Manajemen Stockpile untuk Mencegah Terjadinya Self-Combustion di PLTU Banten 2 Labuan OMU

Fajar Khoerul Alam*, Solihin, Yunus Ashari

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*fajaralam580@gmail.com , solihin@unisba.ac.id, yunus_ashari@unisba.ac.id

Abstract. PLTU Banten 2 Labuan OMU is a power plant company with the main fuel source being coal with calories 4000-4900 Kcal/kg with a land area of 64.45 Ha. This PLTU has a capacity of 2x300 MW of electricity. Self-combustion occurs due to the reaction of the carbon content in coal with oxygen gas in the air. The problem that arises in the Banten 2 Labuan OMU PLTU stockpile is the frequent occurrence of self-burning due to the ineffective implementation of the FIFO (Frist In Frist Out) management system. The sampling technique for stockpile temperature data was carried out at 12 stockpile 1 points of LRC and 12 points of stockpile 2 MRC, observing three sides of the coal pile, namely the west, south and east sides. Where each side of the sample measurement is taken at a thickness of 1, 3, 5, and 7 meters and the 0 meter point is taken from the ground floor of the stockpile. To see the comparison of temperature to embankment time and embankment dimensions at each measurement point with a certain thickness. From all the research conducted, the stockpile had 2 stockpiles of coal, stockpile 1 LRC (Low Rank Calorie) with quality <4200 and stockpile 2 MRC (Medium Rank Calorie) with quality >4200. The height of the stockpile reaches 10.9 meters for stock 1 and 9.6 meters for stock 2, the slope angle of the stockpile is 55.6° for stock 1 and 52.5°. Stockpile 1 has a temperature rise of 3.4°C/day and stockpile 2 has a temperature rise of 3.2. The estimated self-combustion for stockpile 1 is 4 days, while for stockpile 2 it is 5 days, meaning that the coal quality affects self-combustion where stockpile 2 takes 1 day longer than stockpile 1.

Keywords: *Management, Stockpile, Self-Combustion.*

Abstrak. PLTU Banten 2 Labuan OMU merupakan suatu perusahaan pembangkit listrik dengan sumber bahan bakar utama batubara dengan kalori 4000-4900 Kcal/kg memiliki luas lahan 64,45 Ha. PLTU ini memiliki kapasitas listrik yang dihasilkan 2x300 MW *Self-Combustion* terjadi karena adanya reaksi kandungan karbon pada batubara dengan gas oksigen di udara. Permasalahan yang muncul pada *stockpile* PLTU Banten 2 Labuan OMU ini, sering terjadinya swabakar yang disebabkan karena kurang efektifnya penerapan sistem manajemen FIFO (*Frist In Frist Out)*. Teknis pengambilan sempel data suhu timbunan ini dilakukan sebanyak 12 titik *stockpile* 1 LRC dan 12 titik *stockpile* 2 MRC, pengamatan pada tiga sisi timbunan batubara yaitu sisi barat, selatan dan timur. Di mana setiap sisi pengukuran sampel diambil pada ketebalan 1, 3, 5, dan 7 meter dan titik 0 meter pengukuran dilakukan dari lantai dasar *stockpile*. Untuk melihat perbandingan suhu terhadap lama timbunan dan dimensi timbunan pada setiap titik pengukuran dengan ketebalan tertentu. Dari seluruh penelitian yang dilakukan kondisi *stockpile* memiliki 2 timbunan batubara, *stockpile* 1 LRC (*Low Rank Calorie*) dengan kualitas <4200 dan *stockpile* 2 MRC (*Medium Rank Calorie*) dengan kualitas >4200. Ketinggian timbunan mencapai 10,9 meter untuk *stock* 1 dan 9,6 meter untuk *stock* 2, sudut kemiringan timbunan 55,6° untuk *Stock* 1 dan 52,5°. Untuk *stockpile* 1 memiliki kenaikan suhu yaitu 3,4°C/Hari dan untuk *stockpile* 2 memiliki kenaikan suhu yaitu 3,2. Estimasi swabakar untuk *stockpile* 1 adalah 4 hari, sedangkan untuk *Stockpile* 2 adalah 5 hari, artinya kualitas batubara mempengaruhi *Self-Combustion* yang mana *Stockpile* 2 lebih lama 1 hari dari *Stockpile* 1.

Kata Kunci: *Manejemen, Stockpile, Self-Combustion.*

Corresponding Author
Email: solihin@unisba.ac.id

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan sumberdaya alam yang besar yang di mana salah satu potensi terbesarnya yaitu batubara. Potensi batubara di Indonesia berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM) tahun 2021, Cadangan batubara di Indonesia yaitu sebesar 38,34 miliar ton dengan rata-rata produksi yaitu 600 juta ton pertahun. Komoditi batubara dihasilkan melalui tahapan kegiatan penambangan. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 4 tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara pasal 1 angka 19 penambangan adalah bagian kegiatan usaha pertambangan untuk memproduksi mineral dan/atau batubara dan mineral ikutannya. Pemanfaatan batubara di Indonesia salah satunya digunakan sebagai bahan bakar Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

PLTU 2 Labuan ini mempunyai *stockpile* dengan 2 timbunan besar batubara yang mana *stock* 1 LRC (*Low Rank Calorie)* dengan kualitas <4200 Kcal/kg dan *stock* 2 MRC (*Medium Rank Calorie)* dengan kualitas > 4200 Kcal/kg, batubra ini ditimbun terlebih dahulu sebelum di lakukan pengolahan pembakaran guna menghasilkan uap, pada PLTU 2 Labuan ini *stockpile* yang digunakan berjenis *dome* atau *shelter* (penyimpanan berbentuk penutup) meski sudah menggunakan *stockpile* yang berjenis *dome* ini *self-combustion* masih saja terjadi.

Stockpile batubara ini berlokasi di Desa Sukamaju, Kecamatan Labuan, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. *Stockpile* ini berkapasitas 160.000 ton, pengaturan penimbunan batubara sangat penting karena hal ini terkait dengan masalah pemeliharaan kuantitas dan kualitas batubara yang ditumpuk ditimbunan utama. Untuk mengurangi penyebab terjadinya swabakar pada timbunan batubara diperlukan teknik penanganan timbunan batubara.

Swabakar (*spontaneous combustion*) terjadi karena adanya reaksi kandungan karbon pada batubara dengan dengan gas oksigen di udara. Pada umumnya swabakar (*spontaneous combustion*) terjadi pada batubara kelas rendah (*Low Rank*), batubara kelas rendah mempunyai kandungan *volatile matter* yang cukup tinggi sehingga mudah terbakar dengan sendirinya. Selain dari sifat batubara itu sendiri, swabakar (*spontaneous combustion*) dapat terjadi akibat pola penimbunan batubara yang kurang baik, pola penimbunan batubara yang kurang baik menyebabkan batubara akan bereaksi dengan udara bebas sehingga berpotensi terjadinya *self-combustion*. Memonitor temperatur batubara pada timbunan 1 dan timbunan 2 secara reguler dimaksud agar setiap kenaikan temperatur batubara di timbunan *stockpile* 1 dan timbunan *stockpile* 2 cepat terdeteksi agar dapat dilakukan tindakan penanggulangan untuk mencegah terjadinya pembakaran spontan. Apabila hasil pengukuran suhu mencapai titik puncak, maka tumpukan batubara harus segera dibongkar atau dipadatkan. Pengontrolan suhu ini sangat perlu dilakukan untuk melihat perbandingan kenaikan suhu perhari yang sudah mendekati suhu kritis mulai terjadinya swabakar. Di mana suhu kritis batubara mulai terjadinya swabakar yaitu ± 50˚C Abdi Alfarisi [1].

Maka dari itu kegiatan manajemen *stockpile* batubara merupakan kegiatan yang sangat penting di mana dilkakukan untuk mengatasi beberapa masalah, dan untuk mengatasi *stockpile* berjalan dengan lancar tidak ada hal-hal yang menggangu *stockpile* batubara di PLTU Banten 2 Labuan untuk melakukan rencan tersebut perlu menganalisis manajemen *stockpile* untuk mencegah terjadinya *Self-Combustion*, guna evaluasi *stockpile* diperushaan tersebut. Selain itu Abdi Alfarisi [1] mengatakan bahwa untuk mencegah terjadinya swabakar pada *stockpile* maka perlu dilakukan pengontrolan terhadap dimensi timbunan, lama timbunan, suhu timbunan dan menerapkan sistem FIFO (*First in First Out*). Oleh sebab itu perlu adanya penelitian pada *stockpile* batubara PLTU 2 Labuan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana Pengaruh Lama Penimbuna Terhadap Swabakar dan Pengaruh Dimensi Terhadap Swabakar?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Mengetahui kondisi dan teknis penimbunan terhadap stockpile PLTU 2 Labuan OMU.
2. Mengetahui dan mendapatkan nilai pengaruh dimensi timbunan terhadap suhu pada stockpile batubara PLTU 2 Labuan.
3. Mengetahui nilai pengaruh lama timbunan terhadap suhu pada stockpile batubara PLTU Banten 2 Labuan.

4. Mengetahui estimasi terjadinya swabakar terhadap timbunan batubara stockpile 1 dan juga stockpile 2 di PLTU Banten 2 Labuan.

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian pada kegiatan penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu dengan cara mengambil data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil langsung di lapangan atau data dari sumber lain yang diambil langsung di lapangan tetapi belum dipublikasikan, yang dimana data tersebut meliputi berupa monitoring temperature suhu tumpukan timbunan batubara stockpile 1 dan juga stockpile 2, pengukuran dimensi timbunan batubara (tinggi, lebar dan kemiringan timbunan). Data sekunder merupakan data yang diambil secara tidak langsung, data yang diambil melalui literatur atau internet yang dapat menunjang dan data pendukung yang diberikan oleh perusahaan seperti data profil perusahaan,curah hujan dll.

Teknik Pengolahan data di sesuaikan dengan data-data yang di dapatkan, pengolahan data berupa grafik regresi linier, pengaruh dimensi timbunan terhadap suhu, pengaruh lama timbunan terhadap suhu dan perhitungan waktu estimasi terjadinya self-combustion.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

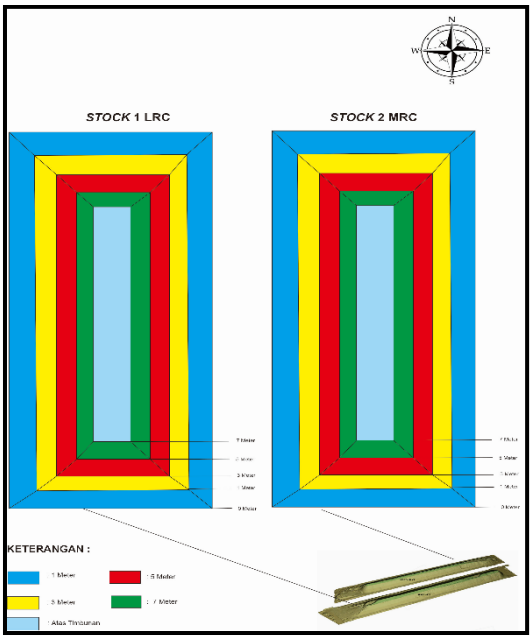
Kondisi *Stockpile* PLTU Banten 2 Labuan OMU

Stockpile batubara pada PLTU Banten 2 Labuan terdapat bagian 2 *stock* besar yang mana *stock* 1 LRC (*Low Rank Calori*e) arah laut dan *stock* 2 MRC (*Medium Rank Calorie*) arah darat (gambar 1). Kedua *stock* ini dibedakan berdasarkan kalori batubara yang mana *stockpile* 1 memiliki kalori <4200 kkal/kg sedangkan *stockpile* 2 memiliki kalori >4200 kkal/kg. *stockpile* daerah penelitian adalah tertutup (*coverage storage*) dengan pola penimbunan *chevron*, Sistem pembongkaran yang dilakukan pada lokasi penelitian adalah menggunakan sistem FIFO atau *first in first out.*Berdasarkan perhitungan volume timbunan batubara dengan bentuk linmas terpancung didapatkan volume timbunan batubara untuk *stockpile* 1 = 81349,89 ton dan untuk s*tockpile* 2 = 70546,32 ton.

Gambar 1. Model 3 Dimensi *Stockpile*

Teknis Pengambilan Sempel

Teknik pengambilan sempel suhu timbunan ini dilakuakan sebanyak 12 titik stockpile 1 dan 12 titik stockpile 2, pengamatan pada tiga sisi timbunan batubara yaitu sisi barat, selatan dan timur, titik 0 pengukuran dilakukan dari lantai dasar stockpile di mana setiap sisi pengukuran sampel diambil pada ketebalan 1, 3, 5, dan 7 meter untuk melihat perbandingan suhu terhadap lama timbunan dan dimensi timbunan pada setiap titik pengukuran dengan ketebalan tertentu.



Gambar 2. Area Pengambilan Sempel Suhu

Pengaruh Dimensi terhadap Suhu dan Pengaruh Lama Penimbunan terhadap Suhu
Monitoring suhu dilakuakan pengukuran setiap hari selama 10 hari sampai salah satu temperatur timbunan mencapai >50°C, hal ini berdasarkan peneitian Abdi Alfarisi [1] yang mengungkapkan bahwa fase awal kritis terjadinya *self heating* pada batubara berada di temperatur 50°C. Pengukuran dilakukan di pagi hari di jam 9:45 WIB dan alat yang digunakan untuk monitoring suhu adalah *Thermocouple Benetech* GM 1312 dan stik besi sepanjang 2.5 meter. Ketebalan 1, 3, 5, 7 meter ini dikarenakan untuk mewakili timbunan dan suhu kedalaman timbunan, karena sumber api di hasilkan dari dalam timbunan.

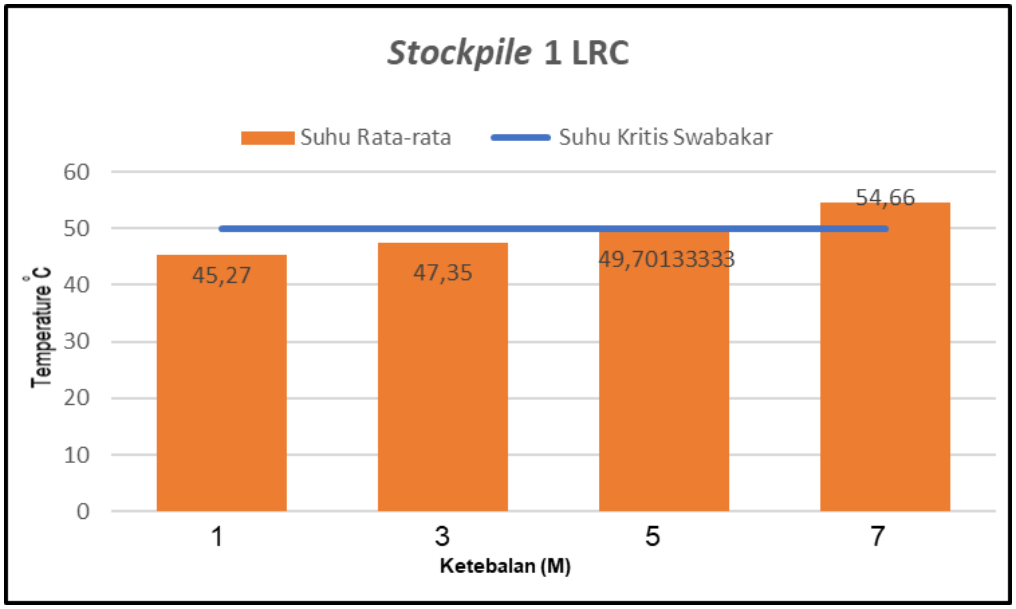
Gambar 3. Pengambilan Sempel Suhu Timbunan

Langkah pengukuran adalah dimulai dengan melakukan *setting* alat yaitu menghubungkan alat *thermocouple* dengan stik besinya dengan Panjang 2,5 meter, dengan menggunakan kabel penghubung dan kemudian aktifkan alat. Lalu setelah itu menancapkan besi tersebut kearah timbunan berdasarkan ketebalan 1, 3, 5, 7 meter di sisi barat, timur dan selatan.

Tabel 1. Hasil Monitoring Suhu

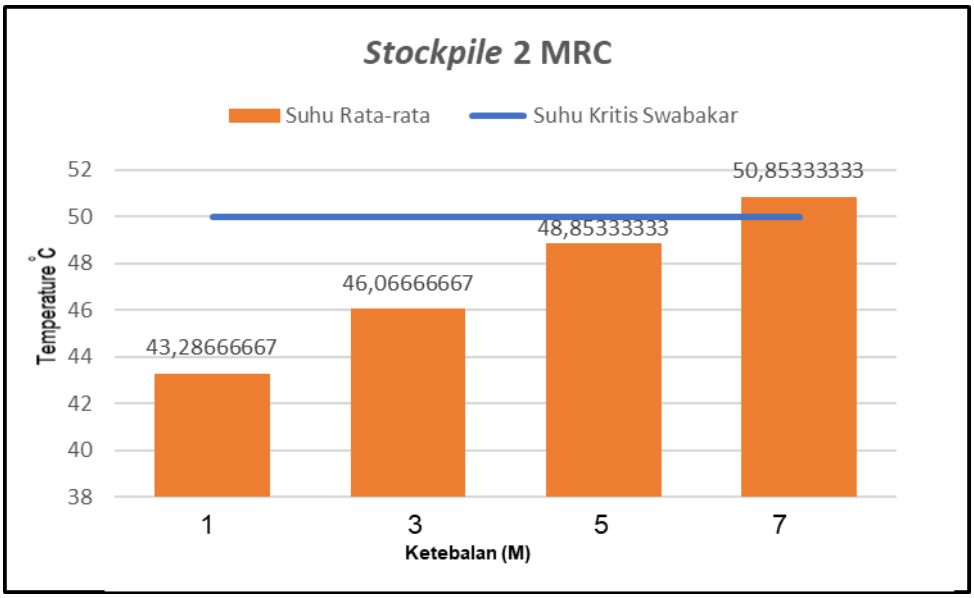
No	Tanggal	Titik Pengukuran Suhu Perhari *Stockpile* 1 LRC Pada Ketebalan Timbunan Tertentu (˚C)											
		Sisi Barat				Sisi Selatan				Sisi Timur			
		Ketebalan 1 (m)	Ketebalan 3 (m)	Ketebalan 5 (m)	Ketebalan 7 (m)	Ketebalan 1 (m)	Ketebalan3 (m)	Ketebalan 5 (m)	Ketebalan 7 (m)	Ketebalan 1 (m)	Ketebalan3 (m)	Ketebalan 5 (m)	Ketebalan 7 (m)
1	07-Nov-22	35,9	34,3	38,3	39,7	34,2	34,5	37,2	39,4	34,5	35,5	34,5	39,2
2	08-Nov-22	36,1	35,5	40,6	42,8	34,9	37,4	39,9	40,2	35,6	37,2	33,7	43,1
3	09-Nov-22	40,7	36	42,8	43,5	35,2	39,9	42,2	41,9	36,5	39,5	35,1	48,3
4	10-Nov-22	42	37,1	46,2	46	35,6	40,5	43,1	45,5	39,4	42,7	36,2	49,5
5	11-Nov-22	45,1	46,2	47,9	49,3	39,6	45,5	41,3	50,4	43,2	44,7	47,5	52,1
6	12-Nov-22	45,9	49,2	48,6	58,3	42,2	47,5	42,1	51,3	46,5	49,3	48,1	56,5
7	13-Nov-22	46,9	50,9	58,9	60,4	45,8	48,6	48,9	58,9	48	50,1	53,1	58,9
8	14-Nov-22	49,8	53,9	64,3	69,3	49,3	50,4	50,54	55,6	50,5	52,3	58,3	65,5
9	15-Nov-22	55,4	60,2	69,4	78,5	55,8	59,2	60,4	59,4	57,3	57,3	64,3	69,6
10	16-Nov-22	67,8	71,9	79,9	85,6	63	64,3	64,5	62,6	65,4	68,9	73,2	78,5
Rata - Rata		46,56	47,52	53,69	57,34	43,56	46,78	47,014	50,52	45,69	47,75	48,4	56,12
No	Tanggal	Titik Pengukuran Suhu Perhari *Stockpile* 2 MRC Pada Ketebalan Timbunan Tertentu (˚C)											
		Sisi Barat				Sisi Selatan				Sisi Timur			
		Ketebalan 1 (m)	Ketebalan 3 (m)	Ketebalan 5 (m)	Ketebalan 7 (m)	Ketebalan 1 (m)	Ketebalan3 (m)	Ketebalan 5 (m)	Ketebalan 7 (m)	Ketebalan 1 (m)	Ketebalan3 (m)	Ketebalan 5 (m)	Ketebalan 7 (m)
1	07-Nov-22	31,2	33,1	34,2	35,6	30,9	32,3	33,2	34,1	31,8	33,5	34,5	37,1
2	08-Nov-22	33,6	36,9	38,8	35,4	33,9	35,3	35,3	38,6	34,4	37,4	39,2	39,8
3	09-Nov-22	34,7	37,3	40,3	39,1	36,6	36,2	37,5	39,2	34,9	37,9	40,1	45,8
4	10-Nov-22	35	39,5	43,9	43,2	39,2	37,3	38,5	39,7	39,2	40,3	43,5	45,6
5	11-Nov-22	39,1	43,4	48,9	49,8	40,3	39,7	40,4	46,6	40,2	43,5	45,3	47,9
6	12-Nov-22	41,5	45,6	50,4	53,5	41,6	45,3	45,1	48,4	45,3	48,2	49,5	49,3
7	13-Nov-22	45,6	46,5	53,9	58,9	46,5	49,3	49,7	53,4	48,3	50,1	53,4	50,8
8	14-Nov-22	50,6	52,3	58,9	62,9	47,3	54,2	55,3	59,3	49,1	56,7	58,3	58,3
9	15-Nov-22	56,5	55,4	60,8	68,9	52,2	61,9	62,1	64,5	56,3	59,3	65,6	64,6
10	16-Nov-22	59,3	65,8	69,7	74,4	61,2	62,5	66,2	69,3	62,3	65,3	73,1	71,6
Rata - Rata		42,71	45,58	49,98	52,17	42,97	45,4	46,33	49,31	44,18	47,22	50,25	51,08

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2023.



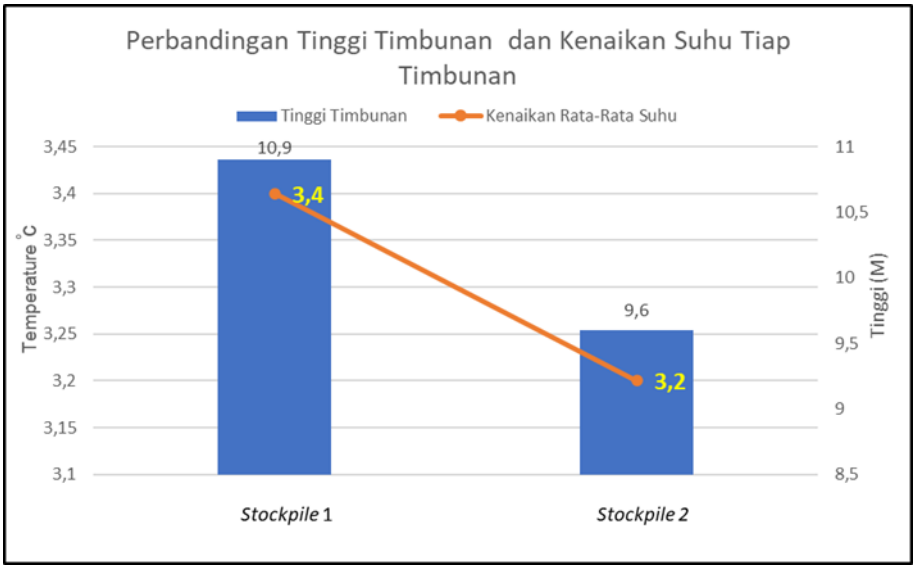
Gambar 4. Grafik Perbandingan Dimensi Terhadap Suhu Timbunan *Stockpile* 1

Dari grafik perbandingan dimensi terhadap suhu timbunan stockpile 1, pada ketebalan 7 meter suhu yang didapatkan rata-rata di atas ± 50˚C di mana suhu tertinggi didapatkan pada ketebalan 7 meter yaitu 54.66℃, dimana pada ketebalan 5 meter suhu rata-rata didapatkan 47.70℃ hampir menyentuh suhu kritis ± 50℃. Secara umum setiap ketebalan mempunyai suhu rata-rata timbunan yang berbeda dimana semakin tebal timbunan batubara maka suhu akan semakin tinggi.



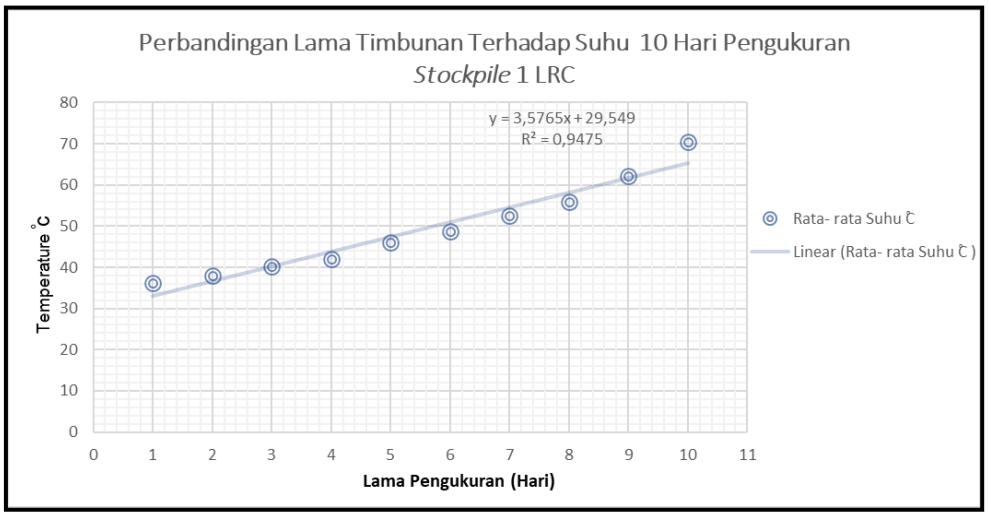
Gambar 5. Grafik Perbandingan Dimensi Terhadap Suhu Timbunan Stockpile 2

Dari grafik perbandingan dimensi terhadap suhu timbunan stockpile 2, pada ketebalan 7 meter suhu yang didapatkan rata-rata di atas ± 50° C di mana suhu tertinggi didapatkan pada ketebalan 7 meter yaitu 50.85℃, dimana pada ketebalan 5 meter suhu rata-rata didapatkan 48.85℃ hampir menyentuh suhu kritis ± 50℃. Secara umum setiap ketebalan mempunyai suhu rata-rata timbunan yang berbeda dimana semakin tebal timbunan batubara maka suhu akan semakin tinggi.

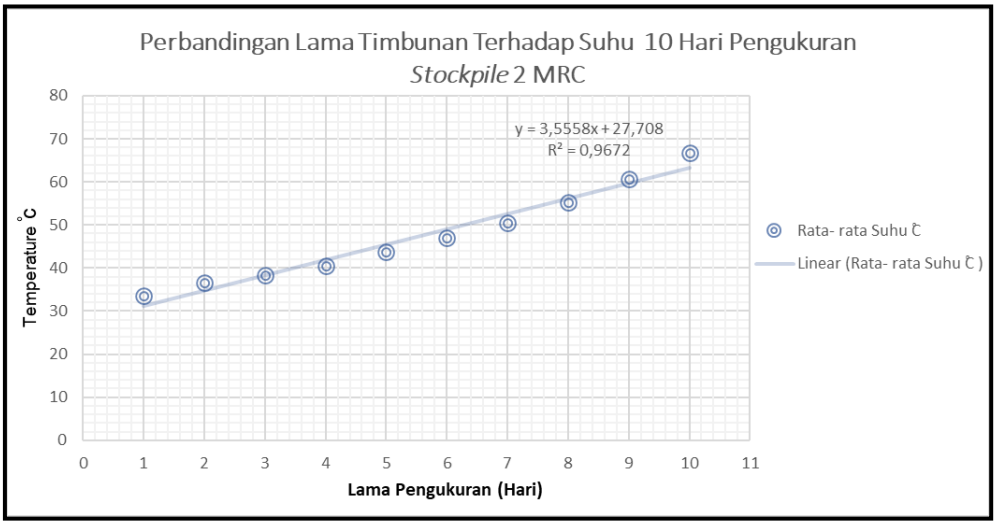


Gambar 6. Grafik Perbandingan Tinggi Terhadap Kenaikan Suhu

Dari grafik perbandingan tinggi terhadap kenaikan suhu dari hasil pengukuran dimensi dimana ketinggian stockpile 1 yaitu 10,9 meter mempunyai kenikan suhu 3,4℃ dan stockpile 2 yaitu 9,6 meter mempunyai kenikan suhu 3,2℃, bedasarakan pengolahan dimensi stockpile 1 LRC dan juga stockpile 2 MRC masing – masing data dan grafik memperlihatkan besarnya pengaruh dimensi timbunana terhadap kenaikan suhu.



Gambar 7. Grafik Regresi Linier *Stockpile* 1



Gambar 8. Grafik Regresi Linier *Stockpile* 2

Berdasarkan grafik regresi linier selama 10 hari pengukuran dan suhu tertinggi dari masing-masing grafik terjadi di hari ke 10, Hal ini juga dibuktikan dengan stockpile 1 LRC memiliki nilai koefisien regresi (Gambar 6) sebesar (R2) = 0.9475. Nilai ini memiliki arti bahwa korelasi antara kenaikan temperatur dengan lama penimbunan memiliki hubungan sebesar 94% dan termasuk hubungan yang sangat kuat. Sedangkan sampel stockpile 2 MRC memiliki nilai koefisien regresi (Gambar 7) sebesar (R2) = 0.9672. Nilai ini memiliki arti bahwasannya korelasi antara kenaikan temperatur dengan lama penimbunan memiliki hubungan sebesar 96% dan termasuk hubungan yang sangat kuat juga. Bisa diartikan bahwa batubara yang tertimbun lebih dari 1 bulan ini dapat mengakibatkan suhu akan semakin meningkat.

Estimasi Terjadinya Self-Combustion

Waktu terjadinya swabakar dapat diestimasi, estimasi ini dilakukan dengan cara perhitungan. Perhitungan estimasi swabakar yang peneliti ambil yaitu berdasarkan dari penelitian [2] yang menentukan estimasi swabakar terhadap suatu timbunan. Rumus yang digunakan kemudian disesuaikan dengan kondisi penelitian. Adapun rumus untuk mencari waktu estimasi terjadinya swabakar adalah sebagai berikut:

$$T = (P \times Ks) + Sa$$

Keterangan:
T = Temperatur batubara kritis akhir dan mulai berasap (50°C)
P = Jumlah hari (Hari)
Ks = Kenaikan rata-rata temperatur perhari (°C/hari)
Sa = Temperatur Awal batubara saat awal ditimbun (°C)

Contoh perhitungan Self-Combustion *Stockpile* 1
Estimasi Swabakar *Stockpile* 1 LRC
Diketahui:
T = 50°C
Ks = 3,4°C/hari
Sa = 36,4°C
Ditanyakan : P ?
Jawab:
$T = (P \times Ks) + Sa$
$P = \frac{T - Sa}{Ks}$
$P = \frac{50°C - 36{,}4°C}{3{,}4°C/hari}$
P = 4 Hari = 4 Hari

Tabel 2. Estimasi Self Combustion

Estimasi *Self-Combustion*	
Stockpile 1 LRC	**Stockpile 2 MRC**
4 Hari	5 Hari

Estimasi ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan, di mana timbunan *stockpile stockpile* 1 LRC didapatkan estimasi terjadinya swabakar pada hari ke 4 dan juga pada *stockpile* 2 MRC didapatkan estimasi swabakar pada hari ke 5.

Tabel 3. Estimasi Self Combustion Stockpile 1

Terjadinya *self-combustion* 50˚C Pada *Stockpile* 1 LRC			
Ketebalan	**Sisi Barat**	**Sisi Timur**	**Sisi Selatan**
	Hari	**Hari**	**Hari**
1	7.35	6.9	7.6
3	6.15	6.2	6,7
5	4.7	5,9	6,65
7	4.1	4	5.35

Tabel 4. Estimasi Self Combustion Stockpile 2

Terjadinya *self-combustion* 50˚C Pada *Stockpile* 2 MRC			
Ketebalan	Sisi Barat	Sisi Timur	Sisi Selatan
	Hari	Hari	Hari
1	7,8	7.32	7,9
3	6,9	6.35	6.5
5	5,6	5.45	6,5
7	5.05	5.25	5.7

Berdasarkan grafik regresi linier dari data suhu pengukuran selama 10 hari hubungan lama timbunan batubara dengan suhu kritis swabakar/*self-combustion* 50^0 C, pada *stockpile* 1 dan *stockpile* 2 dengan sisi barat, timur, selatan dengan kedalaman 1, 3, 5, 7 meter. Bisa dilihat terjadinya *self-combustion* pada (Table 3) dan (Table 4).

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Kondisi Stockpile batubara PLTU Banten 2 Labuan OMU memiliki 2 timbunan batubara, stock 1 LRC (Low Rank Calorie) dengan kualitas kalori<4200 mempunyai stock batubara setelah di lakukan perhitungan sebesar =81349,89 ton dan stock 2 MRC (Medium Rank Calorie) dengan kualitas kalori >4200 setelah di lakukan perhitungan sebesar =70546,32 ton, stockpile ini bertipe dome atau shelter, pada stockpile ini memiliki pola penimbunan Chevron yang mana pola penimbunan ini mengandalkan stceker reclaimer dan di bantu oleh bulldozzer, pola pembongkaran yang di gunakan adalah pola FIFO (First In First Out) yang mana sistem pola ini yaitu di mana batubara yang pertama kali ditimbun pertama kali diambil
2. Hasil dari pengukuran suhu terhadap dimensi stockpile 1 suhu rata- rata dari sisi barat, selatan dan timur didapatkan suhu rata-rata pada ketebalan 1 meter 45,27°C ketebalan 3 meter 47,35°C ketebalan 5 meter 49,70°C ketebalan 7 meter 54,66°C. Dari ketiga sisi ini pada ketebalan 1,3,5,7 meter ini menunjukan kenikan suhu. Stockpile 2 suhu rata-rata pada dari sisi barat, selatan dan timur dapatkan suhu rata-rata pada ketebalan 1 meter 43,28°C ketebalan 3 meter 46,06°C ketebalan 5 meter 48,85°C dan ketebalan 7 meter 50,85°C, dari ketiga sisi ini menunjukan kenaikan suhu. Di mana pada ketebalan 7 meter pada stockpile 1 dan juga stockppile 2 ini memperlihatkan semakin tebal timbunan dan juga ketinggian timbunan maka suhu semakin tinggi, dari hasil pengukuran dimensi dimana ketinggian stockpile 1 yaitu 10,9 meter mempunyai kenikan suhu 3,4℃ dan stockpile 2 yaitu 9,6 meter mempunyai kenikan suhu 3,2℃ bisa dilihat semakin tinggi timbunan maka kenaikan suhu akan semakin besar.
3. Nilai lama timbunan terhadap suhu berdasarkan hasil analisis data lama timbunan terhadap suhu stock 1 LRC (Low Rank Calorie) dan stock 2 MRC (Medium Rank Calorie), dimulai hari pertama sampai hari ke 10 pengukuran dengan ketebalan 1, 3, 5, dan 7 meter didapatkan regresi linier sederhana stock 1 LRC adalah R^2=0.9475 dan stock 2 MRC R^2=0.9672 yang menunjukkan bahwa batubara yang tertimbun lebih dari 1 bulan memiliki hubungan yang kuat terhadap kenaikan suhu yang lebih cepat untuk mencapai titik kritis terjadinya swabakar yaitu ± 50°C, dengan pengukuran suhu selama 10 hari pada timbunan selalau meningkat jadi semakin lama batubara tertimbun maka suhu pada stockpile akan semakin meningkat.
4. Dari nilai estimasi yang didapatkan, untuk Stock 1 LRC (Low Rank Calorie) memiliki waktu estimasi terjadinya swabakar yaitu di hari ke-4. Sedangkan estimasi swabakar untuk sampel Stock 2 MRC (Medium Rank Calorie) itu terjadi di hari ke-5.

Acknowledge
Terima kasih kepada keluarga besar penulis yang selalau memberikan semangat serta doa yang terus menerus sehingga penulis telah mencapai titik akhir. Terimkasih kepada seluruh Dosen Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa mendatang. Terimkasih kepada seluruh jajaran PLTU Banten 2 Labuan OMU atas segala perilaku yang berupa arahan, bantuan serta nasihat. Tidak lupa penulis berterimkasih kepada seluruh rekan yang telah memberikan semangat dan motivasi.

Daftar Pustaka

[1] Dandi Maulana and Solihin, "Analisis Lamanya Penimbunan Terhadap Swabakar pada Stockpile Produk Batubara PT. XYZ," *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 99–106, Dec. 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i2.1191.

[2] A. Tampubolon, "Optimasi Biaya Produksi Overburden dan Kaksa Menggunakan Program Linear dan Bunching Effect," *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, pp. 27–34, Jul. 2023, doi: 10.29313/jrtp.v3i1.1752.

[3] Abdi Alfarisi, Eddy Ibrahim dan Makmur Asyik, 2017. "Analisis Potensi Self Heating Batubara Pada Live Stock dan Temporary Stockpile Banko Barat PT. Bukit Asam." Jurnal Pertambangan 1(3).

[4] Alif Vito Palox, Rijal Abdullah & Yoszi Mingsi Anaperta, 2017. "Kajian Teknis Penimbunan Batubara Pada ROM Stockpile Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Di PT. Prima Dito Nusantara, Job Site KBB, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi." Jurnal Bina Tambang 3(3).

[5] Aliyusra JolO, 2017. "Manajemen Stockpile Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Batubara di PT.PLN (PERSERO) Tidore." Jurnal Teknik Dintek 10(2): 6–14.

[6] Lakon Utamakno, Arminotoh A, Cipto Dwi Prasetyo, and Jondriawan, 2017. "Kajian Teknis Sistem Penimbunan Batubara pada Intermediate Stockpile di PT. Indonesia Pratama Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur Sebagai Langkah dalam Konservasi Energi I." Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri.

[7] Mirza Nurul Filah, Eddy Ibrahim, and Yunita Bayu Ningsih, 2016. "Analisis Terjadinya Swabakar dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Batubara pada Area Timbunan 100/200 pada Stockpile Kelok S di PT. Kuangsang Inti Makmur." Jurnal Pertambangan.

[8] Muhammad Rizal Apriyadi, Syahrudin, and Budhi Purwoko, 2019. "Kajian Teknis Manajemen Penimbunan Batubara di ROM Stockpile PT. Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaubun dan Karangan Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur." Je LAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang 6(1).

[9] Redha Fathoni, Solihin, and Yunus Ashari, 2016. "Manajemen Penimbunan Batubara Pada Lokasi Rom Stockpile PT. Titan Wijaya, Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu." Prosiding Teknik Pertambangan.

[10] S Syahrul, dkk,2014 "Efektifitas Penggunaan Cara Pemadatan Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Pada Temporary Stockpile Pit 1 b di PT. Bukit Asam (Persero)Tbk.Tanjung Enim"Universitas Sriwijaya, Palembang