Sekretaris Penguji.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini jauh dari kesempurnaan, karena itu dengan seluruh kerendahan hati Penulis sangat mengharapkan saran dan masukan, kiranya Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Palangka Raya, 25 Oktober 2022

Retni Purnama Dewi
DBD 117 002

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
RIWAYAT PENYUSUN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYAYAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN SARI	vi
HALAMAN ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR DIAGRAM	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Batubara	6
2.2.1. Ganesa Batubara	8
2.2.2. Jenis Batubara	11
2.3. Karakteristik Batubara	12
2.4. Kualitas Batubara.....	17
2.4.1. Analisis Proksimate	17

	2.4.2. Analisis Ultimate	20
	2.5. Swabakar.....	21
	2.6. Stockpile	27
	2.7. Manajemen Stockpile	28
BAB III	METODE PENELITIAN	30
	3.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian	30
	3.1.1. Lokasi Dan Kesampaian Daerah Penelitian	30
	3.1.2. Keadaan Iklim Dan Curah Hujan	31
	3.1.3. Sosial Dan Kependudukan	31
	3.2. Kondisi Geologi.....	32
	3.3. Alat Dan Bahan.....	36
	3.4. Tata Laksana Penelitian	37
	3.4.1. Langkah Kerja	37
	3.4.2 Metode Pengambilan Data	39
	3.5. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Skripsi	40
	3.6. Waktu Penelitian	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
	4.1. Hasil	44
	4.1.1. Karakteristik Batubara Berdasarkan Uji <i>Proksimate</i> dan <i>Ultimate</i> Di PT. Sebamban Terminal Umum <i>Site</i> Angsana.....	44
	4.1.2. Analisis Potensis Swabakar Berdasarkan Karakteristiknya di PT. Sebamban Terminal Umum <i>Site</i> Angsana.....	47
	4.2. Pembahasan	48
	4.2.1. Karakteristik Batubara Berdasarkan Uji <i>Proksimate</i> dan <i>Ultimate</i> Di PT. Sebamban Terminal Umum <i>Site</i> Angsana.....	48
	4.2.2. Analisis Potensis Swabakar Berdasarkan Karakteristiknya di PT. Sebamban Terminal Umum <i>Site</i> Angsana.....	49
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	54
	5.1. Kesimpulan	54
	5.2. Saran	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Batubara.....	6
Gambar 2.2. Ganesa Batubara, Model Formasi Insitu	8
Gambar 2.3. Ganesa Batubara, Model Formasi Transfortasi Material	9
Gambar 2.4. Jenis Batubara.....	12
Gambar 2.5. Sifat-Sifat Fisik Batubara	14
Gambar 2.6. <i>Swabakar</i>	22
Gambar 2.7. Segitiga Api.....	23
Gambar 2.8. <i>Stockpile</i>	27
Gambar 3.1. Geologi Regional.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 3.1.	Lokasi dan Kesampaian Daerah	31
Tabel 3.2.	Waktu Pelaksanaan Penelitian Skripsi	43
Tabel 4.1.	Hasil Uji <i>Proksimate Stockpile</i> 1	45
Tabel 4.2.	Hasil Uji <i>Proksimate Stockpile</i> 2	45
Tabel 4.3.	Hasil Uji <i>ultimate Stockpile</i> 1	46
Tabel 4.4.	Hasil Uji <i>Ultimate Stockpile</i> 2	46

DAFTAR DIAGRAM

Diagram		Halaman
Diagram 3.2.	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Skripsi.....	41
Diagram 4.1.	Hasil Uji <i>Proksimate Stockpile 1 dan Stockpile 2</i>	45
Diagram 4.2.	Hasil Uji <i>Ultimate Stockpile 1 dan Stockpile 2</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- A Peta Kesampaian Daerah
- B Peta Geologi Regional Daerah Penelitian
- C Peta Area *Stpckpile*
- D Hasil Uji *Proksimate* Dan *Ultimate*
- E *Typical Standart Specification Of Swabakar*
- F Klasifikasi ASTM (*American Standard Testing Material*)
- G Komposisi Elemen Dan Berbagai Tipe Batubara
- H Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan semakin meningkatnya permintaan produksi batubara, maka batubara yang dihasilkan dari *front* penambangan pada umumnya tidak langsung dikirim ke konsumen sehingga batubara tersebut harus ditumpuk ditempat penumpukan yang disebut dengan istilah *stockpile*.

Penyimpanan batubara pada area terbuka menyebabkan efek karena berada di area pertambangan aktif, efek dari batubara yang dibiarkan begitu lama dan kondisi lingkungan di area *stockpile* dapat mengakibatkan terjadinya proses oksidasi dan suhu batubara rendah sehingga menyebabkan swabakar (*spontaneous combustion*). Beberapa faktor lain penyebab terjadinya swabakar adalah manajemen *stockpile* yang berjalan kurang baik diantaranya tidak memakai sistem FIFO (*first in first out*) dan juga belum adanya pengukuran *temperature* pada timbunan batubara.

Di PT. Seban Terminal Umum Site Angsana, Permasalahan yang dihadapi di area *stockpile* yaitu seringnya batubara mengalami swabakar, akibat dari penumpukan batubara yang terlalu lama serta dimensi timbunan yang terlalu tinggi dan melebihi kapasitas di area *stockpile*, menyebabkan batubara mengalami kenaikan suhu dan batubara mengalami pembakaran sehingga menyebabkan kerugian bagi perusahaan seperti penurunan nilai kualitas batubara yang akan mempengaruhi permintaan pasar. Batubara kualitas rendah rentan mengalami swabakar dari pada batubara kualitas tinggi, karena batubara kualitas rendah

mempunyai kandungan kelembaban (*moisture*) yang lebih tinggi maka batubara jenis ini akan lebih mudah terbakar jika dibandingkan dengan kualitas batubara tinggi yang mempunyai kandungan kelembapan (*moisture*) lebih rendah. Sehingga perlu dilakukannya analisis karakteristik batubara yang berpotensi mengalami swabakar dengan proses uji *prosimata* dan *ultimate*.

Dengan adanya permasalahan tersebut, penyusun ingin melakukan penelitian dengan judul “**Potensi Swabakar Berdasarkan Analisis Karakteristik Batubara di PT. Sebamban Terminal Umum Tanah Bumbu Site Angsana, Kalimantan Selatan**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada kegiatan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik batubara berdasarkan uji *proksimate* dan *ultimate* di PT. Sebamban Terminal Umum Site Angsana ?
2. Bagaimana analisis potensi swabakar batubara berdasarkan karakteristiknya di PT. Sebamban Terminal Umum Site Angsana ?

1.3. Maksud Penelitian

Penelitian Skripsi ini bermaksud untuk melakukan analisis terhadap karakteristik batubara di daerah penelitian, berkaitan hubungannya dengan potensi swabakar batubara di PT. Sebamban Terminal Umum Tanah Bumbu Site Angsana, Provinsi Kalimantan Selatan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian Skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik batubara batubara berdasarkan hasil uji *proksimate* dan *ultimate* di PT. Seban Terminal Umum Site Angsana.
2. Menganalisis potensi swabakar batubara berdasarkan karakteristiknya di PT. Seban Terminal Umum Site Angsana.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut ada beberapa manfaat dari penelitian Skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dilakukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik dan untuk memperoleh pengalaman serta pengetahuan di dunia kerja secara langsung.

2. Bagi Universitas

Hasil dari penelitian ini digunakan sebagai salah satu *referensi* atau *literature* dikemudian hari untuk mendukung penelitian selanjutnya.

3. Bagi Perusahaan

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai pembanding dengan metode yang ditetapkan perusahaan dan menambah wawasan karyawan perusahaan terutama dalam meningkatkan kualitas batubara.

1.6. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di area *stockpile* PT. Sebamban Terminal Umum *Site* Angsana.
2. Penelitian difokuskan pada analisis hasil uji laboratorium *proksimate* dan *ultimate* batubara yang berpotensi swabakar berdasarkan karakteristiknya.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Peneliti menguraikan dua peneliti yang terkait dengan topik yang diteliti, perbedaan peneliti ini dengan penelitian-penelitian terdahulu terletak pada aspek penelitian. Penelitian dilakukan pada area *stockpile* yang bertujuan untuk menganalisis karakteristik batubara yang berpotensi swabakar, selama satu bulan pengamatan langsung di lapangan, salah satu data pendukung yang menurut penulis perlu dijadikan bagian tersendiri adalah penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas dalam penelitian ini.

(Muchjidin, 2006) Kualitas batubara merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya *self heating*, karena semua jenis batubara memiliki kemampuan dalam mengalami proses *self heating*. Waktu yang dibutuhkan oleh batubara yang mengalami *self heating* hingga mengalami titik nyala batubara sampai terjadinya swabakar berbeda-beda. Batubara dengan *rank* rendah memerlukan waktu yang lebih singkat untuk terbakar karena memiliki temperatur krisis *self heating* yang lebih rendah dibandingkan dengan batubara dengan *rank* tinggi.

Ma.,et,al (2013), Melakukan penelitian eksperimen menyimpulkan terjadinya kecenderungan swabakar dari campuran batubara dengan nilai *volatile metter* yang tinggi, hasil percobaan menunjukkan bahwa jenis penyerapan oksigen terutama adsorpsi fisik dan nilai kalor sangat kecil saat terjadi kenaikan massa batubara.

2.2. Batubara

Batubara (seperti pada **gambar 2.1.**), merupakan batuan sedimen yang secara kimia dan fisik adalah heterogen yang mengandung unsur-unsur karbon, *hydrogen*, dan oksigen sebagai unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai tambahan. Zat lain yaitu senyawa anorganik pembentuk *ash* tersebar sebagai partikel zat mineral terpisah-terpisah di seluruh senyawa batubara.



Gambar 2.1.: Batubara

(Sumber: <https://www.kideco.co.id/id1/pengetahuan-batubara/>)

Batubara merupakan salah satu bahan galian strategis yang sekaligus menjadi sumber daya energi yang sangat besar. Indonesia memiliki cadangan batubara yang sangat besar dan menduduki posisi ke-4 di dunia sebagai negara pengekspor batubara. Di masa yang akan datang batubara menjadi salah satu sumber energi alternatif potensial untuk menggantikan potensi minyak dan gas bumi yang semakin menipis. Pengembangan perusahaan pertambangan batubara secara ekonomis telah mendatangkan hasil yang cukup besar, baik sebagai pemenuhan kebutuhan dalam negeri maupun sebagai sumber devisa.

Menurut Achmad Prijono, dkk. (1992). Batubara adalah bahan bakar hidrokarbon tertambat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen serta terkena pengaruh temperatur dari tekanan yang berlangsung sangat lama. Sedangkan Simin dan Hopkins berpendapat bahwa batubara adalah batuan yang mudah terbakar yang berasal dari akumulasi perubahan tumbuhan secara fisika dan kimia. (*The international book of coal petrography*, 1963 dalam Charles Candra Pratama 2020) menyatakan bahwa batubara adalah batuan sedimen yang mudah terbakar, terbentuk dari sisa-sisa tanaman dalam variasi tingkat pegasawetan, diikat proses kompaksi, dan terkubur dalam cekungan-cekungan pada kedalaman.

Definisi lengkap yang mencakup beberapa aspek mengenai batubara yaitu:

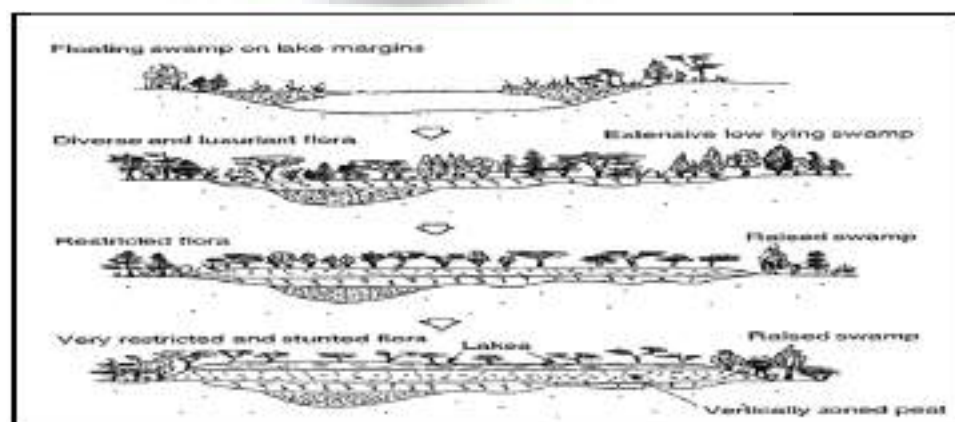
1. Batubara termasuk batuan sedimen.
2. Batubara adalah suatu senyawa yang heterogen.
3. Batubara terdiri dari unsur-unsur utama: karbon, hidrogen, dan oksigen, serta unsur-unsur tambahan: belerang (sulfur) dan nitrogen.
4. Batubara mengandung zat mineral, suatu senyawa anorganik.
5. Beberapa jenis batubara tertentu dapat diubah menjadi kokas metalurgi.
6. Beberapa jenis batubara cocok untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit uap di PLTU.
7. Beberapa jenis batubara tertentu dapat diubah bentuknya menjadi zat cair dan gas.

2.2.1. Genesa Batubara

Terdapat dua model formasi pembentuk batubara (*coal bearing formation*), yakni model formasi insitu dan model formasi endapan material tertransportasi (teori *drift*). Berikut akan di jelaskan masing-masing model formasi pembentuk batubara tersebut.

1. Model Formasi Insitu

Menurut teori ini, batubara terbentuk pada lokasi dimana pohon-pohon atau tumbuhan kuno pembentuknya tumbuh, lingkungan tempat tumbuhnya pohon-pohon kayu pembentuk batubara itu adalah pada daerah rawa atau hutan basah. Kejadian pembentukannya diawali dengan tumbangnya pohon-pohon kuno tersebut, disebabkan oleh berbagai faktor, seperti angin (badai), dan peristiwa alam lainnya, pohon-pohon yang tumbang tersebut langsung tenggelam ke dasar rawa, air hujan yang masuk ke rawa dengan membawa tanah atau batuan yang tererosi pada daerah sekitar rawa akan menjadikan pohon-pohon tersebut tetap tenggelam dan tertimbun (dapat dilihat pada **gambar 2.2.**).



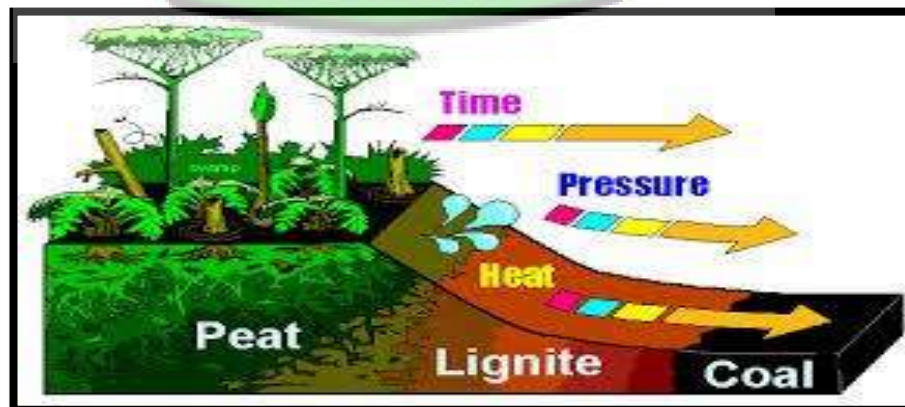
Gambar 2.2.: Genesa Batubara, Model Formasi Insitu

(Sumber: <http://tambangunp.blogspot.com/2013/12/proses-pembentukan-batubara-genesa.html>)

Demikianlah seterusnya, bahwa semakin lama semakin tebal tanah penutup pohon-pohonan tersebut. Dalam hal ini pohon-pohon tersebut tidak menjadi busuk atau tidak berubah menjadi humus, tetapi sebaliknya mengalami pengawetan alami. Dengan adanya rentang waktu yang lama, puluhan atau bahkan ratusan juta tahun, ditambah dengan pengaruh tekanan dan panas, pohon-pohonan kuno tersebut mengalami perubahan secara bertahap, yakni mulai dari fase pengawetan sampai ke fase pembatubaraan.

2. Model Formasi Transportasi Material (Teori *Drift*)

Berdasarkan teori *drift* ini, batubara terbentuk dari timbunan pohon-pohon kuno atau sisa-sisa tumbuhan yang tertransportasikan oleh air dari tempat tumbuhnya. Dengan kata lain pohon-pohon pembentuk batubara itu tumbang pada lokasi tumbuhnya dan dihanyutkan oleh air sampai berkumpul pada suatu cekungan dan selanjutnya mengalami proses pembenaman ke dasar cekungan, lalu ditimbun oleh tanah yang terbawa oleh air dari lokasi sekitar cekungan (dapat dilihat pada **gambar 2.3.**).



Gambar 2.3.: Genesa Batubara, Model Formasi Transfortasi Material
(Sumber: <http://tambangunp.blogspot.com/2013/12/proses-pembentukan-batubara-ganesa.html>)

Seterusnya dengan perjalanan waktu yang panjang dan dipengaruhi oleh tekanan dan panas, maka terjadi perubahan terhadap pohon-pohon atau sisa tumbuhan itu mulai dari fase penggabutan sampai pada fase pematubaraan.

Terdapat perbedaan tipe endapan batubara dari kedua formasi pembentukan tersebut. Batubara insitu biasanya lebih tebal, endapannya menerus, terdiri dari sedikit lapisan, dan relatif tidak memiliki pengotor. Sedangkan batubara yang terbentuk atau berasal dari transportasi *material* (berdasarkan teori *drift*) ini biasanya terjadi pada delta-delta kuno dengan ciri-ciri: lapisannya tipis, endapannya terputus-putus (*splitting*), banyak lapisan (*multiple seam*), banyak pengotor, dan kandungan abunya biasanya tinggi.

Proses pembentukan batubara dari tumbuhan melalui dua tahap, yaitu:

1. Tahap pembentukan gambut (*peat*) dari tumbuhan yang disebut proses *peatification*. Gambut adalah batuan sedimen organik yang dapat terbakar yang berasal dari tumpukan hancuran atau bagian dari tumbuhan yang terhumifikasi dan dalam keadaan tertutup udara (dibawah air), tidak padat, kandungan air lebih dari 75 % dan kandungan mineral lebih kecil dari 50 % dalam kondisi kering.
2. Tahap pembentukan batubara dari gambut yang disebut proses *coalification*. Lapisan gambut yang terbentuk kemudian ditutupi oleh lapisan sedimen, maka lapisan gambut tersebut mengalami tekanan dari lapisan sedimen di atasnya. Tekanan yang meningkat mengakibatkan peningkatan *temperature*. Disamping itu *temperature* juga akan meningkat dengan bertambahnya kedalaman, disebut *gradient* geotermik. Kenaikan temperatur

dan tekanan dapat juga disebabkan oleh aktivitas magma, proses pembentukan gunung api serta aktivitas tektonik lainnya. Peningkatan tekanan dan temperatur pada lapisan gambut akan mengkonversi gambut menjadi batubara dimana terjadi proses pengurangan kandungan air, pelepasan gas-gas ($\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{CO}, \text{CH}_4$), peningkatan kepadatan dan kekerasan serta peningkatan nilai kalor.

2.2.2. Jenis Batubara

Proses pembentukan batubara sangat mempengaruhi kualitas dari batubara itu sendiri. Semakin padat batubara tersebut akibat tekanan alami yang dialaminya, akan semakin tinggi kualitasnya. Berdasarkan kualitas inilah batubara lebih lanjut diklasifikasikan menjadi beberapa jenis (lihat **gambar 2.4.**) yaitu:

1. *Lignite* atau juga dikenal dengan sebutan batubara coklat, adalah jenis batubara yang paling rendah kualitasnya.
2. *Sub-bituminous* adalah jenis batubara sedang di antara jenis lignite dan jenis bituminous. Secara fisik memiliki ciri-ciri berwarna coklat gelap cenderung hitam.
3. *Bituminous* adalah jenis batubara yang lebih tinggi tingkatan kualitasnya. Mayoritas berwarna hitam, namun kadang masih ada yang berwarna coklat tua. Dinamakan bituminous dikarenakan adanya kandungan bitumen/aspal.
4. *Anthracite* adalah jenis batubara yang paling baik kualitasnya. Penggunaan batubara *anthracite* pada pembangkit listrik tenaga uap, masuk ke dalam jenis batubara *High Grade* dan *Ultra High Grade*. Namun persediaannya masih sangat terbatas, yaitu sebanyak 1% dari total penambangan batubara.



Gambar 2.4.: Jenis Batubara

(Sumber: <https://kitabbelajar.github.io/dengan/post/macam-macam-batu-bara-dan-manfaatnya/>)

2.3. Karakteristik batubara

Karakteristik batubara dapat dinyatakan berdasarkan sifat fisika dan sifat kimia yang dimilikinya. Karakteristik batubara yang menunjukkan sifat fisiknya diantaranya nilai *density*, kekerasan, ketergerusan (*grindability*), warna, dan pecahan. Sedangkan sifat kimia batubara merupakan kandungan senyawa yang terkandung dalam batubara tersebut diantaranya kandungan Karbon, Hidrogen, Oksigen, Nitrogen, dan Sulfur.

1. Sifat-sifat Fisik Batubara

Sifat fisik batubara tergantung kepada unsur kimia yang membentuk batubara tersebut, semua fisik yang dikemukakan dibawah ini mempunyai hubungan erat satu sama lain.

a. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Specific gravity batubara berkisar dari 1.25 g/cm³ hingga 1.70 g/cm³, pertambahannya sesuai dengan peningkatan derajat batubara. *Specific gravity* batubara turun sedikit pada *lignit* yaitu 1.5 g/cm³ hingga *bituminous* yaitu 1.25 g/cm³. Kemudian akan naik lagi menjadi 1.5 g/cm³ untuk antrasit hingga 2.2 g/cm³ untuk grafit.

Berat jenis batubara sangat bergantung pada jumlah dan jenis mineral yang dikandung abu dan juga kekompakan porositasnya. Kandungan karbon juga akan mempengaruhi kualitas batubara dalam penggunaan. Batubara jenis yang rendah menyebabkan sifat pembakaran yang tidak baik.

b. Kekerasan

Kekerasan batubara berkaitan dengan struktur batubara yang ada. Keras atau lemahnya batubara juga terkandung pada komposisi dan jenis batubaranya. Uji kekerasan batubara dapat dilakukan dengan mesin *Hardgrove Grindibility Index* (HGI). Nilai HGI menunjukkan nilai kekerasan batubara. Nilai HGI berbanding terbalik dengan kekerasan batubara. Semakin tinggi nilai HGI, maka batubara tersebut semakin lunak. Sebaliknya, jika nilai HGI batubara tersebut semakin rendah maka batubara tersebut semakin keras.

c. Warna

Warna batubara bervariasi mulai dari berwarna coklat pada lignit hingga warna hitam legam pada antrasit. Warna variasi *litotipe* (batubara yang kaya akan vitrain) umumnya berwarna cerah.



Gambar 2.5.: Sifat-Sifat Fisik Batubara

Sumber: (<http://tambangunp.blogspot.com/2014/10/karakteristik-batubara.html>)

d. Goresan

Goresan batubara warnanya berkisar antara terang sampai coklat tua. Lignit mempunyai goresan hitam keabu-abuan, batubara berbitumin mempunyai warna goresan hitam, batubara *cannel* mempunyai warna goresan dari coklat hingga hitam legam.

e. Pecahan

Pecahan dari batubara memperlihatkan bentuk dari potongan batubara dalam sifat memecahnya. Ini dapat pula memperlihatkan sifat dan mutu dari suatu batubara. Antrasit dan batubara *cannel* mempunyai pecahan konkoidal. Batubara dengan zat terbang tinggi, cenderung memecah dalam bentuk persegi, balok atau kubus.

2. Sifat-sifat Kimia Batubara

Sifat kimia dari batubara sangat berhubungan langsung dengan senyawa penyusun dari batubara tersebut. Baik senyawa organik ataupun senyawa anorganik. Sifat kimia dari batubara dapat digambarkan dari unsur yang terkandung di dalam batubara, antara lain sebagai berikut:

a. Karbon

Jumlah karbon yang terdapat dalam batubara bertambah sesuai dengan peningkatan derajat batubaranya. Kenaikan derajatnya dari 60% hingga 100%. Persentase akan lebih kecil daripada lignit dan menjadi besar pada antrasit dan hampir 100% dalam grafit. Unsur karbon dalam batubara sangat penting peranannya sebagai sumber panas. Karbon dalam batubara tidak berada dalam unurnya tetapi dalam bentuk senyawa. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah karbon yang besar yang dipisahkan dalam bentuk zat terbang.

b. Hidrogen

Hidrogen yang terdapat dalam batubara berangsur-angsur habis akibat evolusi metan. Kandungan hidrogen dalam lignit berkisar antara 5%, 6% dan 4.5% dalam batubara berbitumin sekitar 3% hingga 3,5% dalam antrasit.

c. Oksigen

Oksigen yang terdapat dalam batubara merupakan oksigen yang tidak reaktif. Sebagaimana dengan hidrogen kandungan oksigen akan berkurang selama evolusi atau pembentukan air dan karbondioksida. Kandungan oksigen dalam lignit sekitar 20% atau lebih. Sedangkan dalam batubara

berbitumin sekitar 4% hingga 10% dan sekitar 1,5% hingga 2% dalam batubara antrasit.

d. Nitrogen

Nitrogen yang terdapat dalam batubara berupa senyawa organik yang terbentuk sepenuhnya dari protein bahan tanaman asalnya dan jumlahnya sekitar 0,55% hingga 3%. Batubara berbitumin biasanya mengandung lebih banyak nitrogen daripada lignit dan antrasit.

e. Sulfur

Sulfur dalam batubara biasanya dalam jumlah yang sangat kecil dan kemungkinan berasal dari pembentuk dan diperkaya oleh bakteri sulfur. Sulfur dalam batubara biasanya kurang dari 4%, tetapi dalam beberapa hal sulfurnya bisa mempunyai konsentrasi yang tinggi. Sulfur terdapat dalam tiga bentuk, yaitu:

- Sulfur Piritik (*Piritic Sulfur*) biasanya berjumlah sekitar 20% hingga 80% dari total sulfur yang terdapat dalam makrodeposit (lensa, urat, kekar, dan bola) dan mikrodeposit (partikel halus yang menyebar).
- Sulfur Organik biasanya berjumlah sekitar 20% hingga 80% dari total sulfur, biasanya berasosiasi dengan konsentrasi sulfat selama pertumbuhan endapan.
- Sulfat Sulfur terutama berupa kalsium dan besi, jumlahnya relatif kecil dari seluruh jumlah sulfurnya

2.4. Kualitas Batubara

Kualitas batubara adalah sifat fisika dan kimia dari batubara yang mempengaruhi potensi kegunaannya. Kualitas batubara ditentukan oleh maseral dan *mineral matter* penyusunnya, serta oleh derajat *coalification* (*rank*). Umumnya, untuk menentukan kualitas batubara dilakukan analisa kimia pada batubara yang diantaranya berupa analisis *proksimate* dan analisis *ultimate*.

2.4.1. Analisis *proksimate*

merupakan analisis pengujian kimia terhadap *moisture*, kandungan abu, kandungan zat terbang, dan kadar karbon yang ditentukan dari serangkaian metode pengujian standar (*standart test methods*).

Analisis ini dikembangkan sebagai alat sederhana untuk menentukan distribusi produk yang diperoleh dari sampel batubara dipanaskan dibawah kondisi tertentu. Dengan pengertian lain analisis proksimat memisahkan produk ke dalam empat kelompok yaitu:

1. *Moisture*

Yang mengisi penuh pori-pori ini ditentukan sebagai *total moisture* dan dipandang sebagai *moisture* bawaan di dalam sampel yang dikumpulkan dalam keadaan segar: tidak menunjukkan adanya yang dapat dilihat (*visible*) pada permukaan batubara, tidak dibiarkan menjadi kering setelah pengumpulan sampel, dan sampel diambil dari muka batubara segar yang belum kering. Apabila sampel tidak memenuhi kriteria ini, maka *moisture* bawaan dapat ditaksir dengan penentuan *equilibrium moisture* (Muchjidin, 2006).

Sementara itu, *inherent moisture* terdapat di dalam kapiler zat batubara dan berada dalam tekanan dari kelembaban kapiler air permukaan. Untuk itu banyak energi yang perlu dikeluarkan untuk mengeluarkan air di dalam permukaan partikel batubara sehingga menguap. Batubara yang hanya mengandung *inherent moisture*, tidak akan mengandung air pada permukaan partikelnya (Cook, 1999).

2. *Volatile matter* (VM)

Ialah banyaknya zat yang hilang bila sampel batubara dipanaskan pada suhu dan waktu yang telah ditentukan (setelah dikoreksi oleh *kadar moisture*). *Volatile* yang menguap terdiri atas sebagian besar gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida, dan metan (Muchjidin, 2006).

3. *Fixed Carbon* (FC)

FC menyatakan banyaknya karbon yang terdapat dalam material sisa setelah *volatile matter* dihilangkan. *Fixed Carbon* atau kadar karbon merupakan kandungan utama dari batubara. Kandungan inilah yang paling berperan dalam menentukan besarnya *heating value* suatu batubara. Semakin banyak *fixed carbon*, maka semakin besar *heating value*-nya. Nilai kadar karbon diperoleh melalui pengurangan angka 100 dengan jumlah kadar *moisture* (kelembapan), kadar abu, dan jumlah zat terbang. Nilai ini semakin bertambah seiring dengan tingkat pembatubaraan. Kadar karbon dan jumlah zat terbang digunakan sebagai perhitungan untuk menilai kualitas bahan bakar yaitu berupa nilai *fuel ratio* (Komariah, 2012).

4. **Kandungan Abu (*ash*)**

Merupakan jumlah residu yang dihasilkan dari pembakaran batubara. Kandungan abu berasal dari hasil sisa pembakaran batubara. Keberadaan kandungan abu pada lapisan batubara dikarenakan senyawa organik dan anorganik yang merupakan hasil dari rombakan material disekitarnya yang bercampur pada saat transportasi, sedimentasi dan pembatubaraan.

5. **kandungan sulfur**

Sulfur dalam batubara sangat bervariasi dan pada umumnya bersifat heterogen sekalipun dalam satu seam batubara yang sama. Sulfur dalam batubara thermal maupun metalurgi tidak diinginkan, karena sulfur dapat mempengaruhi sifat-sifat pembakaran yang dapat menyebabkan *slagging* maupun mempengaruhi kualitas produk dari besi baja. Oleh karena itu dalam komersial, sulfur dijadikan batasan garansi kualitas, bahkan dijadikan sebagai *rejection limit*.

6. **Kalor**

Adalah suatu bentuk energi yang diterima oleh suatu benda yang menyebabkan benda tersebut berubah suhu atau wujud bentuknya. Kalor berbeda dengan suhu, karena suhu adalah ukuran dalam satuan derajat panas. Kalor merupakan suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda. Panas yang dilepas oleh batubara bila dibakar di udara merupakan besaran yang sangat penting dalam menganalisis batubara. Energi yang dibebaskan ini berasal dari adanya interaksi eksotermis senyawa hidrokarbon dengan oksigen. Material lainnya seperti *moisture*,

nitrogen, sulfur, dan zat mineral juga mengalami perubahan kimia, tetapi kebanyakan reaksinya endotermis dan akan mengurangi energi yang sebenarnya ada dalam batubara (Muchjadin, 2006).

2.4.2. Analisis *Ultimate*

Unsur-unsur yang ada dalam batubara terdiri dari karbon (C), *hydrogen* (H), oksigen (O), belerang (S) dan nitrogen (N) dengan melakukan analisis *ultimate*. Kadar hidrogen dan oksigen digunakan untuk memperkirakan nilai kalor bersih (*net calorific value*) dari data nilai kalor kotor (*gross calorific value*). Karbon, *hydrogen* dan oksigen adalah unsur utama yang membentuk batubara, sedangkan belerang dan nitrogen hanya sebagai bahan lainnya. Belerang terdapat dalam 3 bentuk, yaitu, belerang pirit (FeS_2), belerang organik dan belerang sulfat sebagai Ca dan Fe Sulfat. Hasil analisis ultimat biasanya dipakai untuk menentukan kualitas dan jenis lapisan batubara sama penyelidikan cadangan batubara, sehingga batubara dapat dikelompokkan atas kelasnya atau untuk keperluan teknis lainnya.

Menurut Xie (2002) menyatakan bahwa persentase volume atau kadar sulfur yang dikandung batubara, kandungan sulfur dikelompokkan menjadi 4 (empat) yaitu rendah, sedang, tinggi dan kisaran lebar dengan kriteria sebagai berikut:

1. Rendah, apabila kandungan sulfur: $S < 0.6\%$
2. Sedang, apabila kandungan sulfur: $0.6\% < S < 0.8\%$
3. Tinggi, apabila kandungan sulfur: $S > 0.8\%$
4. kisaran lebar, apabila kandungan sulfur: S menunjukkan nilai yang meliputi kelompok rendah, sedang dan tinggi.

2.5. Swabakar

Spontaneous combustion atau swabakar batubara didefinisikan sebagai suatu proses pemanasan perlahan batubara yang terjadi dengan sendirinya sebagai akibat dari terpaparnya batubara dengan oksigen di udara. Proses ini berlangsung pada temperatur normal, secara perlahan menghasilkan panas yang tidak terbawa keluar oleh udara. Jika laju pembentukan panas tidak diimbangi dengan laju keluarnya panas, maka akan terbentuk panas secara gradual hingga temperatur mencapai titik pemantikan batubara (*ignition point*) sehingga menimbulkan api. Swabakar merupakan salah satu efek yang ditimbulkan akibat kegiatan penimbunan batubara. Swabakar terjadi akibat tumpukan batubara yang terlalu lama mengalami kontak atau terekspose dengan udara.

Bagi banyak perusahaan tambang batubara, merupakan masalah besar ketika *stock* batubara yang berada pada *stockpile* mereka mengalami swabakar (*spontaneous combustion*). Jika hal ini terjadi, akan mempengaruhi turunnya kualitas *batubara* dan tidak dapat dijual kekonsumen, bahkan jika proses ini dibiarkan terjadi, batubara yang berada pada *stockpile* akan habis terbakar (lihat gambar 2.6.).



Gambar 2.6.: Swabakar

(Sumber: *Stockpile* PT. Seabamban Terminal Umum Site Angsana)

Menurut Mulyana, Hana (2005) mengatakan bahwa *Spontaneous combustion* atau disebut juga *self combustion* adalah salah satu fenomena yang terjadi pada batubara pada waktu batubara tersebut disimpan atau di *storage / stockpile* dalam jangka waktu tertentu. Proses *spontaneous combustion* diketahui dari proses *self heating* atau pemanasan dengan sendirinya yang berasal dari oksidasi atau suatu reaksi kimia dari suatu mineral didalam batubara itu sendiri.

Menurut Falcon, R.M (1986) menyebutkan *spontaneous combustion* pada semua batubara terjadi akibat kontak atmosfer (udara) yang secara cepat atau lambat menunjukkan tanda-tanda oksidasi dan pelapukan dengan resultan penurunan konten kalori, *volatile matter*, dan terjadinya *swelling capacities*.

Menurut Sukandarrumidi (2008), proses *spontaneous combustion* mengalami proses bertahap yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Mula-mula batubara akan menyerap oksigen dari udara secara perlahan-lahan dan kemudian temperatur udara akan naik.

2. Akibat temperatur naik kecepatan batubara menyerap oksigen dan udara bertambah dan temperatur kemudian akan mencapai $100^{\circ}\text{C} - 140^{\circ}\text{C}$.
3. Setelah mencapai temperatur 140°C , uap dan CO_2 akan terbentuk sampai temperatur 230°C , isolasi CO_2 akan berlanjut. Bila temperatur telah berada di atas 350°C , ini berarti batubara telah mencapai titik sulutnya dan akan cepat terbakar.

1. Mekanisme Swabakar

Seperti halnya setiap peristiwa pembakaran, kunci utama terjadinya swabakar yang biasa disebut dengan dengan segitiga api atau *combustion triangle* yaitu adanya oksigen, bahan bakar, dan unsur pemicu (panas) dapat di lihat (pada gambar 2.7.) dibawah ini:



Gambar 2.7. Segitiga api

(Sumber: <https://ilmuteknik.id/kenapa-warna-api-bermacam-macam/>)

Semua jenis batubara mempunyai kemampuan untuk terjadinya proses swabakar, tetapi waktu yang diperlukan dan besarnya suhu yang dibutuhkan untuk

proses swabakar batubara ini tidak sama. Perkembangan panas dalam timbunan batubara dimulai dari teroksidasi secara perlahan-lahan sampai suhu timbunan 50°C. Proses oksidasi akan meningkat sesuai kecepatan kenaikan suhu batubara hingga suhu 100°C-140°C dimana pada suhu ini karbon dioksida dan uap air akan terurai. Karbondioksida akan terurai dengan cepat sampai dicapai suhu 230°C dimana hal ini untuk tahap swabakar terjadi. Secara umum suhu kritis batubara untuk *rank* rendah di tempat penimbunan/penyimpanan berkisar $\pm 50^\circ\text{C}$.

2. Faktor Penyebab Swabakar Batubara di *Stockpile*

Faktor-faktor penyebab terjadinya swabakar batubara pada *stockpile* antara lain sebagai berikut: (Hana Mulyana, 2005).

5. Lama Penimbunan

Semakin lama batubara tertimbun akan semakin banyak panas yang tersimpan di dalam timbunan. *Volume* udara yang terkandung dalam timbunan semakin besar, sehingga kecepatan oksidasi semakin tinggi.

6. Metode Penimbunan

Dalam timbunan batubara perlu mendapatkan pemadatan, untuk menghambat proses terjadinya swabakar batubara. Karena ruang antar butir diantara material batubara berkurang.

7. Parameter Kualitas Batubara

Parameter kualitas batubara yang mempengaruhi proses terjadinya swabakar antara lain peringkat batubara, kandungan lengas total (total *moisture*) yang terdiri atas kandungan air bebas (*free moisture*) dan kandungan air bawaan (*inherent moisture*), serta zat terbang (*volatile matter*).

Batubara yang mempunyai kandungan *moisture* yang lebih tinggi lebih rentan mengalami swabakar dibandingkan batubara yang kandungan *moisture* lebih rendah.

4. Geometri Timbunan Batubara

a. Tinggi Timbunan

Timbunan yang terlalu tinggi akan menyebabkan semakin banyak panas yang terserap. Hal ini dikarenakan sisi miring yang terbentuk akan semakin panjang, sehingga daerah yang tidak terpadatkan akan semakin luas dan akan mengakibatkan permukaan yang teroksidasi semakin besar.

b. Sudut Timbunan

Sudut timbunan yang terbentuk dari suatu tumpukan pada *stockpile* sebaiknya lebih kecil dari *angle of repose* timbunan batubara. Pada umumnya material berukuran kasar memiliki *angle of repose* lebih besar dibandingkan material berukuran halus.

3. Upaya Pencegahan Swabakar (*Spontaneous Combustion*)

Menurut Muchjidin (2006), ada beberapa anjuran dalam melakukan penumpukkan batubara untuk mengurangi kecenderungan terjadinya swabakar, antara lain:

1. Segregasi

Segregasi dari batubara berukuran besar di sekeliling dasar tumpukan batubara harus dihindari karena akan membantu pergerakan bebas dari udara. Sehingga udara dapat melakukan penetrasi ke dalam timbunan batubara yang akan memicu terjadinya oksidasi. Apabila penetrasi udara terjadi secara terus

menerus *temperature* timbunan akan meningkat dan akhirnya akan memicu terjadinya swabakar. Oleh karena itu, perlu penggunaan batubara halus untuk melapisi permukaan suatu *stockpile* agar dapat mengurangi penetrasi udara.

2. Memadatkan permukaan yang menghadap ke arah angin

Untuk menyimpan batubara yang relatif lama, baik batubara golongan rendah maupun batubara golongan tinggi, sebaiknya setiap *slope* tumpukan dipadatkan, khususnya yang menghadap ke arah angin. Bahwa pemadatan permukaan berarti mengurangi penetrasi oksigen kedalam tumpukan batubara dalam tumpukan tersebut, pemadatan harus dilakukan secara berkala pada lapisan timbunan batubara dengan ketebalan antara 0,5 sampai 1 meter. Pemadatan juga diperlukan untuk menjaga kualitas dan memperkecil risiko swabakar (*spontaneous combustion*) pada *stockpile* dalam waktu yang lama.

3. Mengurangi ketinggian *stockpile*

Tujuan mengurangi ketinggian *stockpile* adalah untuk mengurangi *impact* dari angin yang menerpa *stockpile*. Semakin besar luas permukaan yang diterpa angin semakin besar tingkat oksidasi yang terjadi, yang berarti pula semakin besar kemungkinannya untuk terjadinya swabakar atau pembakaran spontan, mengurangi ketinggian *stockpile* dapat dengan luasan penumpukan diperbesar. Apabila luasan area *stockpile* tidak mencukupi, maka pemadatan harus dilakukan. Pemadatan *stockpile* dapat dilakukan *layer by layer* atau *single compaction*. Mengurangi sudut *slope* tumpukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi *impact* angin yang menerpa tumpukan batubara. Dengan melandaikan bagian permukaan yang menghadap ke arah

angin, berarti juga mengurangi penetrasi angin atau oksigen masuk ke dalam tumpukan.

2.6. *Stockpile*

Stockpile Batubara (dapat dilihat pada **gambar 2.8.**), merupakan tempat penumpukan atau bahan yang ditumpuk untuk diambil, diolah, dipasarkan atau dimanfaatkan kemudian. *Stockpile* berfungsi sebagai penyangga antara pengiriman dan proses, sebagai persediaan strategis terhadap gangguan yang bersifat jangka pendek atau jangka panjang. *Stockpile* juga berfungsi sebagai proses homogenisasi dan atau pencampuran batubara untuk menyiapkan kualitas yang dipersyaratkan.



Gambar 2.8.: *Stockpile*.

(Sumber: <https://www.patrarijaya.co.id/tag/desain-stockpile-yang-efektif-dan-efisien/>)

Stockpile juga merupakan tempat penyimpanan/penumpukan hasil tambang batubara. *Stockpile* juga digunakan untuk mencampur batubara supaya homogenisasi bertujuan untuk menyiapkan produk dari satu tipe material dimana fluktuasi di dalam kualitas batubara dan distribusi ukuran disamakan.

2.7. Manajemen *Stockpile*

Manajemen *Stockpile* (*Stockpile Management*) Batubara Manajemen merupakan suatu proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efisien. Dimana efektif berarti bahwa tujuan dapat dicapai sesuai dengan rencana, dan efisien berarti bahwa tugas yang telah ada dilaksanakan secara benar, terorganisir dan sesuai dengan perencanaan. Dalam kaitannya dengan fungsi dari *ROM stockpile* batubara sebagai tempat penimbunan sementara maka diperlukan sistem manajemen *stockpile* yang tepat.

Penimbunan batubara merupakan salah satu tahapan penting dari kegiatan penanganan batubara. Apabila sistem penimbunan kurang memadai maka dapat mengganggu kegiatan pembongkaran timbunan batubara di tempat penimbunan, terutama bagi batubara yang mudah terbakar dengan sendirinya. Sehingga dengan adanya upaya perbaikan manajemen timbunan, upaya menghindari gejala swabakar dan upaya menghindari dan mengatasi timbulnya genangan air, proses terjadinya swabakar dan genangan air pada penimbunan batubara dapat dicegah sekecil mungkin. Dalam proses penyimpanan diharapkan jangka waktunya tidak terlalu lama, karena akan berakibat pada penurunan kualitas batubara. Proses penurunan kualitas biasanya lebih dipengaruhi oleh proses oksidasi dan faktor alam. Prinsip dasar pengelolaan *stockpile* adalah penerapan sistem FIFO (*First In First Out*), dimana batubara yang terdahulu masuk, harus dikeluarkan terlebih dahulu. Disamping itu ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam manajemen *stockpile* yaitu sebagai berikut:

1. Kontrol Temperatur dan Swabakar
2. Kontrol Terhadap Kontaminasi dan *Housekeeping*
3. Kontrol Terhadap Aspek Kualitas Batubara
4. Kontrol Terhadap Aspek Lingkungan



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian

PT. Sebamban Terminal Umum *Site* Angsana adalah perusahaan yang melakukan kegiatan pengiriman cargo batubara. Sebagai salah satu anak perusahaan PT. Batulicin 69 Group, PT. Sebamban Terminal Umum juga merupakan salah satu pelabuhan terbesar yang beroperasi tepatnya di desa Sebamban, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Seluruh infrastruktur seperti jalan angkut batubara, perkantoran, *conveyor*, pelabuhan khusus batubara dan infrastruktur lainnya berada didaerah Kabupaten Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan.

Kegiatan pengolahan dan pemantauan lingkungan yang dilakukan PT. Sebamban Terminal Umum *Site* Angsana meliputi kegiatan penghijauan di tanggul jalan, tanggul *stockpile*, *setling pond*. Pada saat ini perusahaan juga melakukan pengolahan dan pemantauan kualitas air, debu, limbah B3 dan pemantauan tingkat erosi.

3.1.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Untuk dapat sampai menuju lokasi penelitian (dapat dilihat pada **Tabel 3.1.**), dapat ditempuh menggunakan kendaraan roda empat (mobil) dimulai dari Kota Palangkaraya menuju Banjarmasin dengan waktu tempuh + 6 jam, dilanjutkan perjalanan darat menuju Desa Sebamban dengan waktu tempuh + 4 jam perjalanan.

Tabel. 3.1. Lokasi dan Kesampaian daerah

Ruas Jalan	Waktu Tempuh	Jenis Transportasi
Palangkaraya– Banjarmasin	6 Jam	Kendaraan roda 4
Banjarmasin- Sebanan	4 Jam	Kendaraan roda 4

3.1.2. Keadaan Iklim dan Curah Hujan

Kondisi iklim di daerah Kabupaten Tanah Bumbu termasuk iklim sangat basah. Sesuai pengamatan perkiraan cuaca, keadaan temperatur udara rata – rata maksimum $\pm 30,1^{\circ}\text{C}$ dan minimum $\pm 23^{\circ}\text{C}$ (Keadaan bulan juni – juli 2021) dengan kelembapan udara rata – rata 80,75%.

3.1.3. Sosial dan Kependudukan

Kabupaten Tanah Bumbu merupakan kabupaten pemekaran dari Kabupaten Kotabaru yang ditetapkan berdasarkan Undang-undang Nomor 2 Tahun 2003 tanggal 8 April 2003 tentang Pembentukan Kabupaten Tanah Bumbu dan Kabupaten Balangan di Provinsi Kalimantan Selatan. Berdasarkan undang-undang tersebut, Kabupaten Tanah Bumbu selalu merayakan hari jadinya pada tanggal 8 April setiap tahunnya.

Secara Geografis Kabupaten Tanah Bumbu terdiri dari daerah Pantai Laut, daerah Rawa-rawa dan dataran rendah, daerah hutan dan pegunungan. Oleh karena itu wilayah Kabupaten Tanah Bumbu memiliki beberapa lokasi pertanian, perkebunan dan merupakan daerah-daerah penangkapan ikan dan kawasan pertambangan yang sangat luas.

Berdasarkan Data Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Tanah Bumbu jumlah penduduk tahun 2015 adalah yang terdiri dari 157701 laki-laki dan 148940 perempuan. Penduduk terbanyak adalah Kecamatan Simpang Empat yaitu 68.304 jiwa. Kepadatan penduduk yang tertinggi adalah Kecamatan Simpang Empat sebesar 225.93 jiwa per km². Dari urutan kepadatan penduduk yang kemudian menyusul adalah Kecamatan Karang Bintang dengan kepadatan penduduk 148.24 jiwa per km², Kecamatan Batulicin kepadatan penduduk 144.76 jiwa per km², Kecamatan Kusan Hilir 128.09 jiwa per km², Kecamatan Angsana 119.01 jiwa per km², Kecamatan Kuranji 81.86 jiwa per km², Kecamatan Satui 66.10 jiwa per km², Kecamatan Sungai Loban 65.70 jiwa per km², Kecamatan Mantewe 21.79 jiwa per km², dan kepadatan penduduk terkecil yaitu Kecamatan Kusan Hulu 12.64 jiwa per km².

3.2. Kondisi Geologi

Kondisi geologi daerah penelitian dijabarkan berdasarkan geologi regional (lihat **lampiran B**), sebagai berikut:

Secara geologi regional yang meliputi fisiografi, stratigrafi dan daerah penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Fisiografi

Secara fisiografi lokasi penelitian termasuk ke dalam Cekungan Asam-Asam. Posisi wilayah tersebut terletak di bagian Selatan Provinsi Kalimantan

Selatan. Cekungan Asam-Asam tersebut ditempati oleh batuan sedimen Tersier setebal \pm 6000 meter.

Orientasi sumbu-sumbu perlipatan yang terjadi pada umumnya mempunyai arah timur laut-barat daya, sedangkan sesar-sesar berarah barat laut-tenggara dan timur laut-barat daya.

2. Stratigrafi

Berdasarkan Peta Geologi Regional lembar Kota Baru, Kalimantan Selatan, urutan stratigrafi dari muda ke tua pada pulau Kalimantan Selatan adalah sebagai berikut:

- a. *Aluvial* (Qa): lempung kaolinit dan lanau bersisipan pasir, gambut, kerakal dan bongkahan lepas, merupakan lapisan sungai dan rawa.
- b. Formasi Dahor (TQd): batu pasir kuarsa lepas berbutir sedang terpilah buruk, konglomerat lepas dengan komponen kuarsa berdiameter 1-3 cm, batu lempung lunak, setempat dijumpai lignit dan limonit terendapkan dalam lingkungan fluvial dengan tebal sekitar 250 meter dan berumur Plio-Plistosen.
- c. Formasi Warukin (Tmw): batu pasir kuarsa dan batu lempung dengan sisipan batubara, terendapkan dalam lingkungan fluvial dengan ketebalan sekitar 400 m dan berumur Miosen Tengah sampai dengan Miosen Akhir.
- d. Formasi Berai (Tomb): batu gamping mengandung fosil foraminifera besar seperti *Spiroclypeus orbitodeus*, *Spiroclypeus sp.*, dll yang menunjukkan umur Oligosen - Miosen Awal dan bersisipan napal,

terendapkan dalam lingkungan neritik dan mempunyai ketebalan sekitar 1000 meter.

- e. Formasi Pamaluan (Tomp): batupasir dengan sisipan batulempung, serpih, napal, batulanau, tuf, batubara, oksida besi dan lensa batugamping. Diendapkan pada lingkungan peralihan dengan pemasukan unsur laut.
- f. Formasi Tanjung (Tet): batu pasir kuarsa dan batu lempung dengan sisipan batubara, setempat bersisipan batu gamping mengandung fosil *Palatispiraprovaleae* (Yabe), *Discocylinaompalus* (Fritsch) yang menunjukkan umur Eosen terendapkan dalam lingkungan fluviatil sampai dengan laut dangkal dan mempunyai ketebalan 750 meter.
- g. Formasi Pitap (Ksp): batu lanau kersikan, batu pasir kersikan dan konglomerat aneka bahan, setempat gampingan, terendapkan di daerah kipas bawah laut berumur Kapur Akhir berdasarkan komponen granit dan batugamping yang dikandungnya, ketebalannya sekitar 2500 meter.
- h. Formasi Haruyan (Kvh): terdiri atas lava basal, breksi dan tufa. Komponen breksi terdiri atas basal, rijang, batulanau dan greywacke.
- i. Formasi Manunggul: batupasir dan konglomerat yang merupakan endapan saluran.
- j. Formasi Paau (Kup): terdiri atas basal amygdaloidal, breksi gunung api, tufa kaca, tufa hablur sela dan basal porfiri.

- k. Formasi Pitap (Ksp): terdiri atas perlingan konglomerat, batupasir wacke dan batulanau, bersisipan batugamping, breksi, batulempung, konglomerat dan basal. Konglomerat umumnya berlapis baik, komponennya basal, batulempung, ultramafic, rijang, batugamping, gabbro dan diabas.
- l. Olistolit Kintap (Kok): disusun oleh batugamping padat, berlapis buruk, mengandung fosil *Orbitolina cf. oculata*, *Orbitolina* sp., dan *Orbitolina primitip*. Berumur Aptian – Albian dan terendapkan di lingkungan litoral dan laut dangkal.
- m. Diorit (Kdi): berbutir hipidomorfis, menerobos batuan Ultramafik dan Formasi Pitap. Diduga berumur 91 juta tahun lalu berdasarkan kesamaan dengan batuan diorite didaerah.
- n. Batuan Ultramafik (Mub): terdiri atas harzburgit, dunit, serpentinit, gabbro, basal dan piroksinit yang telah terserpentinitkan. Juga dijumpai mikrodiorit berupa bodin berukuran 1 – 2 meter. Batuan *ultramafic* bersentuhan secara tektonik dengan satuan di sekitarnya.
- o. Sekis Garnet *Amfibolit* (Mr): bertekstur heteroblastik, bersentuhan secara tektonik dengan ultramafic dan mungkin berumur Jura.
- p. Batupasir Terkersikkan dan rinjang Radiolaria (Mr): batupasir terkersikkan berwarna putih kemerahan, berbutir halus dan padu, dengan sisipan rinjang radiolarian. Satuan ini bersentuhan sesar dengan batuan *ultramafic* dan Formasi Pitap serta tertindih tak selaras oleh Formasi Tanjung. Umurnya di duga Jura.

- q. Batuan Bancuh (Mb): satuan ini tersusun atas greywacke, rijang radiolarian, diabas dan basal. Bersentuhan sesar dengan batuan disekitarnya. Umurnya di duga Jura.

3. Struktur Geologi

Struktur geologi yang terdapat di lembar Kotabaru adalah lipatan dan sesar. Sumbu lipatannya umumnya berarah barat daya – timur laut dan utara – selatan dan sejajar dengan arah sesar normal, sedangkan sesar mendatar umumnya berarah barat laut – tenggara dan barat daya – timur laut.

Indikasi struktur geologi didaerah pesisir Tanah Laut dan Kotabaru sedikit sekali tersingkap kepermukaan. Hal ini disebabkan daerah studi ditutupi oleh endapan aluvial yang cukup tebal. Dari bentang alam dan sebaran lapisan batuan struktur geologi regional memberikan indikasi pada daerah kajian. Indikasi struktur perlipatan yang secara umum mempunyai pola arah sumbu lipatan baratdaya timurlaut dapat dijumpai dengan tersingkapnya endapan tua seperti Formasi Tanjung di lokasi Batulicin, dan batuan Pra-Tersier di P. Laut. Selain itu kemiringan lapisan batuan juga menunjukkan adanya struktur lipatan dan sesar. Struktur geologi lainnya yang tersingkap di sekitar Batulicin berupa lipatan seret (*drag-fold*). Struktur ini adalah sebagai indikasi adanya struktur lipatan dan sesar naik.

3.3. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas pengambilan data dan pengolahan data sebagai berikut:

1. Hp
2. Alat Pelindung Diri (APD)
3. Sekop
4. Plastik / Karung
5. Alat tulis
6. Laptop.

3.4. Tata Laksana Penelitian

Tata laksana penelitian ini membahas tentang langkah kerja dan metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini. Adapun penjelasannya seperti berikut di bawah ini:

3.4.1. Langkah Kerja

Adapun tahapan langkah kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini membahas tentang studi *literature* yang dilakukan sebelum dan selama tahap-tahap pengambilan data dan penyusunan skripsi, pada tahap ini dilakukan pengumpulan sumber informasi yang berkaitan dengan skripsi yaitu tentang produksi kualitas batubara, parameter kualitas batubara, swabakar, *stockpile* dan berbagai refrensi atau literatur yang mendukung lainnya.

2. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data yang mencakup data primer dan sekunder. Untuk pengambilan data primer dilakukan dengan observasi

lapangan di PT. Sebanan Terminal Umum dan uji laboratorium. Sedangkan untuk data sekunder didapatkan langsung dari perusahaan meliputi peta lokasi dan kesampaian daerah, peta geologi regional dan data pendukung lainnya.

Adapun data primer dan sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

1. Data hasil uji *proksimate* dan *ultimate*
2. *Typical Standart Specification Of Swabakar*
3. *Standard* metode ASTM
4. Komposisi berbagai elemen dan komposisi barubara

b. Data sekunder

1. Profil perusahaan
2. Peta lokasi dan kesampaian daerah
3. Peta geologi regional

3. Tahapan Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan cara menganalisis data primer dan sekunder yang didapatkan dari hasil penelitian atau dari Pustaka (jurnal). Kemudian data sekunder (peta kesampaian daerah, peta geologi, peta area *stockpile* yang telah diperoleh dikelompokkan sesuai dengan data yang diperlukan. Data primer (nilai hasil uji laboratorium *proksimate* dan *ultimate*), *Typical Standart Specification Of Swabakar*, *standard* metode ASTM, komposisi elemen dan berbagai tipe batubara) yang telah didapatkan kemudian diolah melalui analisis sesuai dengan jenis data.

4. Tahapan Analisis Data

Melakukan analisis data primer dan sekunder, dari hasil penelitian data yang didapatkan akan diolah sesuai dengan jenis data sehingga dapat dilakukannya analisis potensi swabakar berdasarkan karakteristik batubara.

3.4.2. Metode Pengambilan Data

Metode yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data-data pada penelitian ini terdiri dari 3 tiga jenis metode. Adapun metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Metode *Literature* (Pustaka)

Peneliti melakukan studi pustaka dengan cara mencari *literature* yang berhubungan dengan topik penelitian, yaitu menggunakan Pustaka atau jurnal dari penelitian terdahulu tentang Analisis karakteristik batubara, swabakar, *stockpile* dan berbagai refrensi atau literatur yang mendukung lainnya.

2. Metode Kuantitatif

Peneliti akan menggunakan metode ini yang berupa data hasil pengolahan uji laboratorium *proksimate* dan *ultimate* pada batubara, *Typical Standart Specification Of Swabakar*, data *standard* metode ASTM, komposisi elemen dan berbagai tipe batubara.

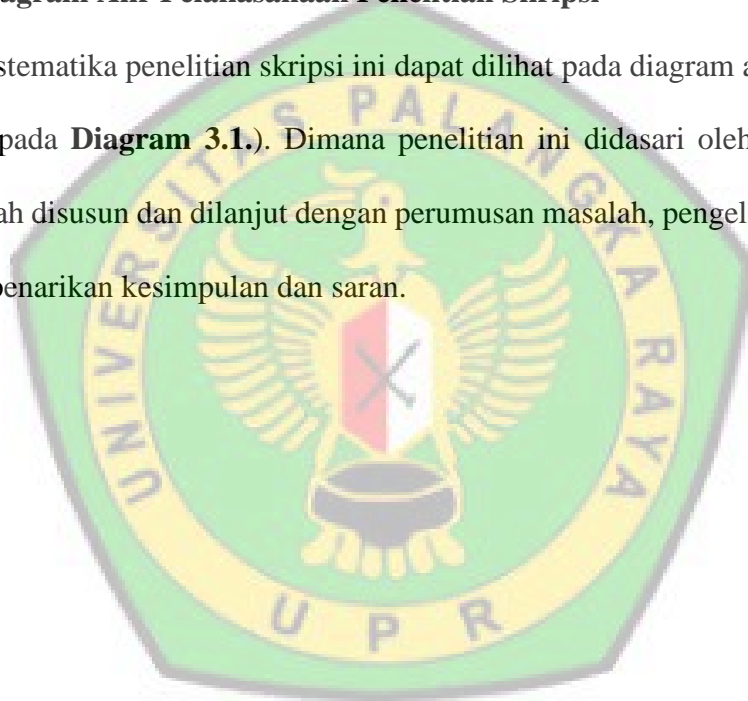
Peneliti menggunakan metode kuantitatif, di mana dalam metode kuantitatif ini dilakukan secara sistematis, terstruktur serta terperinci dengan fokus pada penggunaan angka, tabel, untuk menampilkan hasil atau informasi yang diperoleh dari hasil uji laboratorium.

3. Metode Deskriptif

Peneliti menggunakan metode ini untuk menjelaskan hasil pengolahan data atau informasi yang diperoleh dengan menguraikan atau dengan rangkaian kata-kata, dari nilai hasil uji laboratorium *proksimate* dan *ultimate* akan dijelaskan dan dideskripsikan agar lebih dapat dipahami.

3.5. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Skripsi

Sistematika penelitian skripsi ini dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini (dilihat pada **Diagram 3.1**). Dimana penelitian ini didasari oleh latar belakang yang telah disusun dan dilanjutkan dengan perumusan masalah, pengelompokan data, hingga penarikan kesimpulan dan saran.



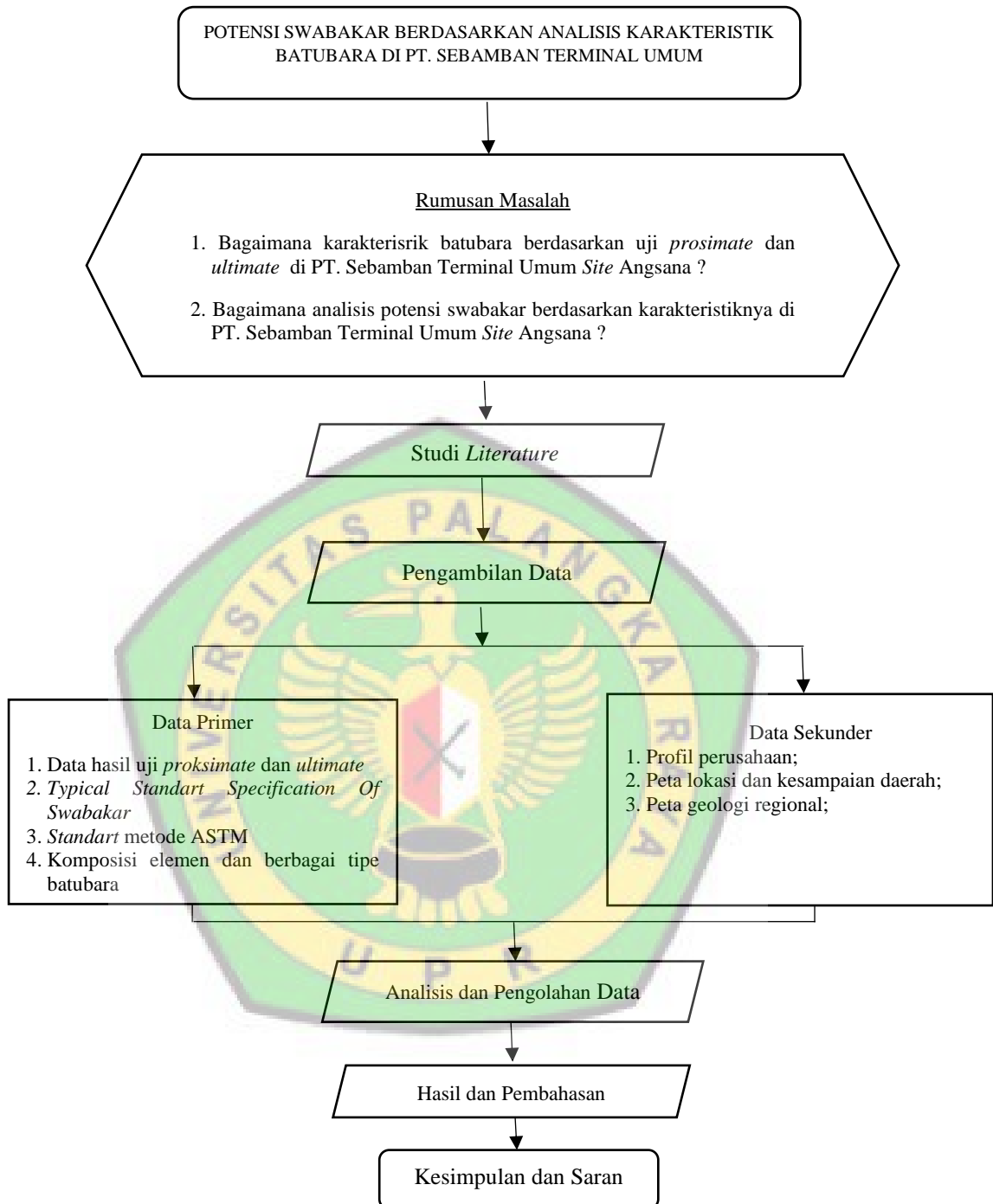


Diagram. 3.2. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Skripsi

3.6. Waktu Penelitian

Waktu kegiatan penelitian skripsi ini dilaksanakan dari bulan Juni 2021 sampai dengan bulan Agustus 2021. (Lihat **Tabel 3.2**) jadwal pelaksanaan penelitian Skripsi.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Analisis dalam penelitian ini dilakukan terhadap dua sampel batubara pada area *stockpile* 1 dan *stockpile* 2 di PT. Sebamban Terminal Umum *Site* Angsana. Adapun hasil yang didapatkan pada penelitian ini akan dibahas pada sub-bab dibawah ini, yaitu:

4.1.1. Karakteristik Batubara Berdasarkan Uji *Proksimate* dan *Ultimate* Di PT. Sebamban Terminal Umum *Site* Angsana

Berdasarkan hasil uji laboratorium Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber Daya Mineral Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara pada tanggal 9 february 2022 (Seperti pada **Lampiran D**) didapatkan hasil uji *proksimate* dan *ultimate* sebagai berikut:

1. Uji *Proksimate*

Berdasarkan hasil uji laboratorium nilai uji *proksimate* batubara pada PT. Sebamban Terminal Umum *Site* Angsana adalah sebagai berikut: (Lihat **tabel 4.1.** dan **tabel 4.2.**).

Proximate	%	Basis	Standard Method
Moisture In Air Dried Sample	23,00	Adb	Astm D.3173/D.3173m-17a
Ash	3,74	Adb	Astm D.3174-12 (2018) ^{e1}
Volatile Matter	37,22	Adb	Astm D.3175-20
Fixed Carbon	36,04	Adb	Astm D.3172-13b2021 ^{e1}

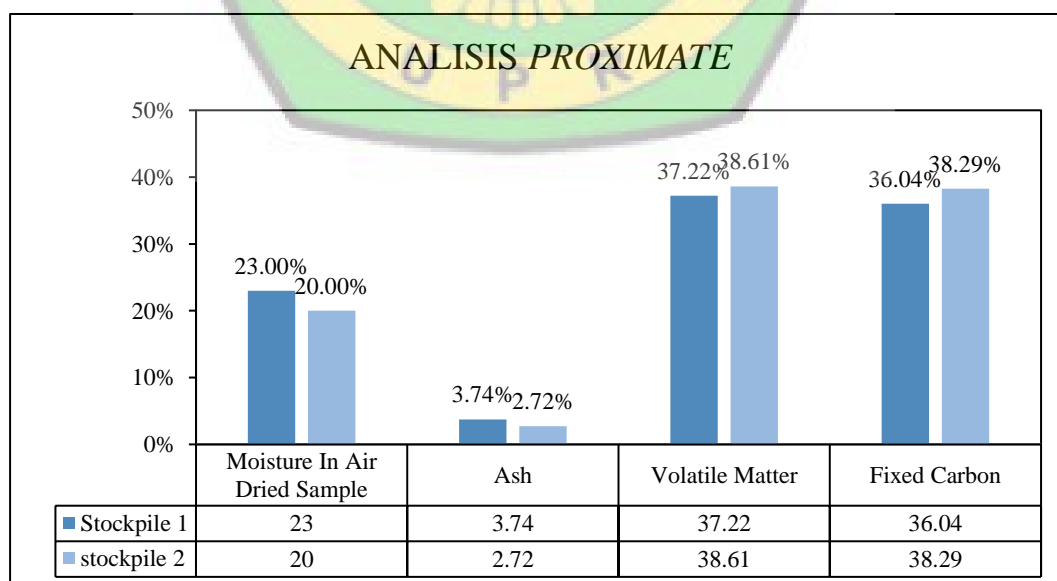
Tabel 4.1. Hasil Uji Proksimate Stockpile 1
(Sumber: uji laboratorium PUSLITBANG tekMIRA)

Tabel 4.2. Hasil Uji Proksimate Stockpile 2

Proximate	%	Basis	Standard Method
Moisture In Air Dried Sample	20,00	Adb	Astm D.3173/D.3173m-17a
Ash	2,72	Adb	Astm D.3174-12 (2018) ^{e1}
Volatile Matter	38,61	Adb	Astm D.3175-20
Fixed Carbon	38,29	Adb	Astm D.3172-13b2021 ^{e1}

(Sumber: uji laboratorium PUSLITBANG tekMIRA)

Diagram 4.1. Hasil Uji Proksimate Stockpile 1 dan Stockpile 2



2. Uji *Ultimate*

Berdasarkan hasil uji laboratorium nilai uji *ultimate* batubara pada PT. Sebban Terminal Umum *Site* Angsana adalah sebagai berikut: (Lihat **tabel 4.3.** dan **tabel 4.4.**)

Tabel 4.3. Hasil Uji *Ultimate Stockpile 1*

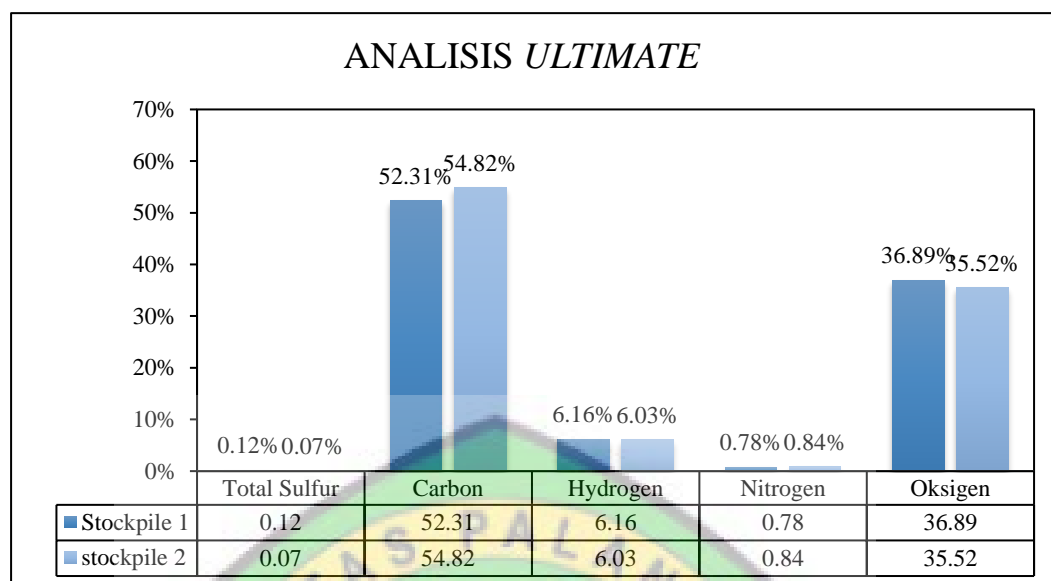
Ultimate	%	Basis	Standard Method
Total Sulfur	0,12	Adb	Astm D.4239-18^{et} (Method A)
Carbon	52,31	Adb	Astm D5373-21 (Method A)
Hydrogen	6,16	Adb	
Nitrogen	0,78	Adb	
Oksigen	36,89	Adb	Astm D.3176-5

(Sumber: uji laboratorium PUSLITBANG tekMIRA)

Tabel 4.4. Hasil Uji *Ultimate Stockpile 2*

Ultimate	%	Basis	Standard Method
Total Sulfur	0,070	Adb	Astm D.4239 18^{et} (Method A)
Carbon	54,82	Adb	Astm D5373-21 (Method A)
Hydrogen	6,03	Adb	
Nitrogen	0,84	Adb	
Oksigen	35,52	Adb	Astm D.3176-5

(Sumber: uji laboratorium PUSLITBANG tekMIRA)

Diagram 4.2. Hasil Uji *Ultimate Stockpile 1 dan Stockpile 2*

4.1.2. Analisis Potensi Swabakar Berdasarkan Karakteristiknya di PT. Sebanban Terminal Umum *Site Angsana*

Berdasarkan karakteristiknya batubara yang ada di PT. Sebanban Terminal Umum *Site Angsana* adalah batubara yang termasuk kedalam golongan batubara *Sub-bituminous* dan juga memiliki nilai kalori (4200 kcal/kg-4300kcal/kg). Dari analisis potensi swabakar berdasarkan karakteristik batubara didapatkan hasil pada PT. Sebanban Terminal Umum *Site Angsana*, yaitu sebagai berikut:

1. Dalam pengujian batubara tersebut basis yang di gunakan yaitu Analisa iardried base (adb) yaitu analisa conto batubara yang dilakukan dalam keadaan kelembaban udara sekitarnya, conto batubara akan didiamkan beberapa waktu sehingga kandungan *moistire* berkurang.
2. Nilai *moisture* (stockpile 1 yaitu 23,00% dan stockpile 2 yaitu 20,38%) dapat mempengaruhi terjadinya pembakaran batubara dan rendahnya nilai *ash*

(stockpile 1 yaitu 3,74% dan stockpile 2 yaitu 2,27%) sehingga menyebabkan nilai kalori batubara menjadi rendah.

3. Nilai *Volatile matter*, dari hasil uji laboratorium berdasarkan standar ASTM menunjukkan batubara tersebut berada pada kelas *sub-bituminous* (lihat **lampiran H**).
4. Nilai sulfur dalam batubara umumnya terdapat dalam jumlah kecil dan kemungkinan berasal dari protein tanaman pembentuk yang diperkaya oleh bakteri sulfur.
5. Semakin besar oksigien maka semakin cepat proses pembakaran batubara.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut, peneliti dapat membahas potensi swabakar berdasarkan analisis karakteristik batubara di PT. Seban Terminal Umum Site Angsana.

4.2.1. Karakteristik Batubara Berdasarkan Uji Proksimate Dan Ultimate Di PT. Seban terminal Umum Site Angsana

Sampel batubara yang diambil dilapangan kemudian dikirim ke laboratorium Teknologi Mineral dan Batubara (Tekmira) Bandung untuk dilakukan Analisa *proksimate* dan *ultimate*, yaitu sebagai berikut:

1. Uji Proksimate

Uji *proksimate* bertujuan untuk menentukan kualitas dari batubara, di antaranya penentuan kadar air lembab (*moisture*), kadar abu (*ash*), *volatile matter* dan *fixed carbon*. Berdasarkan uji *proksimate* terdapat karakteristik

batubara yaitu pada *stockpile 1* yaitu kandungan *moisture in air dried sample* 23,00 %, zat terbang (*volatile metter*) 37,22 %, Ash 3,74%, dan *fixed carbon* 36,04 %, sedangkan pada *stockpile 2* yaitu kandungan *moisture in air dried sample* 20,00 %, zat terbang (*volatile metter*) 38,61 %, Ash 2,72%, dan *fixed carbon* 38,29 %.

2. Uji Ultimate

Unsur yang ada dalam batubara terd iri dari karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), belerang (S) dan nitrogen (N) pada analisis *ultimate*, kadar hydrogen dan oksigen digunakan untuk memperkirakan nilai kalor bersih dari data nilai kalor kotor. Karbon, *hydrogen* dan oksigen adalah unsur utama yang membentuk batubara sedangkan belerang dan nitrogen hanya sebagai bahan lainnya. Berdasarkan uji *ultimate* pada *stockpile 1* yaitu total sulfur 0,070 %, kadar karbon yaitu 54,82 %, hydrogen 6,16 %, nitrogen 0,78 %, oksigen yaitu 36,89 %, sedangkan pada *stockpile 2* yaitu total sulfur 0,12 %, kadar karbon yaitu 52,31 %, hydrogen 6,03 %, nitrogen 0,84 %, oksigen yaitu 35,52 %.

4.2.2. Analisis Potensi Swabakar Batubara Berdasarkan Karakteristiknya Di PT. Sebanban Terminal Umum Site Angsana

Menurut klasifikasi ASTM (*American Society For Testing and Material*) untuk mengetahui jenis batubara pada lokasi penelitian yang menghasilkan nilai *volatile metter* dan *fixed carbon* sehingga termasuk kedalam batubara jenis *sub-bituminous*. Swabakar batubara didefinisikan sebagai pemanasan perlahan dan

oksidasi batubara yang diawali dengan terserapnya oksigen pada suhu rendah, karena semakin lama batubara terekspos dengan udara akan semakin besar kemungkinan batubara tersebut mengalami oksidasi yang berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya swabakar.

Berdasarkan analisis uji laboratorium *proksimate* pada *stockpile* 1 dan *stockpile* 2 terhadap karakteristik batubara yang memiliki potensi terjadinya swabakar, Berdasarkan *typical standart spesidication of swabakar (Lampiran E)*, maka dapat dianalisis berdasarkan uji *proksimate* yaitu penentuan nilai *moisture* bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar air di dalam sampel batubara. Semakin kecil kandungan air, maka semakin tinggi nilai kalor batubara dan begitupun sebaliknya. Batubara yang dibakar dapat merubah senyawa anorganik menjadi senyawa oksida yang berukuran kecil dalam bentuk abu. Abu hasil pembakaran disebut sebagai *ash content* atau kandungan abu batubara.

Kandungan zat terbang (*volatile metter*) memiliki nilai 37,22 % dan 38,61 %, dengan kategori tinggi karena $VM > 35,75\%$ (nilai *volatile metter vitrinite*), dalam proses pembakaran batubara *volatile metter* merupakan parameter yang akan mengindikasikan karakteristik pembakaran meliputi penyalaan, stabilitas nyala, dan reaktifitas. Kandungan zat terbang berkaitan dengan proses pembentukan batubara yang mengakibatkan kandungan air dalam batubara akan berkurang.

Dari keadaan *actual* di P.T Seban Terminal Umum Site Angsana proses swabakar berdasarkan jenis batubaranya (*Sub-bituminouse*) termasuk dalam batubara *low rank* ($\leq 35\%$ *moisture*) menyebabkan beberapa proses yang bertahap yaitu, mula-mula batubara akan menyerap oksigen dari udara secara perlahan-lahan

kemudian temperatur batubara akan naik, akibat dari temperatur naik kecepatan batubara menyerap oksigen dari udara bertambah dan temperatur kemudian akan mencapai 100-140°C setelah mencapai temperatur 140°C, uap dan CO₂ akan terbentuk sampai temperatur 230°C, isolasi CO₂ akan berlanjut bila temperatur telah berada diatas 350°C ini berarti batubara telah mencapai titik sulutnya dan akan cepat terbakar dengan sendirinya.

Stockpile batubara pada PT. Seabman Terminal Umum Site Angsana terdapat tiga area *stockpile* yaitu, *stockpile 1*, *stockpile 2* dan *stockpile 3*. Namun berdasarkan kondisi *actual* hanya dua area *stockpile* yang di gunakan yaitu *stockpile 1* dan *srockpile 2*.

Dari hasil analisis uji *ultimate* dapat diketahui yang berpengaruh paling besar terhadap swabakar berdasarkan *typical standart spesification of* swabakar (**Lampiran E**), yaitu:

4. Nilai karbon yang tinggi

Berdasarkan data dari analisis *ultimate* kadar karbon pada *sockpile 1* dan *2* dengan nilai 52,31 % dan 54,82 % maka kadar karbon dapat memprediksi nilai kalor dalam sampel batubara karena kadar karbon berhubungan dengan nilai kalor, jika kadar karbon tinggi maka umumnya nilai kalor akan tinggi juga.

Karbon juga dapat bergabung dengan senyawa oksigen sehingga membentuk gas beracun yaitu gas karbon monoksida (CO) yang di sebabkan kareana hasil dari pembakaran batubara.

5. Perubahan senyawa nitrogen

Senyawa nitrogen dapat menyebabkan terjadinya reaksi perubahan gas nitrogen menjadi NO_2 (nitrogen oksida) yaitu senyawa kimia oksigen dan nitrogen yang terbentuk dari hasil pembakaran.

6. Kandungan oksigen

Didalam pembakaran batubara kandungan oksigen sangat berpengaruh, karena semakin tinggi kadar oksigen maka semakin cepat pula proses pembakaran batubara, kenaikan kandungan oksigen mengakibatkan penurunan kebutuhan udara pembakaran sebab didalam proses pembakaran diperlukannya oksigen. Karena 15 % kandungan oksigen berdasarkan batubara memiliki proses eksotermis yang merupakan suatu reaksi kimia yang menghasilkan kalor dan panas.

Batubara di PT. Sebanan Terminal Umum yang termasuk *low rank* akan mudah terbakar salah satunya disebabkan karena kondisi lingkungan yang memiliki suhu tinggi dan sumber panas bisa berupa sinar matahari, panas energi mekanik atau gesekan, reaksi kimia atau kompresi udara. Api bisa timbul karena adanya oksigen (O_2), besar kecilnya kandungan atau kadar oksigen akan berpengaruh pada proses swabakar.

Berdasarkan hasil uji *proximate* dan *ultimate* yang dilakukan pada *stockpile* 1 dan 2, dapat dikatakan hasil nilai dari uji sampel tersebut tidak jauh berbeda dengan nilai kalori yang sama (4200 kcal/kg-4300kcal/kg). Karakteristik batubara mempunyai peran penting dalam proses swabakar, karena setiap jenis batubara memiliki kemampuan dalam mengalami proses pembakaran (*Self-heating*), namun waktu yang diperlukan batubara hingga mencapai titik nyala sampai terjadinya

swabakar berbeda-beda, batubara dengan *rank* rendah memerlukan waktu yang lebih singkat untuk terbakar.



BAB IV

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka peneliti dapat menyimpulkan yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan uji *proksimate* terdapat karakteristik batubara yaitu pada *stockpile* 1 yaitu kandungan *moisture in air dried sample* 23,00 %, zat terbang (*volatile metter*) 37,22 %, Ash 3,74%, dan *fixed carbon* 36,04 %, sedangkan pada *stockpile* 2 yaitu kandungan *moisture in air dried sample* 20,00 %, zat terbang (*volatile metter*) 38,61 %, Ash 2,72%, dan *fixed carbon* 38,29 %. Berdasarkan uji *ultimate* pada *stockpile* 1 yaitu total sulfur 0,070 %, kadar karbon yaitu 54,82 %, hydrogen 6,16 %, nitrogen 0,78 %, oksigen yaitu 36,89 %, sedangkan pada *stockpile* 2 yaitu total sulfur 0,12 %, kadar karbon yaitu 52,31 %, *hydrogen* 6,03 %, nitrogen 0,84 %, oksigen yaitu 35,52 %.
2. Berdasarkan analisis karakteristik batubara *typical standart spesification of swabakar*, yang paling berpotensi mengalami swabakar adalah tingginya kandungan oksigen dan kandungan karbon, Karena 15 % kandungan oksigen berdasarkan batubara memiliki proses eksotermis yang merupakan suatu reaksi kimia yang menghasilkan kalor dan panas. Semakin besar kandungan oksigen semakin cepat pula proses terjadinya swabakar batubara, karena menghasilkan kalor dan panas akibat dari proses eksotermis. Sedangkan kadar karbon dalam batubara dapat memprediksi nilai kalor, yang dapat

memicu terjadinya kenaikan suhu sehingga mengakibatkan proses swabakar batubara.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut maka saran yang dapat diberikan Penulis, yaitu perlu adanya penanganan terhadap batubara yang ada di *stockpile* 1 dan 2 untuk menghindari terjadinya swabakar. Upaya pencegahan dapat dilakukan dengan membatasi ketinggian *stockpile*, dilakukannya pemadatan secara *continue*, monitoring *temperature* batubara di *stockpile*, serta *management* FIFO pada *stockpile* yang harus diterapkan dengan baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Ardianto Budiman, A. H. 2017. Penentuan Kualitas Batubara Berdasarkan Analisis Proksimat Dan Ultimat. *urnal Geomine, Vol. 5, No. 2*; 1-6.
- Ariq Jibrán, E. I. 2018. Analisis Kualitas Batubara di PT. XYZ. *Mining Engineering Department, Faculty of Engineering*.
- Anas Aswar. 2019. Kasus Swabakar Batubara dicurigai Cemari Lingkungan. [https://sumselupdate.com/kasus-swabakar-batubara dikhawatirkan-cemari-lingkungan](https://sumselupdate.com/kasus-swabakar-batubara-dikhawatirkan-cemari-lingkungan). Diakses 22 Juli 2021
- Cook. 1999. *Coal Geology and Coal Properties*. Australia: Keiraville consultant.
- Falcon, R. 1986. *Spontaneous Combustion Of The Organic Matter In Discard From The Witbank Coalfield. J. S. At Institute Mineral Metal. Volume 86. No. 7*.
- Ian Kurniawan, A. A. 2020. Analisis Kualitas Batubara sebagai Penentu Faktor Swabakar. *Seminar Nasional Pesnelitian LPPM UMJ*, 1-10.
- Ihsan. 2013. Proses Pembentukan batubara. [http: tambangunp.blogspot.com/2013/12/proses- pembentukan- batubara genesa.html](http://tambangunp.blogspot.com/2013/12/proses-pembentukan-batubara-genesa.html). diakses 20 Juli 2021.
- Jaya Dian. 2020. Kenapa Warna Bermacam-macam. <https://ilmuteknik.id/kenapa-warna-api-bermacam-macam/>. Diakses 21 Juli 2022.
- Komariah 2012. Metodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: Alfabeta
- Midiawati, D. S. 2018. Analisis Perbandingan Kualitas Batubara. *Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik , Universitas Diponegoro*, 1-9.

- Muchjidin. 2006. Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara. Bandung. Institut Teknologi Bandung
- Mulyana, h. 2005. Kualitas Batubara dan *Stockpile Management*. PT Geoservices, LTD, Yogyakarta.
- Nuramila. 2019. Identifikasi Lapisan Dan Analisis Kualitas. *Program Studi Geofisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makasar*.
- Prijono, Achmad, dkk., 1992, "Pengertian Batubara", ptba.co.id/en/knownledge/index/6/pengertian-batubara.. diakses 20 Juli 2021
- Pratama, Charles Candra 2022. Proses Pembentukan Batubara. Dunia Tambang. Institut Teknologi Bandung
- PT. KIDECO Jaya Agung. 2018. Pengetahuan Batubara. <https://www.kideco.co.id/id1/pengetahuan-batubara/>. diakses 20 Juli 2021.
- Patria Jaya Utama. 2020. Desain *Stockpile* Yang efektif Dan Efisien. <https://www.patrijaya.co.id/tag/desain-stockpile-yang-efektif-dan-efisien/>. Diakses 22 Juli 2021
- Sasongko, Y. A. 2019. *Analisis Fasies Batuan Sedimen Serta Hubungan dengan Parameter Kualitas Batubara. Kalimantan Selatan*.
- Sumbernesia. 2021. Pembahasan Lengkap Batubara. [https:// github.io/dengan/post/macam-macam-batu-bara-dan manfaatnya/](https://github.io/dengan/post/macam-macam-batu-bara-dan-manfaatnya/). diakses 21 Juli 2021.

Xie. 2012. Analisis kualitas Batubara Sebagai Penentu Faktor Swabakar. DIV
Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas
Katolik Musi Charitas, Palembang.

