

Perencanaan *Stockpile* Pelabuhan pada *Coal Handling Facility* PT. Surya Global Makmur Kecamatan Taman Rajo, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi

Femi Audya Syifa^{1*}, Mulya Gusman^{1**}, Tri Gamela Saldy^{1***} and Rusli HAR

¹Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*femiaudyas@gmail.com

**mulyagusman@ft.unp.ac.id

***trigamelasaldy@gmail.com

****ruslihar@ft.unp.ac.id

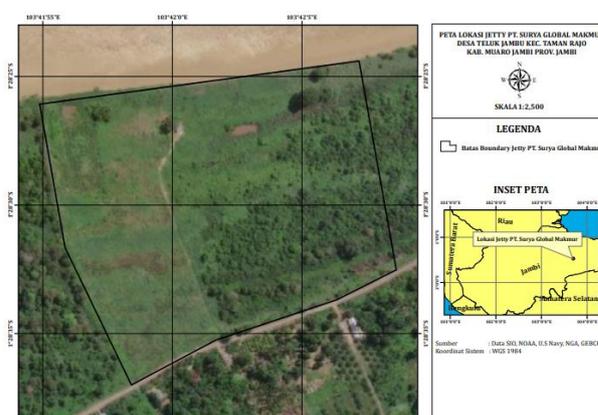
Abstract. PT. Surya Global Makmur is a company that produces coal needs which is currently in the construction stage for a Coal Handling Facility with a Terminal for Self Interest (TUKS) port on an area of ± 11 hectares located in Muaro Jambi Regency, Jambi Province. The port will be used as a temporary stockpile, before the coal can be transported back by barge to consumers. Stockpile has a function as a storage place for coal and requires management that must be in accordance with the process that coal will go through. The purpose of this research is to design a stockpile that will be implemented as a coal storage management. The principle used in this study is the principle of stockpile management, namely the First In First Out (FIFO) system, which means that the first coal to enter must be the first coal to leave the stockpile area. Based on the results of the coal pile design in the stockpile area of PT. Surya Global Makmur has 7 piles of coal in the shape of a pyramid for 3 types of coal calories, namely low calories, medium calories and high calories. In the simulation of coal delivery within a period of 30 days there is a stockpile of coal in the stockpile area of 40,000 tons and is adjusted to the results of calculations using Surpac 6.6.2 software. namely 141,199 tons, the stockpile capacity of PT. Surya Global Makmur is adequate to accommodate the amount of coal. The number of tools needed in the Coal Handling Facility stockpile area are 3 units of the WA380-7 wheel loader, 4 units of the PC300-8 excavator and 5 units of the Mercy 3336K dumptruck.

Keywords: Stockpile, Production, Coal Handling Facility.

1. Pendahuluan

Pada saat ini PT. Surya Global Makmur sedang melakukan tahap konstruksi untuk *Coal Handling Facility* dengan pelabuhan Terminal Untuk Kepentingan Sendiri (TUKS) pada lahan seluas ± 11 hektar yang berlokasi di Desa Teluk Jambu, Kecamatan Taman Rajo, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Pelabuhan tersebut akan dijadikan *stockpile* sementara, sebelum batubara tersebut dapat diangkut kembali menggunakan kapal tongkang menuju konsumen.

Stockpile memiliki kegunaan sebagai tempat penyimpanan untuk batubara. Lokasi *stockpile* bergantung pada proses yang akan dilalui batubara. *Stockpile* memerlukan manajemen yang harus sesuai dengan proses yang akan dilalui oleh batubara tersebut. Dikarenakan kuantitas batubara yang digali dan dimuat dalam jumlah banyak, tentunya membutuhkan bantuan alat berat.



Sumber: PT. Surya Global Makmur, 2020
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

PT. Surya Global Makmur belum memiliki rancangan timbunan batubara yang akan

digunakan di area *stockpile* serta belum diketahui kapasitas maksimum yang dapat di tampung di area *stockpile* tersebut. Jumlah produksi batubara di lokasi tambang yaitu ±110.000 ton perbulan dan nantinya sumber batubara yang akan ditimbun di *stockpile* tidak hanya batubara yang berasal dari tambang PT. Surya Global Makmur saja, tetapi akan ada perusahaan lain yang akan menjadi pemasok batubara di *Coal Handling Facility* PT. Surya Global Makmur. Sebagai perusahaan yang mengutamakan kualitas dan kepuasan konsumen PT. Surya Global Makmur tentu harus memiliki rancangan timbunan batubara yang akan digunakan di area *stockpile* sebagai tata kelola penyimpanan batubara dengan mempertimbangkan faktor-faktor kualitas batubara yang bertujuan agar dapat dijual dengan cara mengatur kualitas batubara yang sesuai dengan permintaan konsumen.

Dengan adanya perbedaan kualitas batubara maka perusahaan perlu membuat rancangan timbunan batubara berdasarkan kualitas serta standar operasional prosedur yang harus dilakukan agar tujuan yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat tercapai.

2. Kajian Teori

2.1 Pengertian *Stockpile*

Stockpile adalah tempat penumpukan batubara untuk diambil, diolah, dipasarkan dan dimanfaatkan. Menurut Carpenter (1999), di area *stockpile* diperlukan adanya pengaturan atau prosedur yang terdiri dari peraturan kualitas dan prosedur penimbunan batubara atau yang disebut dengan manajemen *stockpile*. Manajemen *stockpile* bertujuan untuk mengurangi kerugian yang mungkin timbul karena proses penanganan batubara (*coal handling*) di *stockpile*.

2.2 Manajemen *Stockpile*

Menurut Aliyusra (2017), manajemen merupakan suatu proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian dan pengontrolan sumberdaya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efisien. Dimana efektif berarti bahwa tujuan dapat dicapai sesuai dengan rencana, dan efisien berarti bahwa tugas yang ada dilaksanakan secara benar, terorganisir dan sesuai dengan perencanaan. Dalam kaitannya dengan fungsi dari *stockpile* batubara sebagai tempat penimbunan sementara maka diperlukan sistem manajemen *stockpile* yang tepat.

Menurut Hana Mulyana (2005), semakin lama batubara tertimbun akan semakin banyak panas yang tersimpan didalam timbunan, karena volume udara yang terkandung di dalam timbunan semakin besar sehingga kecepatan oksidasi semakin tinggi hal ini yang menyebabkan terjadinya swabakar batubara di area timbunan sehingga rekomendasi

lama penumpukan batubara adalah 4 minggu (30 hari).

Manajemen penyimpanan (*storage management*) merupakan proses manajemen yang sangat penting karena berkaitan dengan kualitas dan kuantitas batubara yang ditimbun di *stockpile*.

Adapun tujuan dari manajemen penyimpanan ini adalah (Speight, 2013):

- Tersedianya batubara yang cukup. Baik itu batubara yang diangkut dari pit ke *stockpile* maupun batubara yang diangkut ke pelabuhan.
- Dapat dilakukan proses pengaturan kualitas batubara (*blending*) dari kualitas batubara yang berbeda-beda.
- Dapat menyimpan produk batubara agar dapat memenuhi permintaan konsumen pada waktu tertentu.

Namun ada beberapa permasalahan yang sering timbul dalam proses penyimpanan batubara (Speight, 2013):

- Terjadi oksidasi dan swabakar pada timbunan batubara.
- Perubahan kualitas batubara yang akan mempengaruhi pemanfaatan.
- Degradasi ukuran batubara karena proses pengangkutan batubara.
- Biaya penanganan dan penyimpanan batubara.

2.3 Desain *Stockpile*

Menurut Arif (2003), desain dari suatu *stockpile* ditentukan oleh beberapa hal utama yaitu sebagai berikut:

a. Kapasitas Penyimpanan

Proses penyimpanan dapat dilakukan di dekat tambang, di dekat pelabuhan dan di tempat pengguna bahan galian. Untuk proses penyimpanan diharapkan jangka waktunya tidak terlalu lama, karena akan berakibat pada penurunan kualitas bahan galian. Proses penurunan kualitas tersebut biasanya lebih dipengaruhi oleh oksidasi dan alam. Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam manajemen *stockpile* (*open storage*):

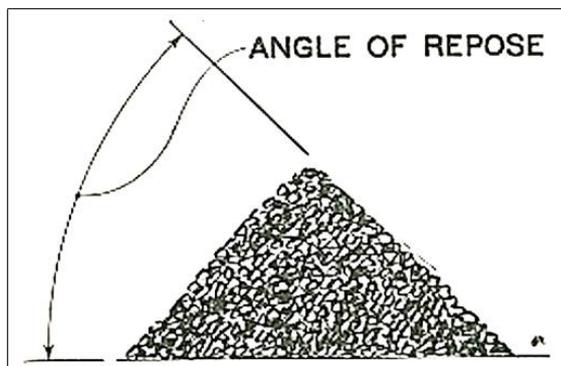
- Monitoring quantity* dan *movement* bahan galian di *stockpile*, meliputi *recording* bahan galian yang masuk dan *recording* bahan galian yang keluar di *stockpile*, termasuk *recording* bahan galian yang tersisa.
- Menghindari bahan galian terlalu lama di *stockpile*, dapat dilakukan dengan penerapan aturan FIFO (*first in first out*), dimana bahan galian yang terdahulu masuk harus dikeluarkan terlebih dahulu. Hal ini dengan maksud mengurangi resiko penurunan kualitas bahan galian.
- Mengusahakan pergerakan bahan galian sekecil mungkin di *stockpile*, termasuk diantaranya mengatur posisi *stock* dekat dengan crusher.
- Monitoring quality* bahan galian yang masuk dan yang keluar dari *stockpile*.

5. Perhatian terhadap faktor lingkungan yang bisa ditimbulkan, dalam ini mencakup usaha :
 - Pengendalian debu batubara dengan penyemprotan (*spraying*)
 - Adanya tempat penampungan khusus untuk buangan/limbah air dari drainase *stockpile*.
6. Tidak dianjurkan menggunakan area *stockpile* untuk parkir, baik untuk keperluan *maintenance* atau *overshift* operator. Kecuali dalam keadaan *emergency*.
7. Sebaiknya tidak membentuk *stockpile* dengan bagian atas yang cekung, hal ini untuk menghindari *swamp* (genangan air) di atas *stockpile*.
8. Mengusahakan kontur permukaan berbentuk cembung atau minimal datar, hal ini berkaitan dengan kelancaran *drainage system*.

b. Jumlah produk yang dipisahkan

Menurut Sulistyana (2010), dalam penentuan lokasi *dump* atau *stockpile* diperlukan parameter rancangan untuk memperhitungkan keamanan, keekonomisan dan kualitas dari batuan yang ada pada *dump* dan *stockpile*. Salah satu parameter rancangan yang diperlukan pada desain *stockpile* yaitu sudut tenang atau *angle of repose*. Sudut tenang atau *angle of repose* yaitu sudut kemiringan maksimum dari sebuah tumpukan terhadap bidang horizontal.

- 1) *Stockpile* pada batubara mempunyai *angle of repose* antara 34 – 38 derajat.
- 2) Sudut ini dipengaruhi oleh tinggi *dump*, ketidakteraturan bongkah batuan, kecepatan *dumping*.
- 3) Dapat dibuat pengukuran pada sudut lereng.



Sumber: Sulistyana, 2010

Gambar 2. Angle of Repose

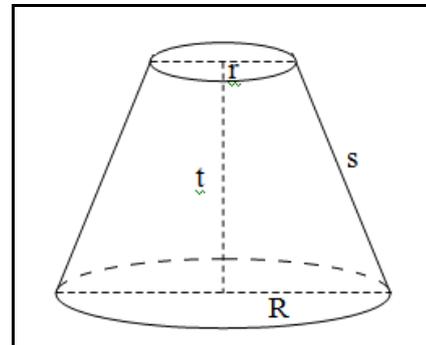
2.4 Geometri Stockpile

Geometri *stockpile* dapat diartikan sebagai bentuk atau ukuran dari suatu timbunan *stockpile*, yang terdiri dari tinggi timbunan, sudut *slope*, panjang dan lebar dari dimensi *stockpile* itu sendiri. Geometri tersebut dipengaruhi oleh kapasitas volume tampung yang akan ditimbun, jumlah

kualitas timbunan, serta sistem penumpukan yang digunakan (Rangkuti, 2004).

Bentuk bangun atau dimensi tumpukan di *stockpile* bermacam-macam, namun pada umumnya berbentuk kerucut terpancung dan limas terpancung.

a. Geometri Kerucut Terpancung



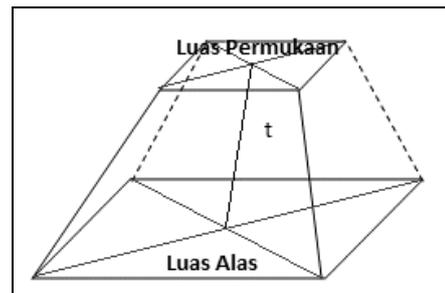
Sumber: Bird, 2014

Gambar 3. Kerucut terpancung

$$V: \frac{1}{3} \pi \times t (R^2 + r^2 + Rr) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: V: Volume kerucut terpancung (m^3),
t: Tinggi, kerucut (m), r: Jari-jari lingkaran atas (m), R: Jari-jari lingkaran bawah (m)

b. Geometri Limas Terpancung



Sumber: Bird, 2014

Gambar 4. Limas Terpancung

$$V: \frac{1}{3} t (L1 + \sqrt{L1L2} + L2) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan: V = volume limas terpancung (m^3), t = tinggi limas terpancung (m), L1 = luas alas (m^2), L2 = luas atap (m^2).

2.5 Syarat Teknis Penumpukan dan Penimbunan

a. Batubara

Batubara sebagai komponen utama tentu harus diperhatikan. Kondisi batubara yang berpengaruh sebagai berikut:

- 1) Batubara yang ditimbun diusahakan sejenis.

Untuk menghindari terbakarnya batubara dengan kualitas lebih tinggi maka untuk setiap satu lokasi penimbunan digunakan batubara yang

sejenis, dikarenakan batubara dengan kualitas rendah lebih cepat terbakar sendiri. Penimbunan batubara sejenis juga lebih memudahkan proses *blending*.

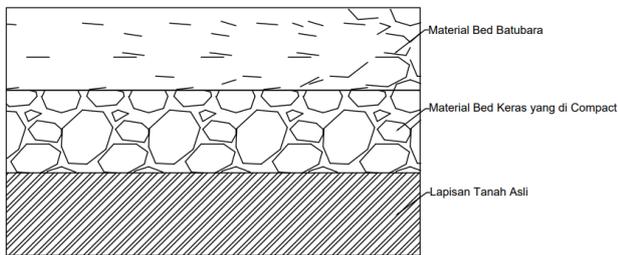
2) Ukuran butir.

Ukuran butir memiliki pengaruh terhadap timbulnya swabakar, sehingga dalam penanganan penimbunan batubara sebaiknya menghindari penempatan batubara dengan ukuran yang seragam. Hal tersebut dikarenakan ukuran yang seragam akan menimbulkan rongga-rongga yang cukup banyak pada timbunan sehingga memudahkan terjadinya aliran udara.

a. Keadaan Timbunan

Keadaan timbunan yang harus dipersiapkan berkaitan dengan syarat teknis penimbunan adalah lantai *stockpile* dan dimensi timbunan. Permukaan Lantai *Stockpile*

Permukaan lantai *stockpile* harus dibuat stabil dan *compact*, material yang digunakan harus cukup kuat untuk menahan tekanan dari timbunan batubara.



Sumber: Sulistyana, 2010

Gambar 5. Lapisan Material Bed pada Stockpile

Lapisan lantai *stockpile* juga sebaiknya memiliki bentuk cembung agar sistem drainase di *stockpile* berjalan lancar sehingga tidak terdapat genangan air di area lantai *stockpile* yang dapat merusak kualitas batubara yang ditimbun. Selain itu pada penimbunan batubara yang berbentuk kerucut, titik berat akan berada di sekitar pusat lingkaran yang menyebabkan penurunan dasar *stockpile*. Pada saat hujan, penurunan tersebut menyebabkan air terjebak di dalam cekungan pada timbunan yang mengakibatkan terjadinya perbedaan kelembapan dalam timbunan batubara yang dalam jangka panjang akan memicu terjadinya *self combustion*.

b. Dimensi Timbunan

Menurut Muchjidin (2006), tinggi timbunan yang direkomendasikan untuk batubara adalah 6-12 m. Tumpukan yang terlalu tinggi akan menyebabkan semakin banyak panas yang terserap (Widodo, 2009). Timbunan yang terlalu tinggi dan terjal akan mengganggu stabilitas timbunan dan berpotensi menyebabkan longsor.

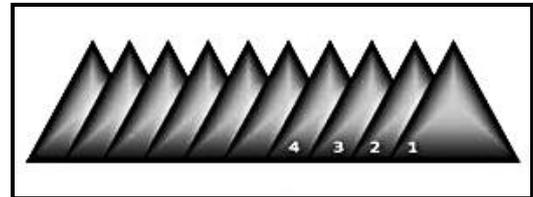
2.6 Pola Penimbunan

Menurut Mulyana (2005), sistem penumpukan bahan galian harus diatur sedemikian rupa agar pemisahan timbunan berdasarkan perbedaan

kualitas dapat dilakukan dengan baik dan juga dapat meminimalkan resiko terjadinya penurunan kualitas pada *stockpile/open storage*.

Menurut Algurkaplan, E., (2006), terdapat beberapa macam pola penimbunan bahan galian pada *stockpile*. Beberapa pola tersebut antara lain *cone ply*, *chevron*, *chevcon*, dan *windrow*.

a. *Cone ply* merupakan pola penimbunan yang dilakukan dengan menempatkan satu baris material sepanjang *stockpile* secara bolak-balik sampai mencapai ketinggian yang ditentukan.



Sumber: Algurkaplan, 2006

Gambar 6. Metode penimbunan cone ply

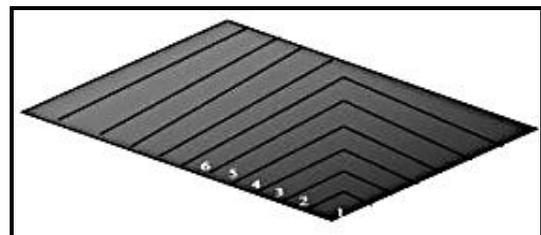
b. *Chevron* merupakan pola penimbunan dengan menempatkan *stacker* untuk memulai penumpukan kerucut pertama yang kemudian dilanjutkan menumpahkan tumpukan kedua sampai ketinggian tertentu dan begitu seterusnya sampai ketinggian timbunan benar-benar seperti yang telah direncanakan.



Sumber: Algurkaplan, 2006

Gambar 7. Metode penimbunan chevron

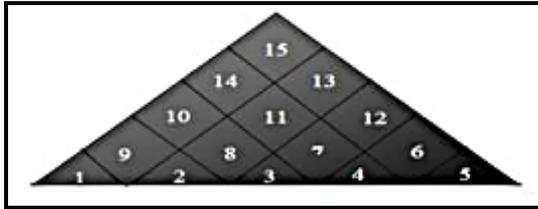
c. *Chevcon* merupakan pola kombinasi antara pola penimbunan *chevron* dan *cone ply*, pola penimbunan ini biasanya digunakan untuk penyimpanan dengan kapasitas yang besar dengan bentuk limas/prisma terpancung. Metode penimbunan ini dilakukan dengan cara menumpuk *layer* pertama dan dilanjutkan dengan *layer* kedua sampai ketinggian tertentu.



Sumber: Algurkaplan, 2006

Gambar 8. Metode penimbunan chevcon

- d. *Windrow* merupakan pola penimbunan dengan baris sejajar sepanjang lebar *stockpile* dan diteruskan sampai ketinggian yang dikehendak, kemudian maju ke depan dengan mengubah sudut *stacker* dari dasar *stockpile*.



Sumber: *Algurkaplan, 2006*

Gambar 9. Metode penimbunan windrow

Selain itu sistem pembongkaran juga penting diperhatikan, pembongkaran merupakan kegiatan untuk mengambil atau membongkar batubara yang ditimbun di tempat penimbunan. Pembongkaran timbunan memiliki beberapa metode antara lain yaitu:

1. Sistem LIFO (*Last In First Out*) yaitu dimana batubara yang terakhir kali ditimbun paling awal diambil. Pada sistem ini kegiatan penimbunan dilakukan sesuai dengan jadwal akan tetapi kegiatan pembongkaran timbunan dilakukan pada batubara yang terakhir kali ditimbun, sehingga pola ini memungkinkan batubara akan tertimbun lama.
2. Sistem FIFO (*First In First Out*) yaitu dimana batubara yang pertama kali ditimbun akan menjadi batubara yang pertama kali diambil. Manajemen FIFO ini harus di prioritaskan untuk mencegah terjadinya pembakaran spontan pada *stockpile* serta untuk menjaga kualitas batubara.

2.7 Produktivitas Alat Mekanis

Untuk menghitung produktivitas per jam dari suatu alat adalah produktivitas standar alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan dengan suatu faktor, dimana faktor tersebut dinamakan efisiensi kerja. Efisiensi kerja tergantung pada banyak faktor seperti: topografi, keahlian operator, pemilihan standar pemeliharaan dan sebagainya yang menyangkut operasi alat.

Tabel 1. Efisiensi Kerja

Kondisi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.7	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.6
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.6	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk sekali	0.52	0.5	0.47	0.42	0.32

Sumber: *Rochmanhadi, (1986)*

Tabel 2. Faktor Bucket Alat Muat

Kategori	Kondisi Material	Nilai
Mudah	Tanah asli, Lempung,	1,1 - 1,2
	Tanah Lunak	
Sedang	Tanah Berpasir dan	1,0 - 1,1
	Tanah biasa (kering)	
Sedikit Sulit	Tanah berpasir dengan tanah berkerikil	0,8 - 0,9
Sulit	Batuan hasil <i>blasting</i>	0,7 - 0,8

Sumber: *Rochmanhadi, (1986)*

1. *Wheel Loader*

Wheel Loader merupakan jenis alat berat yang sering dipakai untuk mengangkut material yang akan di muat ke dalam *dumpruck* atau memindahkan material ke tempat lain.

a) Waktu Siklus

Berikut ini merupakan standar waktu siklus berdasarkan atas metode pemuatan yang ditentukan dengan dua cara yaitu *V-Shape loading* dan *Cross Loading*. Metode *V-Shape loading* merupakan metode pemuatan dengan bentuk "V", pada metode ini alat yang dominan bekerja adalah *wheel loader* sedangkan *dumpruck* pada kondisi statis atau diam pada suatu titik. Metode *V-Shape* ini memerlukan lokasi yang memungkinkan untuk melakukan manuver dan operator *wheel loader* memiliki kemampuan yang baik dalam pengoperasian *wheel loader*. Sedangkan Metode *Cross Loading* adalah metode pemuatan dengan cara *wheel loader* dan *dumpruck* bergerak maju mundur secara bergantian.

Tabel 3. V-Shape Loading

No	Loading Condition	Bucket Size		
		~3m ³	~ 3m ³ -5m ³	~5m ³
1	Easy	0,45	0,55	0,65
2	Average	0,55	0,65	0,70
3	Rather Difficult	0,70	0,70	0,75
4	Difficult	0,75	0,75	0,80

Sumber : *Rochmanhadi (1986)*

Tabel 4. Cross Loading

Loading Condition	Bucket Size		
	~3m ³	~ 3m ³ -5m ³	5m ³ ~
Easy	0,40	0,50	0,60
Average	0,50	0,60	0,65
Rather Difficult	0,65	0,65	0,70
Difficult	0,70	0,70	0,75

Sumber: Rochmanhadi, (1986)

b) Produktivitas

- 1) Produksi perjam dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini (Rochmanhadi, 1987):

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{Ctm} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan: Q= Produksi perjam (m³/jam), q= produksi persiklus (m³), Ctm= waktu siklus (menit), E= efisiensi kerja.

- 2) Produksi persiklus dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini (Rochmanhadi, 1987):

$$q = q1 \times K \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan: q= Produksi persiklus (m³), q1= kapasitas bucket tercantum dalam spesifikasi, K= faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan.

2. Excavator

Excavator adalah alat untuk menggali daerah yang letaknya dibawah kedudukan alat, dapat menggali dengan kedalaman yang teliti serta dapat digunakan sebagai alat pemuat bagi dumptruck.

Tabel 5. Standar Waktu Siklus Excavator

Range Model	Waktu (detik)	
	Swing Angle	
	45°-90°	90°-180°
PC220	14-17	17-20
PC 240	15-18	18-21
PC 280	15-18	18-21
PC 300	15-18	18-21
PC 360	16-19	19-22
PC 400	16-19	19-22
PC 650	18-21	21-24
PC 1000	22-25	25-28
PC 1600	24-27	27-30

Sumber: Handbook Komatsu Edisi 30

1. Produktivitas excavator persiklus dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini (Rochmanhadi, 1986):

$$q = q1 \times K \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan: q= Produksi persiklus (m³), q1= kapasitas bucket tercantum dalam spesifikasi, K=

faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan.

2. Produktivitas excavator perjam dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini (Rochmanhadi 1986):

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Ctm} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan: Q= produksi perjam (m³/jam), q= produksi persiklus (m³), E= efisiensi kerja, Ctm= waktu siklus dalam menit

c) 3. Dumptruck

Dumptruck menurut Rochmanhadi (1982) adalah suatu alat yang berfungsi memindahkan suatu material dari suatu tempat ke tempat lain. Pemilihan jenis pengangkutan tergantung pada kondisi lapangan, volume material, waktu dan biaya.

- a. Untuk menghitung jumlah produksi perjam dari dump truck dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{Ctm} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan: C: produktivitas persiklus (m³), E: efisiensi kerja dumptruck, Ctm: waktu siklus

- b. Untuk menghitung jumlah produksi dalam satu siklus dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$C = q \times K \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan: C: produksi persiklus (m³), q:kapasitas bucket, K: faktor bucket pemuat

- c. Waktu siklus (cycle time)

Untuk menghitung cycle time dibutuhkan beberapa perhitungan terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Waktu Muat (TL):

$$TL = \frac{Cd}{q1} \times K \times Ctm \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan: Cd: kapasitas bucket dump truck (m³), q1: kapasitas bucket pemuat (m³), K: faktor bucket, Ctm: waktu siklus (menit),

Waktu Tempuh (TH)

$$TH = D/V1 \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan: D: Jarak angkut (m), V1:kecepatan rata-rata saat muatan penuh (menit)

Waktu Dumping (TD):

Waktu dumping bisa diperkirakan tergantung dari lokasi dumping.

Tabel 7. Waktu Dumping

Kondisi Operasi Kerja	Baik	Sedang	Sulit
Waktu dumping (menit)	0,5 - 0,7	1,0 - 1,3	1,5 - 2,0

Sumber : Rochmanhadi (1986)

2.8 Standard Operational Procedure (SOP)

Menurut Nelman (2011), *Standard Operational Procedure* (SOP) merupakan dokumen tertulis yang memuat prosedur kerja secara rinci, tahap demi tahap dan sistematis. Implementasi SOP yang baik, akan menunjukkan konsistensi hasil kinerja, hasil produk dan proses pelayanan yang kesemuanya mengacu pada kemudahan karyawan dan kepuasan pelanggan.

Setiap perusahaan bagaimanapun bentuk dan apapun jenisnya, membutuhkan sebuah panduan untuk menjalankan tugas dan fungsi setiap elemen atau unit perusahaan. *Standard Operational Procedure* (SOP) adalah sistem yang disusun untuk memudahkan, merapikan dan menertibkan pekerjaan. Sistem ini berisi urutan proses melakukan pekerjaan dari awal sampai akhir.

3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis, dimana landasan teori dimanfaatkan sebagai pemandu agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan. Sedangkan penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang akan diketahui (Kasiram, 2008)

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan data sekunder yang kemudian dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian. Data sekunder adalah data yang tidak diperoleh secara langsung dari pihak yang diperlukan datanya (Kontjojo, 2009).

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1 Desain Tumpukan Batubara

PT. Surya Global Makmur akan menerima batubara sejumlah 10.000 ton/hari. Batubara yang masuk memiliki 3 tingkatan kualitas batubara yaitu 3200 (*low calories*), 3400 (*medium calories*) dan 3600 (*high calories*) dalam satuan kCal/kg dan dalam satu hari hanya akan ada 1 jenis kualitas batubara yang akan masuk. Jumlah kualitas batubara yang akan ditimbun di *stockpile* akan mempengaruhi luas area yang dibutuhkan.

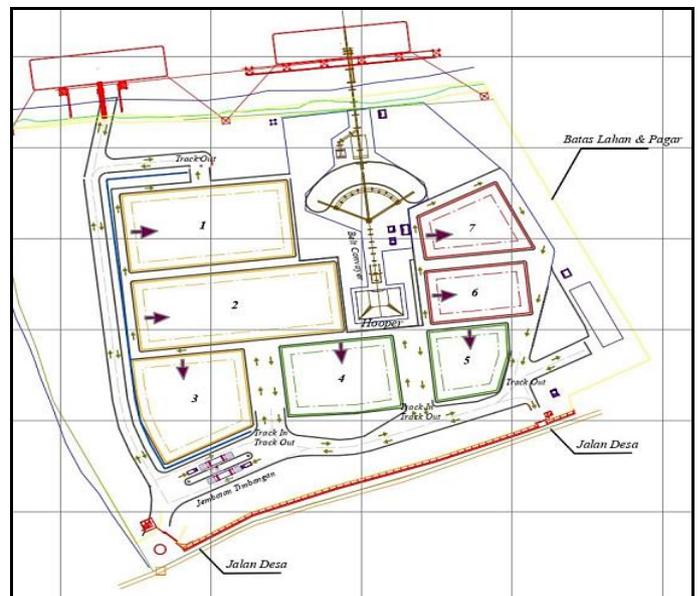
Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam desain tumpukan area *stockpile* diantaranya:

- Geometri tumpukan dibuat membentuk limas terpancung
- Sudut kemiringan tumpukan batubara dibuat berdasarkan *angle of repose* yaitu 38° (Sumber: Sulistyana 2010)
- Tinggi tumpukan yang diizinkan oleh PT. Surya Global Makmur maksimal 6 meter.

d. Tumpukan batubara terbagi menjadi 2 jenis yaitu tumpukan batubara yang sudah *dicrusher* dan belum *dicrusher*.

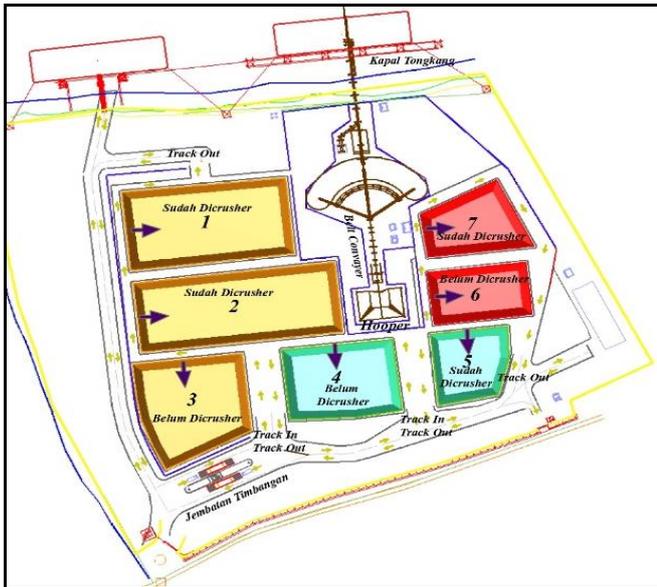
e. Pada desain ini perhitungan lebar jalan mengikuti standar mengenai jalan pertambangan dalam Kepmen ESDM no 1827 K/30/MEM/2018 yaitu lebar jalan tambang/produksi mempertimbangkan alat angkut terbesar yang melintasi jalan tersebut paling kurang dua kali lebar alat angkut terbesar untuk jalan tambang satu arah. Dengan standar tersebut maka lebar jalan satu arah yang digunakan untuk jalur *truck* yang melewati daerah *stockpile* yaitu 5 meter dengan menggunakan *truck* Mercy 3336-K. Sedangkan untuk jalur disekitar tumpukan yang dilalui *wheel loader* dan *excavator* dibuat berdasarkan lebar alat terbesar yaitu *excavator* Komatsu PC-300-8 dengan lebar jalan 6,4 meter (Lampiran D).

Berdasarkan faktor desain dan hasil pengolahan data menggunakan aplikasi *AutoCAD* 2017 PT. Surya Global Makmur memiliki luas area *stockpile* sebesar 11, 042 Ha. Dimensi area *stockpile* adalah sebagai berikut:



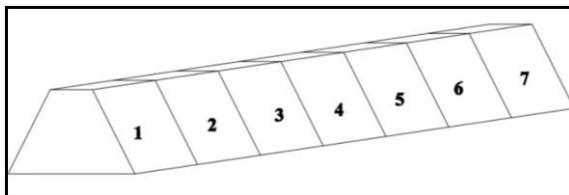
Gambar 10. Rencana Tata Letak Timbunan di Area *Stockpile*

Posisi timbunan di area *stockpile* sudah diletakkan secara teratur dan berdekatan dengan sesuai jenisnya. Bentuk rancangan desain tumpukan adalah limas terpancung dan berdasarkan desain tumpukan batubara yang telah dirancang maka didapatkan 7 tumpukan batubara untuk 3 jenis kualitas batubara. Jenis tumpukan tersebut terbagi menjadi 2 yaitu tumpukan batubara yang sudah *dicrusher* dan belum *dicrusher*.



Gambar 11. Rencana Tata Letak Timbunan di Area Stockpile 3 Dimensi

4.1.1 Pola Penimbunan dan Pembongkaran



Gambar 12. Urutan Pola penimbunan Cone Ply

Pola penimbunan yang akan digunakan adalah pola penimbunan *cone ply*. Pola penimbunan *cone ply* yaitu penimbunan dengan bentuk kerucut kemudian dilanjutkan dengan membuat timbunan kerucut lain yang dilakukan di sepanjang area yang telah ditentukan hingga mencapai ketinggian yang telah ditetapkan. Timbunan batubara diletakkan sesuai dengan jenis kalori kemudian timbunan dirapikan dan dipadatkan menggunakan alat *wheel loader* agar timbunan tidak melewati batas yang telah ditentukan.

4.1.2 Simulasi Pengiriman Batubara

Sistem *First In First Out* (FIFO) dapat berjalan efektif apabila batubara yang masuk dan keluar sesuai sehingga kapasitas *stockpile* dapat menampung batubara dan batubara yang ditimbun tidak terlalu lama. Untuk itu perlu dilakukan simulasi pengiriman batubara dari area *stockpile* menuju konsumen dengan menggunakan kapal tongkang.

Berikut ini merupakan rancangan simulasi pengiriman batubara per 30 hari berdasarkan ketentuan dari PT. Surya Global Makmur:

- Dalam 3 hari 3 kualitas batubara yang berbeda akan datang setiap harinya.
- Dalam 1 hari batubara akan masuk dari *front* tambang dan vendor sebanyak 10.000 ton.

- Perhitungan kemampuan pengiriman akan disesuaikan dengan kemampuan alat berat.
- Kapal tongkang yang akan digunakan memiliki kapasitas 5000 ton.
- Dalam 1 hari akan ada 2 kapal tongkang yang masuk.
- Maintenance belt conveyor* akan diadakan satu kali dalam seminggu.
- Produksi pada *front* tambang tidak mengalami hambatan sehingga pengiriman batubara ke *stockpile* tidak terganggu.
- Pengiriman menggunakan kapal tongkang tidak mengalami keterlambatan dan hambatan.

Ilustrasi ini dibuat dengan jangka waktu 30 hari sesuai dengan ketentuan dan asumsi yang telah disebutkan. Ilustrasi tersebut menggambarkan tidak ada keterlambatan kapal tongkang, namun dengan adanya *maintenance belt conveyor* satu kali dalam seminggu maka terdapat adanya timbunan batubara sebanyak 40.000 ton.

4.2 Kapasitas Maksimum

Perhitungan tonase timbunan di *stockpile* dilakukan dengan perhitungan manual dan menggunakan aplikasi *Surpac 6.6.2*. Adapun kapasitas tiap timbunan menggunakan perhitungan secara manual yaitu:

a. Timbunan 1



Gambar 13. Dimensi Timbunan 1 Low Calories Tampak Atas

Diketahui :

$$\text{Luas alas (L1)} = 6.243,620 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas atap (L2)} = 4450,231 \text{ m}^2$$

Tinggi = 6 meter

Maka

$$V = \frac{1}{3} t (L1 + \sqrt{L1L2} + L2)$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} 6 (6.243,620 \text{ m}^2 + \sqrt{6.243,620 \text{ m}^2 \times 4450,231 \text{ m}^2} + 4450,231 \text{ m}^2) \\ &= 2 \text{ m} (6.243,620 \text{ m}^2 + 5.271,200 \text{ m}^2 + 4450,231 \text{ m}^2) \\ &= 2 \text{ m} \times 15.965,051 \text{ m}^2 \\ &= 31.930,102 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

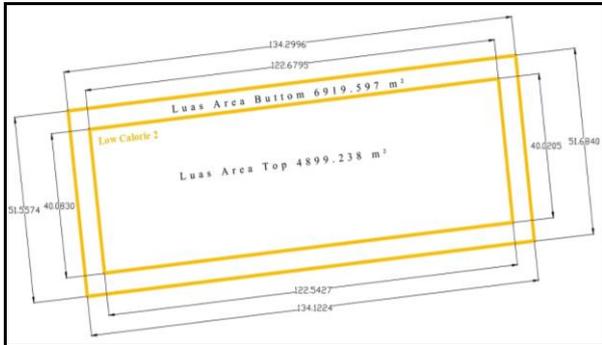
Berat jenis batubara = 0,96 ton/m³

Tonase = volume batubara × berat jenis batubara

$$= 31.930,102 \text{ m}^3 \times 0,96 \text{ ton/m}^3$$

$$= 30.652,897 \text{ ton}$$

b. Timbunan 2



Gambar 14. Dimensi Timbunan 2 Low Calories Tampak Atas

Diketahui :

Luas alas (L1) = $6.919,597 \text{ m}^2$

Luas atap (L2) = $4899,238 \text{ m}^2$

Tinggi = 6 meter

Maka :

$$V = \frac{1}{3} 6 (6.919,597 \text{ m}^2 + \sqrt{6.919,597 \text{ m}^2 \times 4.899,238 \text{ m}^2} + 4899,238 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} (6.919,597 \text{ m}^2 + 5.822,435 \text{ m}^2 + 4899,238 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} \times 17.641,27 \text{ m}^2$$

$$= 35.282,54 \text{ m}^3$$

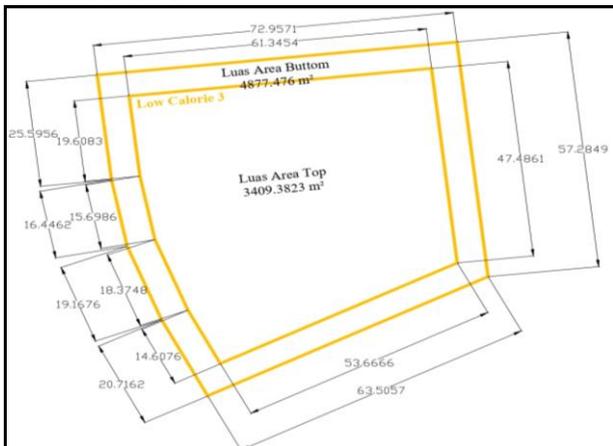
Berat jenis batubara = 0,96 ton/m³

Tonase = volume batubara \times berat jenis batubara

$$= 35.282,54 \text{ m}^3 \times 0,96 \text{ ton/m}^3$$

$$= 33.871,238 \text{ ton}$$

c. Timbunan 3



Gambar 15. Dimensi Timbunan 3 Low Calories Tampak Atas

Diketahui :

Luas alas (L1) = $4.877,476 \text{ m}^2$

Luas atap (L2) = $3.409,3823 \text{ m}^2$

Tinggi = 6 meter

Maka :

$$V = \frac{1}{3} 6 (4.877,476 \text{ m}^2 + \sqrt{4.877,476 \text{ m}^2 \times 3.409,3823 \text{ m}^2} + 3.409,3823 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} (4.877,476 \text{ m}^2 + 4.077,889 \text{ m}^2 + 3.409,3823 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} \times 12.364,7473 \text{ m}^2$$

$$= 24.729,494 \text{ m}^3$$

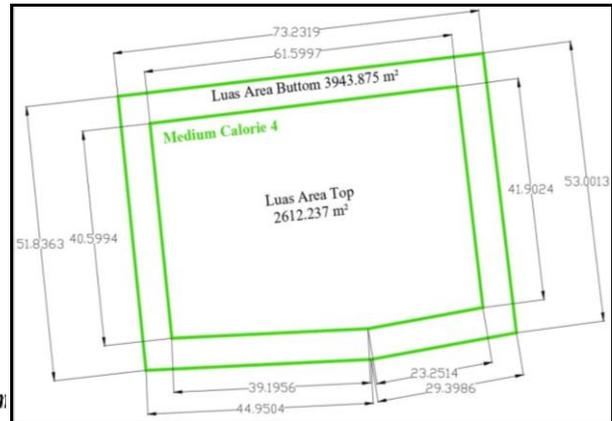
Berat jenis batubara = 0,96 ton/m³

Tonase = volume batubara \times berat jenis batubara

$$= 24.729,494 \text{ m}^3 \times 0,96 \text{ ton/m}^3$$

$$= 23.740,314 \text{ ton}$$

d. Timbunan 4



Gambar 16. Dimensi Timbunan Medium Calories 4 Tampak Atas

Diketahui :

Luas alas (L1) = $3.943,875 \text{ m}^2$

Luas atap (L2) = $2.612,237 \text{ m}^2$

Tinggi = 6 meter

Maka :

$$V = \frac{1}{3} 6 (3.943,875 \text{ m}^2 + \sqrt{3.943,875 \text{ m}^2 \times 2.612,237 \text{ m}^2} + 2.612,237 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} (3.943,875 \text{ m}^2 + 3.209,72 \text{ m}^2 + 2.612,237 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} \times 9.765,832 \text{ m}^2$$

$$= 19.531,664 \text{ m}^3$$

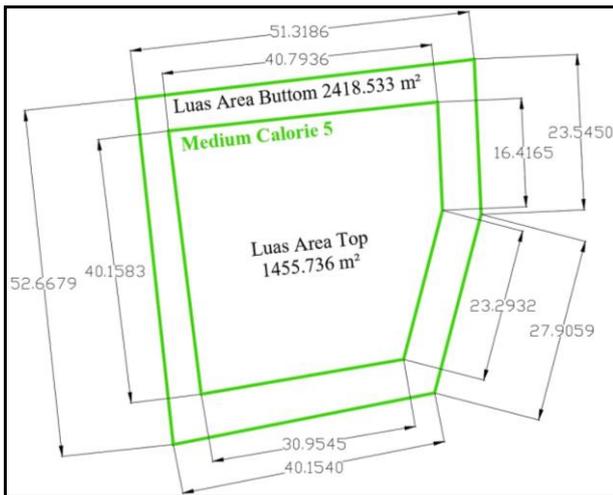
Berat jenis batubara = 0,96 ton/m³

Tonase = volume batubara \times berat jenis batubara

$$= 19.531,664 \text{ m}^3 \times 0,96 \text{ ton/m}^3$$

$$= 18.750,397 \text{ ton}$$

e. Timbunan 5



Gambar 17. Dimensi Timbunan *Medium Calories* 5 Tampak Atas

Diketahui :

Luas alas (L1) = $2.418,533 \text{ m}^2$

Luas atap (L2) = $1.455,736 \text{ m}^2$

Tinggi = 6 meter

Maka :

$$V = \frac{1}{3} 6 (2.418,533 \text{ m}^2 + \sqrt{2.418,533 \text{ m}^2 \times 1.455,736 \text{ m}^2} + 1.455,736 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} (2.418,533 \text{ m}^2 + 1.876,364 \text{ m}^2 + 1.455,736 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} \times 5.750,633 \text{ m}^2$$

$$= 11.501,266 \text{ m}^3$$

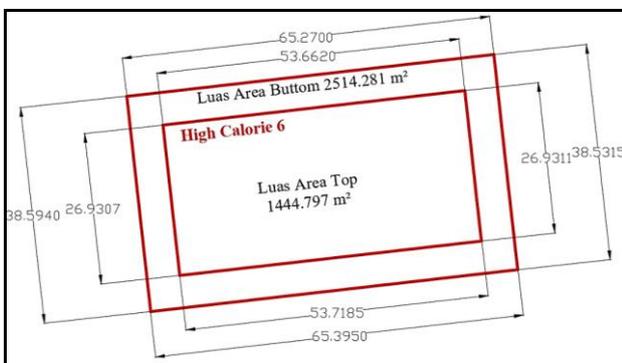
Berat jenis batubara = 0,96 ton/m³

Tonase = volume batubara × berat jenis batubara

$$= 11.501,266 \text{ m}^3 \times 0,96 \text{ ton/m}^3$$

$$= 11.041,215 \text{ ton}$$

f. Timbunan 6



Gambar 18. Dimensi Timbunan 6 *High Calories* Tampak Atas

Diketahui :

Luas alas (L1) = $2.514,281 \text{ m}^2$

Luas atap (L2) = $1.444,797 \text{ m}^2$

Tinggi = 6 meter

Maka :

$$V = \frac{1}{3} 6 (2.514,281 \text{ m}^2 + \sqrt{2.514,281 \text{ m}^2 \times 1.444,797 \text{ m}^2} + 1.444,797 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} (2.514,281 \text{ m}^2 + 1.905,944 \text{ m}^2 + 1.444,797 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} \times 5.865,022 \text{ m}^2$$

$$= 11.730,044 \text{ m}^3$$

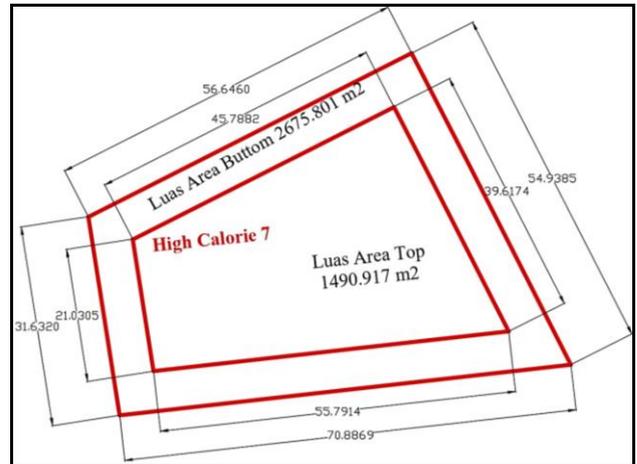
Berat jenis batubara = 0,96 ton/m³

Tonase = volume batubara × berat jenis batubara

$$= 11.730,044 \text{ m}^3 \times 0,96 \text{ ton/m}^3$$

$$= 11.260,844 \text{ ton}$$

g. Timbunan 7



Gambar 19. Dimensi Timbunan 7 *High Calories* Tampak Atas

Diketahui :

Luas alas (L1) = $2.675,801 \text{ m}^2$

Luas atap (L2) = $1.490,917 \text{ m}^2$

Tinggi = 6 meter

Maka :

$$V = \frac{1}{3} 6 (2.675,801 \text{ m}^2 + \sqrt{2.675,801 \text{ m}^2 \times 1.490,917 \text{ m}^2} + 1.490,917 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} (2.675,801 \text{ m}^2 + 1.997,347 \text{ m}^2 + 1.490,917 \text{ m}^2)$$

$$= 2 \text{ m} \times 6.164,065 \text{ m}^2$$

$$= 12.328,13 \text{ m}^3$$

Berat jenis batubara = 0,96 ton/m³

Tonase = volume batubara × berat jenis batubara

$$= 12.328,13 \text{ m}^3 \times 0,96 \text{ ton/m}^3$$

$$= 11.835,004 \text{ ton}$$

Total volume *stockpile* = volume timbunan 1 + volume timbunan 2 + volume timbunan 3 + volume timbunan 4 + volume timbunan 5 + volume timbunan 6 + volume timbunan 7

$$= 31.930,102 \text{ m}^3 + 35.282,54 \text{ m}^3 + 24.728,494 \text{ m}^3 + 19.531,664 \text{ m}^3 + 11.501,266 \text{ m}^3 + 11.730,004 \text{ m}^3 + 12.328,13 \text{ m}^3$$

$$= 147.032,2 \text{ m}^3$$

Total tonase = volume total × berat jenis batubara

$$= 147.032,2 \text{ m}^3 \times 0,96 \text{ ton/m}^3$$

$$= 141.150,912 \text{ ton}$$

Adapun kapasitas tiap timbunan di *stockpile* menggunakan aplikasi *Surpac 6.6.2*. yaitu:

Tabel 8. Kapasitas Maksimum *Stockpile*

Timbunan	Volume (m ³)	Tonase (Ton)	Keterangan
1	31,947	30,669	Sudah dicrusher
2	35,322	33,909	Sudah dicrusher
3	24,730	23,740	Belum dicrusher
4	19,545	18,763	Belum dicrusher
5	11,461	11,002	Sudah dicrusher
6	11,743	11,273	Belum dicrusher
7	12,337	11,843	Sudah dicrusher
Total	147,085	141,199	

Perhitungan tonase timbunan batubara di PT. Surya Global Makmur adalah sebagai berikut:
 Volume total *stockpile* = 147.085 m³
 Berat jenis batubara = 0,96 ton/m³
 Tonase *stockpile* = 147.085 m³ × 0,96 ton/m³
 = 141.199 ton

4.3 Jumlah dan Jenis Alat Berat

Dengan adanya skala kerja yang besar dengan jumlah batubara yang banyak tentunya akan membutuhkan bantuan alat berat dan peralatan lainnya untuk mempermudah kerja *stockpile*. Jenis alat yang akan digunakan akan mempengaruhi desain timbunan dan luas area *stockpile*. Adapun rencana alat berat yang akan digunakan adalah:

a. *Wheel loader*

Perhitungan ini menggunakan *wheel loader* komatsu WA380-7 dengan spesifikasi komatsu menggunakan manual *handbook* komatsu (Lampiran A):

Kapasitas *bucket* (q1) = 3,1 m³
 Efisiensi kerja (E) = 0,83 (Rochmanhadi, 1986)
 Faktor *bucket* (K) = 0,8 (Rochmanhadi, 1986)
 Waktu Siklus (*Cross Loading*) = 0,50 menit
 Jam kerja = 2 *shift* × 11 jam
 Jumlah batubara masuk = 10.000 ton

Maka:

$$1) \text{ Produksi persiklus (q)} = q1 \times K \\ = 3,1 \text{ m}^3 \times 0,8 \\ = 2,48 \text{ m}^3$$

$$2) \text{ Produksi perjam}$$

$$(Q) = \frac{2,48 \text{ m}^3 \times 60 \text{ menit} \times 0,83}{0,50 \text{ menit}} \\ = 247 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$3) \text{ Produksi perhari} = 247 \text{ m}^3 \times 22 \text{ jam} \\ = 5.434 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$4) \text{ Jumlah unit yang dibutuhkan} = \frac{10000 \text{ ton}}{5434 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ = 1,84 \approx 2$$

b. *Excavator*

Perhitungan ini menggunakan *excavator* komatsu PC 300-8 dengan spesifikasi komatsu menggunakan manual *handbook* komatsu:

Kapasitas *bucket* (q1) = 1,4 m³
 Faktor *bucket* (K) = 0,8
 Efisiensi kerja (E) = 0,83
 Cycle time (Ctm) = 18 detik
 Jumlah batubara masuk = 10.000 ton
 Jam Kerja = 2 *shift* × 11 jam

Maka:

$$1) \text{ Produksi persiklus (q)} = q1 \times K \\ = 1,4 \times 0,8 \\ = 1,12 \text{ m}^3$$

$$2) \text{ Produksi perjam}$$

$$(Q) = \frac{1,12 \text{ m}^3 \times 3600 \text{ detik} \times 0,83}{18 \text{ detik}}$$

$$= 186 \text{ m}^3/\text{jam} \\ = 186 \text{ m}^3 \times 22 \text{ jam} \\ = 4.092 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$3) \text{ Jumlah unit dibutuhkan} = \frac{10000 \text{ ton}}{4092 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ = 2,44 \approx 3 \text{ unit}$$

c. *Dumptruck*

Perhitungan ini menggunakan alat Mercy 3336-K :

Kapasitas *vessel dumptruck* (q) = 12 m³
 Kapasitas *bucket excavator* (q1) = 1,4 m³
 Cycle time pemuat (*excavator*) = 18 detik
 Faktor *bucket* pemuat (K) = 0,8
 Jarak angkut timbunan-*hopper* = 110 m (Diambil dari titik terjauh)
 Kecepatan rata-rata muatan isi (F) = 20 km/jam
 Kecepatan rata-rata muatan kosong = 30 km/jam
 Jam Kerja = 2 *shift* × 11 jam

Maka:

$$1) \text{ Kecepatan rata-rata muatan isi}$$

$$= 20 \text{ km/jam} \times \frac{1000 \text{ m}}{60 \text{ menit}} \\ = 333 \text{ m/menit}$$

$$2) \text{ Kecepatan rata-rata muatan kosong}$$

$$= 30 \text{ km/jam} \times \frac{1000 \text{ m}}{60 \text{ menit}} \\ = 500 \text{ m/menit}$$

$$3) \text{ Cycle time}$$

$$\text{Waktu muat (TL)} = \frac{Cd}{q1} \times K \times \text{Ctm Pemuat}$$

$$= \frac{12 \text{ m}^3}{1,4 \text{ m}^3} \times 0,8 \times 18 \text{ detik} \\ = 123,428 \text{ detik} \\ = 2,05 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu angkut (TH)} = \frac{D}{F}$$

$$= \frac{110 \text{ m}}{333 \text{ m/menit}}$$

$$= 0,33 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kembali (TR)} = \frac{D}{R}$$

$$= \frac{110 \text{ m}}{500 \text{ m/menit}}$$

$$= 0,22 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu dumping} = 0,7$$

Jadi, *Cycle time*

$$= (2,05+0,33+0,22+0,7) \text{ menit}$$

$$= 3,3 \text{ menit}$$

4) Produksi persiklus (C) = $q \times K$

$$= 12 \text{ m}^3 \times 0,8$$

$$= 9,6 \text{ m}^3$$

Produksi perjam (Q) = $\frac{C \times 60 \times E}{Ctm}$

$$= \frac{9,6 \text{ m}^3 \times 60 \text{ menit} \times 0,83}{3,3 \text{ menit}}$$

$$= 144 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi perhari = $144 \text{ m}^3/\text{jam} \times 22 \text{ jam}$

$$= 3.168 \text{ m}^3/\text{hari}$$

5) Jumlah unit dibutuhkan = $\frac{10000 \text{ ton}}{3168 \text{ m}^3/\text{hari}}$

$$= 3,15 \approx 4 \text{ unit}$$

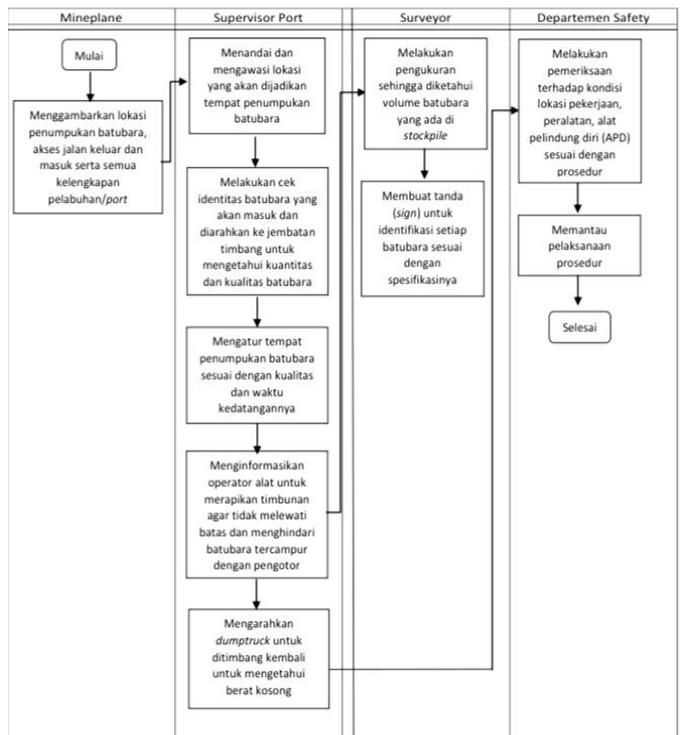
d. *Belt Conveyor*

Untuk *belt conveyor* yang akan digunakan sudah direncanakan akan menggunakan 1 unit *belt conveyor* dengan kapasitas yaitu 1000 ton/jam. Direncanakan akan dilakukan *maintenance* setiap satu kali dalam seminggu.

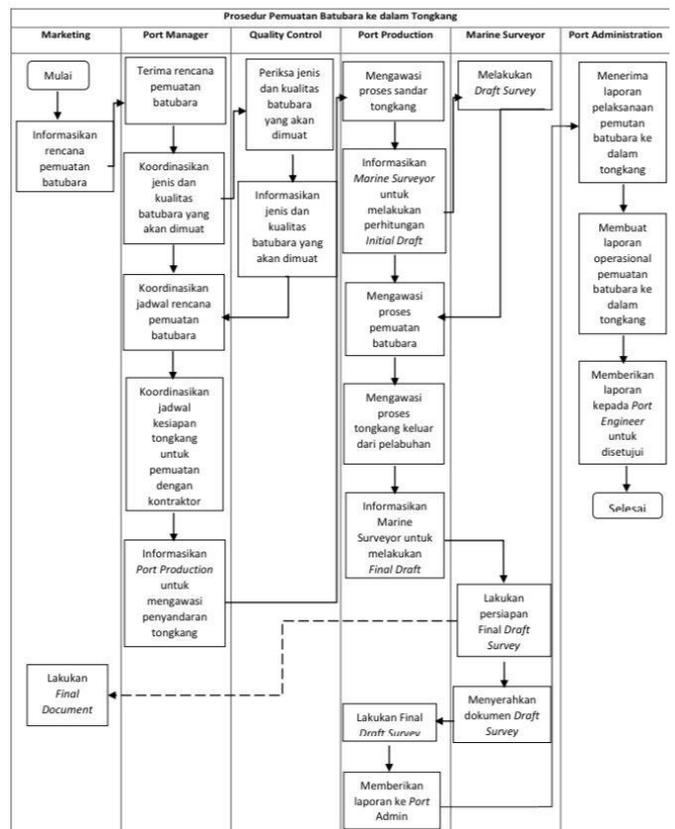
4.4 Standard Operational Procedure

SOP merupakan suatu standar atau prosedur yang dapat memberikan informasi kepada para pekerja agar dapat melaksanakan tugas agar terhindar dari kecelakaan kerja serta agar dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan perusahaan. Pedoman yang digunakan dalam rancangan SOP ini berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik yaitu:

Tabel 11. Prosedur Penumpukan Batubara di Area Stockpile



Tabel 12. Prosedur Pemuatan Batubara ke dalam Tongkang



4.2 Pembahasan

4.2.1 Desain Tumpukan Batubara

Berdasarkan hasil pengolahan data area *stockpile* milik PT. Surya Global Makmur menggunakan software *AutoCad 2017* dilanjutkan dengan

pembuatan *boundary* timbunan yang disesuaikan dengan bentuk area *stockpile* dengan geometri limas terpancung. Rancangan timbunan tersebut dibagi menjadi 2 jenis yaitu untuk timbunan batubara yang sudah *dicrusher* dan belum *dicrusher*. Timbunan yang belum *dicrusher* akan diumpun langsung menuju *hopper* untuk diolah dan langsung menuju kapal tongkang sedangkan untuk timbunan yang sudah *dicrusher* adalah timbunan yang sudah diolah namun harus dilakukan penumpukan terlebih dahulu di area *stockpile* sebagai antisipasi apabila terjadi kendala pada saat pemuatan batubara ke kapal tongkang seperti faktor cuaca, keterlambatan kapal tongkang, kondisi pasang surut air sungai dan lain-lain. Berdasarkan area yang dimiliki oleh PT. Surya Global Makmur didapatkan hasil rancangan yaitu sebanyak 7 timbunan, timbunan tersebut terdiri dari 3 jenis kualitas batubara yaitu timbunan 1, 2 dan 3 (*Low Calories*), timbunan 4 dan 5 (*Medium Calories*), 6 dan 7 (*High Calories*).

Setelah *boundary* timbunan selesai dirancang selanjutnya data tersebut akan diinput pada *software surpac* 6.6.2 dan disesuaikan dengan tinggi timbunan yang diizinkan oleh PT. Surya Global Makmur yaitu 6 meter. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan volume dan tonase dari masing-masing timbunan sesuai dengan berat jenis batubara yang dimiliki oleh PT. Surya Global Makmur yaitu 0,96 ton/m³.

a. Pola Penimbunan dan Pembongkaran

Batubara yang dibawa dari *front* penambangan akan *dumping* terlebih dahulu di area timbunan yang belum *dicrusher*, proses pemindahan dan pemadatan batubara akan dilakukan menggunakan alat *wheel loader*. Proses pemindahan batubara tidak boleh merusak lantai lapisan *bedding* terangkut bersama batubara. Sistem pembongkaran dilakukan sesuai dengan metode FIFO yaitu batubara yang pertama kali ditimbun akan menjadi batubara yang pertama kali dibongkar, sehingga pola pembongkaran dapat dilakukan sesuai dengan urutan penimbunannya.

b. Simulasi Pengiriman Batubara

Berdasarkan hasil simulasi pengiriman batubara didapatkan jumlah timbunan batubara *low calorie* sebanyak 20.000, *medium calorie* sebanyak 10.000 ton dan *high calorie* sebanyak 10.000 ton. Total batubara yang ditumpuk di area *stockpile* dalam jangka waktu 30 hari yaitu sebanyak 40.000 ton. Jumlah batubara yang ditimbun tersebut akan menjadi prioritas utama dalam pengiriman ketika ada permintaan dari konsumen agar metode FIFO dapat berjalan dengan baik dan untuk menghindari penimbunan batubara terlalu lama di area *stockpile*.

4.2.2 Kapasitas Maksimum

Perhitungan kapasitas maksimum yang dapat ditampung di area *stockpile* dilakukan dengan 2 cara yaitu perhitungan secara manual dan menggunakan aplikasi *Surpac* 6.6.2. Berdasarkan hasil perhitungan manual didapatkan kapasitas maksimum *stockpile*

yaitu 147.032 m³ dengan total tonase yaitu 141.150 ton sedangkan untuk hasil perhitungan menggunakan aplikasi *surpac* 6.6.2 didapatkan kapasitas maksimum *stockpile* yaitu 147.085 m³ dengan total tonase yaitu 141.199 ton. Disesuaikan dengan simulasi pengiriman batubara, jumlah batubara yang ditimbun di area *stockpile* yaitu sebanyak 40.000 ton maka kapasitas maksimum area *stockpile* masih memadai untuk menampung jumlah batubara tersebut.

4.2.3 Jumlah Alat Berat

Berdasarkan hasil pengolahan data spesifikasi alat berat yang akan digunakan maka dapat diketahui jumlah dan jenis alat yang dibutuhkan yaitu:

- Wheel loader* akan digunakan untuk merapikan timbunan dan memindahkan muatan dalam jarak dekat. *Wheel loader* yang akan digunakan adalah Komatsu WA-380-7. Jumlah *wheel loader* yang akan digunakan di area *stockpile* yaitu 3 unit (Lampiran A).
- Excavator* akan digunakan sebagai alat untuk merapikan timbunan dan memuat batubara ke dalam *dumptruck*. *Excavator* yang akan digunakan adalah PC300-8, jumlah *excavator* yang akan digunakan di area *stockpile* adalah 4 unit.
- Dumptruck* akan digunakan sebagai alat utama dalam proses pengangkutan muatan. *Dumptruck* yang akan digunakan adalah Mercy 3336-K, jumlah *dumptruck* yang akan digunakan di area *stockpile* adalah 5 unit.
- Belt conveyor* akan digunakan sebagai alat untuk *loading* muatan ke kapal tongkang. *Belt conveyor* yang akan digunakan sudah direncanakan yaitu 1 unit.

4.2.4 Standard Operational Procedure

Untuk kelancaran kerja *stockpile* maka diperlukan SOP yang akan mengatur segala prosedur yang harus dilakukan terhadap batubara. Standar operasional prosedur tersebut harus sesuai dengan alur kegiatan yang akan dilaksanakan di area *stockpile*. Alur kegiatan tersebut dimulai pada saat batubara akan masuk ke area *stockpile*, pada tahap ini batubara akan ditimbun di area yang berdekatan dengan area *loading* batubara agar dapat menghemat *cost* serta dipisahkan berdasarkan jenis dan kualitas. Batubara yang sudah ditimbun harus dilakukan proses *monitoring* tiap jangka waktu tertentu, *monitoring* dilakukan dengan mengawasi beberapa titik pada timbunan batubara dan mencari adanya tanda-tanda kemungkinan terjadi swabakar.

Hal ini bisa dilihat dengan gejala seperti adanya asap yang keluar dari timbunan batubara atau bisa juga dilakukan dengan melakukan cek suhu menggunakan alat *thermocouple* pada timbunan batubara. Selanjutnya yaitu memuat batubara ke dalam tongkang, pada tahap ini surveyor sudah memastikan berapa jumlah dan

kualitas yang akan dimuat dan dikirim disesuaikan dengan data batubara yang terlalu lama ditumbu di area *stockpile* agar prinsip FIFO dapat berjalan dengan baik. Setelah *port production* memastikan tongkang dalam keadaan siap maka akan dilakukan proses pemuatan pada kapal tongkang dan dilakukan perhitungan *final draft* kemudian dilakukan pengecekan dokumen dan membuat laporan yang dilakukan oleh *port administration*.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Desain tumpukan batubara yang telah dirancang memiliki 7 timbunan untuk 3 jenis kalori batubara (*Low Calories*, *Medium Calories* dan *High Calories*) dengan bentuk limas terpancung.
 - a. Pola penimbunan yang akan digunakan pada desain tumpukan batubara di *stockpile* adalah pola penimbunan *cone ply* dengan pola pembongkaran menggunakan metode FIFO.
 - b. Pada simulasi pengiriman batubara didapatkan jumlah batubara yang ditimbun di area *stockpile* sebanyak 40.000 ton dalam jangka waktu 30 hari. Timbunan tersebut terdiri dari 20.000 ton *low calories*, 10.000 ton *medium calories* dan 10.000 ton *high calories*.
2. Kapasitas maksimum batubara yang mampu ditampung pada area *stockpile Coal Handling Facility* yaitu memiliki total volume 147.085 m³ sehingga dapat menampung 141.199 ton batubara.
3. Jumlah alat yang dibutuhkan di area *stockpile Coal Handling Facility* yaitu berupa 3 unit *wheel loader* WA380-7, 4 unit *excavator* PC300-8 dan 5 unit *dumptruck* Mercy 3336-K.
4. *Standard Operational Procedure* dirancang disesuaikan dengan alur kegiatan yang akan dijalankan di area *stockpile* yaitu pada saat batubara masuk dari *front*, pemeliharaan batubara yang ada di *stockpile* dan proses kegiatan pemuatan batubara ke dalam tongkang.

5.2 Saran

1. Membuat saluran air berupa paritan/saluran terbuka di sekitar area timbunan batubara yang bertujuan untuk meminimalisir adanya genangan air di sekeliling *stockpile*.
2. Mengusahakan tata letak penimbunan tidak berubah sehingga kapasitas *stockpile* memadai.

Daftar Pustaka

- [1] Agusli, A., & Abdullah, R. (2018). Evaluasi Coal Handling Facility (CHF) 2 Untuk Memenuhi Target Penerimaan Produksi Batubara Bulan Maret 2018 Ke Stockpile 2 Di PT. Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 3(3), 1101-1110.
- [2] Alifa, A., Gusman, M., & Prabowo, H. (2018). OPTIMASI ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT TERHADAP PRODUKSI BATUBARA DENGAN METODE KAPASITAS PRODUKSI DAN METODE TEORI ANTRIAN PADA PIT TAMAN PERIODE OKTOBER 2016 UNIT PERTAMBANGAN TANJUNG ENIM PT. BUKIT ASAM (PERSERO) Tbk. *Bina Tambang*, 3(2), 807-818.
- [3] Andisya, S.S.U., & Saldy, T.G. (2002). Kajian Stockpile Management Terhadap Nilai Safety Stock Pada Stockpile 4 PT. Bukit Asam TBK, Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 6 (3), 208-217
- [4] Anonim, 2009. Specification and Application Handbook Edition 30 Komatsu, Printed In Japan
- [5] Bird, J. 2014. Basic Engineering Mathematics. Routledge. Dalam Apriyadi, M. R., & Purwoko, B. (2019). Kajian Teknis Manajemen Penimbunan Batubara di ROM Stockpile PT. Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaubun dan Karang Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(1).
- [6] Carpenter, A. M. (1999). Management of coal stockpiles. IEA Coal Research. Dalam Arta, M., & Ansosry, A. (2019). Rancangan Teknis Stockpile 2 Di PT Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan-Lampung. *Bina Tambang*, 4(1), 266-275.
- [7] Akgün, F., & Arisoy, A. (1994). Effect of particle size on the spontaneous heating of a coal stockpile. *Combustion and Flame*, 99(1), 137-146.
- [8] Hanoun, S., Khan, B., Johnstone, M., Nahavandi, S., & Creighton, D. (2013, July). An effective heuristic for stockyard planning and machinery scheduling at a coal handling facility. In *2013 11th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)* (pp. 206-211). IEEE.
- [9] Hooman, K., & Maas, U. (2014). Theoretical analysis of coal stockpile self-heating. *Fire safety journal*, 67, 107-112.
- [10] Hayati, F., Komar, S., & Suwardi, F. R. (2017). Kajian Teknis Produktivitas Belt Conveyor dalam Upaya Memenuhi Target Produksi Batubara Sebesar 1800 Ton/hari di PT. Aman Toebillah Putra Lahat Sumatera Selatan. *Jurnal Pertambangan*, 1(2).
- [11] Isgianda, F., Sumarya, S., & Prabowo, H. (2018). Evaluasi Biaya Dan Kebutuhan Alat

Angkut Dan Alat Muat Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden) Pit B PT. Bina Bara Sejahtera Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *Bina Tambang*, 3(3), 1255-1261.

- [12] Jolo, A. (2016). Manajemen stockpile untuk mencegah terjadinya swabakar batubara di PT. PLN (Persero) Tidore. *DINTEK*, 9(2), 6-14.
- [13] Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K Tahun 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang baik
- [14] Maksum, R. S., Nurhakim, N., & Riswan, R. (2016). Optimasi Pengelolaan Stockrom-Stockpile Serta Simulasi Penanganan Tumpukan Batubara di Stockrom. *Jurnal Geosapta*, 2(1).
- [15] Muchjidin, 2006., *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*, 362. Bandung : Penerbit ITB
- [16] Prasmoro, A. V., & Hasibuan, S. (2018). Optimasi Kemampuan Produksi Alat Berat Dalam Rangka Produktifitas Dan Keberlanjutan Bisnis Pertambangan Batubara: Studi Kasus Area Pertambangan Kalimantan Timur. *Jurnal Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 10(1), 1-16.
- [17] Rochmanhadi (1986), *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [18] Sulistyana, W. (2010). Perencanaan Tambang. *Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jogjakarta*. Dalam Gagas, G. (2020). Analisis Manajemen Stockpile Pada ROM Stockpile di Pit Central Mantubuh PT. Harmoni Panca Jobsite PT. Marunda Graha Mineral Kabupaten Murung Raya Kalimantan Tengah (Doctoral dissertation, UPN "Veteran" Yogyakarta).
- [19] Speight, James G. 2013 *The Chemistry and Technology of Coal*, 3th Ed, 285-293. Florida : Taylor & Francis Group
- [20] Widodo, G., 2009, *Upaya Menghindari Kebakaran Tumpukan Batubara*. Berita PTTM No. 11 dan 12 : Bandung
- [21] Zakwan, H., & Prabowo, H. (2021). PENGENDALIAN KUALITAS BATUBARA SEAM 300 BERDASARKAN PARAMETER KUALITAS BATUBARA DARI FRONT SAMPAI KE BUYER DI PT KUANSING INTI MAKMUR, JOB SITE TANJUNG BELIT, BUNGO, JAMBI. *Bina Tambang*, 6(5), 68-76.