

Rancangan Teknis Stockpile 2 Di PT Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan - Lampung

Merja Arta^{1*}, and Ansosry¹

¹ Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*mer_ja@yahoo.com

**osh5161@ft.unp.ac.id

Abstract. PT Bukit Asam Tbk, is one of the largest coal mining companies in Indonesia. In distributing coal to consumers, PT Bukit Asam Tbk has supporting facilities namely Tarahan Port in Lampung and Kertapati Pier in Palembang. Coal production is increasing every year and in 2023 PT Bukit Asam Tbk plans 45 million tons of coal shipments to Tarahan Port and will require a large and maximum stockpile of capacity to meet the needs of coal shipping from Tanjung Enim. The actualization of the evaluation of the stockpile 2 capacity was 189,213.84 tons of the planned 250,000 tons of coal capacity. If there is a rain of coal spilling into the open channel (drainage) until it covers around the stockpile 2 which has a length of 625 m. This causes the formation of acid water in the bottom of the stockpile and causes flooding around it. So recommendations were made to minimize the occurrence of landslides and reduce the use of excavators for cleaning drainage.

Keywords: *Stockpile, Drainage, Capacity, Excavator, Coal*

1. Pendahuluan

PT Bukit Asam Tbk, merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di bawah Kementerian BUMN yang bergerak di bidang pertambangan batubara dan energi. PT Bukit Asam Tbk, Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE) berlokasi di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Dalam memproduksi batubara, PT Bukit Asam Tbk, memiliki tiga lokasi Izin Usaha Pertambangan (IUP) yaitu Tambang Air Laya, Tambang Muara Tiga Besar dan Tambang Banko Barat.

PT Bukit Asam (Persero) Tbk. memiliki kontrak jangka panjang dengan perusahaan kereta api milik negara, yaitu PT Kereta Api Indonesia untuk mengangkut batubara ke Pelabuhan Tarahan (PELTAR) di Lampung atau Dermaga Kertapati (DERTI) di Palembang. Pelabuhan Tarahan terletak sekitar 410 km dari Tanjung Enim ke Lampung dan Pelabuhan Pelabuhan Kertapati sekitar 190 km dari Tanjung Enim ke Palembang.

Kereta api yang menuju ke Pelabuhan Tarahan membawa 60 gerbong dengan kapasitas masing-masing 50 ton, sementara kereta ke Dermaga Kertapati terdiri dari 40 gerbong dengan kapasitas masing-masing 30 ton.

Pelabuhan Tarahan merupakan pelabuhan khusus batubara terbesar yang dimiliki PT Bukit Asam (Persero) Tbk. dengan luas areal 42,5 Ha dengan jumlah tiga *stockpile*. Namun, pada awal tahun 2013, PT Bukit Asam (Persero) Tbk mulai melakukan proyek perluasan

dan pembangunan untuk menambah kapasitas *stockpile* dan kapasitas sandar untuk kapal yang awalnya tiga *stockpile* akan menjadi empat *stockpile* dan luas areal 42,5 Ha akan menjadi 50,5 Ha.

Pada 10 Juni 2010, PT Bukit Asam Tbk, resmikan Dermaga Batubara dan Pelabuhan Curah terbesar di Indonesia bahkan Asia Tenggara dengan Kapasitas Sandar 210.000 DWT, yang awalnya hanya 60.000-80.000 DWT dan kapasitas batubara menjadi 25 juta/tahun, yang awalnya hanya 12 juta ton/tahun. Peresmian pengoperasian peningkatan kapasitas pelabuhan tersebut ditandai dengan penandatanganan prasasti tambahan satu buah dermaga (*jetty*) baru oleh Menteri Perhubungan, Ignatius Jonan di Tarahan, Bandar Lampung.

Dalam pemenuhan permintaan konsumen, PT Bukit Asam Tbk, juga mempunyai dua unit usaha penunjang dalam memfasilitasi pengiriman batubara yang lokasinya di Tarahan, Lampung dan Kertapati, Palembang. Dalam distribusi batubara dari *stockpile* yang berada di Tanjung Enim, Sumatera Selatan, batubara tersebut diangkut menggunakan kereta api, dimana PT Bukit Asam Tbk. memiliki kontrak jangka panjang dengan PT Kereta Api Indonesia untuk mengangkut batubara ke Pelabuhan Tarahan (PELTAR) di Lampung atau Dermaga Kertapati (DERTI) di Palembang.

PT Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan merupakan salah satu fasilitas yang digunakan dalam pengapalan dan penjualan produk batubara. Terdapat 4

stockpile dengan kapasitas yang berbeda untuk menampung batubara sebelum dijual ke konsumen yaitu, *stockpile* 1 mempunyai desain kapasitas 60.000 ton, *stockpile* 2, 3 dan 4 mempunyai desain kapasitas yang sama, yaitu 250.000 ton. Diantara empat *stockpile* tersebut, *stockpile* 2 adalah *stockpile* yang menggunakan *Stacker Reclamer*.

Tabel 1. Pembongkaran dan Pemuatan PT Bukit Asam Tbk, - PELTAR

Kegiatan	2015	
	Target (MT)	Aktual (MT)
Pembongkaran	8.881.840	7.296.669
Pemuatan	16.804.000	13.915.085
Kegiatan	2016	
	Target (MT)	Aktual (MT)
Pembongkaran	16.003.930	15.132.362
Pemuatan	16.360.377	15.154.598
Kegiatan	2017	
	Target (MT)	Aktual (MT)
Pembongkaran	18.000.000	18.261.978
Pemuatan	17.992.000	18.346.483

Dengan produksi batubara yang semakin meningkat setiap tahun dan pada tahun 2023 PT Bukit Asam merencanakan 45 juta ton pengiriman batubara ke Peltar dan akan membutuhkan *stockpile* kapasitas yang besar dan maksimal untuk mencukupi kebutuhan pengiriman batubara dari Tanjung Enim. Dengan kondisi tersebut, memperhatikan juga terhadap lingkungan seperti : *drainage*.

Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah adanya *stockpile* 2 yang terkadang mengalami kapasitas yang tidak maksimal serta belum tercapainya mekanisme yang baik dan benar terhadap penimbunan dan pembongkaran batubara. Jika hal ini dibiarkan, dapat menimbulkan terganggunya sistem distribusi hingga *drainage* dan *stockpile*.

2. Lokasi Penelitian

Wilayah izin usaha pertambangan (WIUP) PT Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan berlokasi di Jalan Soekarno Hatta KM 15, Desa Batu Serampok, Kelurahan Srengsem, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Kode Pos 35242. Secara astronomis, PT Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan terletak pada kedudukan 105°20'22"BT - 105°20'46" BT dan 05°30'20" LS - 05°31'00" LS.



Gambar 1. Peta Lokasi PT. Bukit Asam , Tbk.

Daerah operasional PT Bukit Asam Tbk. - Unit Pelabuhan Tarahan secara umum didominasi dataran rendah dikaki bukit tepian laut. Dataran rendah menempati sisi bagian timur pada lokasi Pelabuhan Tarahan dengan elevasi terendah -20 meter dibawah permukaan air laut, yaitu lantai dasar pelabuhan tempat kapal bersandar. Daerah perbukitan terdapat di bagian barat dengan elevasi tertinggi 262 meter di atas permukaan laut, yaitu perbukitan tepi laut.

3. Kajian Teori

3.1 Manajemen Penimbunan

Stockpile merupakan suatu tumpukan material batubara yang menjadi tempat penyimpanan sementara batubara sebelum dilakukan distribusi atau pemasaran^[1]. Material yang terdapat pada *stockpile* didapat dari hasil dumping oleh dumptruck ataupun curahan dari conveyor. Lokasi *stockpile* umumnya terletak di daerah yang strategis sehingga mudah didistribusikan misalnya di dekat daerah *front* penambangan atau dekat pelabuhan.

Manajemen *stockpile* adalah proses pengaturan atau prosedur yang terdiri dari pengaturan kualitas dan prosedur penimbunan batubara di *stockpile*^[2]. Hal ini dilakukan sebagai upaya agar batubara yang diproduksi dapat dikontrol, baik kualitasnya maupun kuantitasnya. Selain itu manajemen *stockpile* juga dimaksudkan untuk mengurangi kerugian yang mungkin muncul dari proses handling atau penanganan batubara di *stockpile*, seperti hujan, debu saat musim kering, atau swabakar yang disebabkan terbakarnya batubara di *stockpile*. Pengaturan penimbunan batubara sangat penting karena hal ini terkait dengan masalah pemeliharaan kuantitas dan kualitas batubara yang ditimbun di *stockpile*.

3.2 Desain Stockpile

Desain suatu *stockpile* akan ditentukan atau bergantung pada:

3.2.1 Kapasitas volume batubara yang akan dikelola.

- a. Kapasitas penyimpanan batubara di *stockpile* menentukan desain suatu *stockpile*. *Stockpile* berkapasitas kecil dengan batubara dengan kapasitas besar mungkin berbeda khususnya dalam penyimpanan lahan dan preparasi lahan tersebut.
- b. Pada *stockpile* dengan kapasitas yang besar, dasar *stockpile* harus benar-benar kuat dan kokoh menahan beban yang besar. Kalau tidak, base *stockpile* tersebut akan turun di bagian tengah dan juga ikut menurunkan batubara yang ada di atasnya. Dalam kondisi seperti itu akan terjadi kehilangan batubara di *stockpile*.

3.2.2 Jumlah pengelompokan kualitas yang akan dijadikan main product.

- a. Banyaknya jumlah product yang akan dipisahkan menentukan luasan *stockpile* yang diperlukan.
- b. Semakin banyak jumlah *product* yang dipisahkan semakin besar areal yang diperlukan.

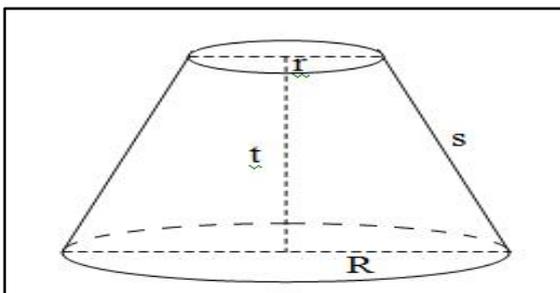
3.2.3 Fasilitas penumpukan dan pemuatan^[3]

- a. Alat yang digunakan dalam sistem penumpukan dan pemuatan batubara di *stockpile* juga mempengaruhi desain atau areal *stockpile* yang digunakan.
- b. Penggunaan *stacker reclaimer* dalam sistem penumpukan dan pemuatan membuat desain dan system penumpukan memanjang.
- c. *Stacker reclaimer* juga mempermudah dalam pemisahan batubara yang memiliki kualitas yang berbeda dan sekaligus juga mempermudah dalam blending batubara-batubara tersebut.

Namun demikian, prinsip-prinsip pembuatan *stockpile* yang berorientasi pada pemeliharaan kuantitas, pemeliharaan kualitas serta berwawasan lingkungan pada dasarnya sama, baik itu *stockpile* berkapasitas kecil maupun besar.

Bentuk bangun atau dimensi *stockpile* bermacam-macam, tetapi yang biasa dijumpai adalah bentuk kerucut terpancung dan limas terpancung.

Volume Kerucut Terpancung^[4]



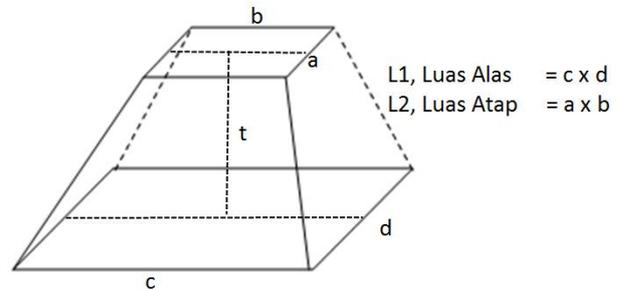
Gambar 2. Kerucut Terpancung

$$V = \frac{1}{3} \pi t (R^2 + r^2 + Rr) \tag{1}$$

Keterangan

- V = volume kerucut terpancung
- t = tinggi kerucut terpancung
- r = jari-jari lingkaran atas
- R = jari-jari lingkaran bawah

Volume Limas Terpancung^[5]



Gambar 3. Kerucut Terpancung

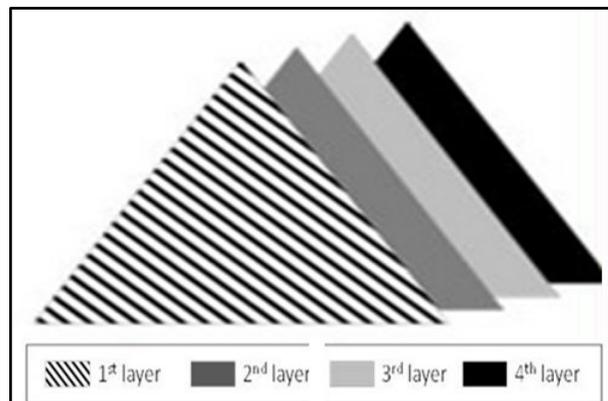
$$V = \frac{1}{3} t (L1 + \sqrt{L1L2} + L2) \tag{2}$$

- V = volume limas terpancung
- t = tinggi limas terpancung
- L1 = luas alas
- L2 = luas atap

3.3 Pola Penimbunan

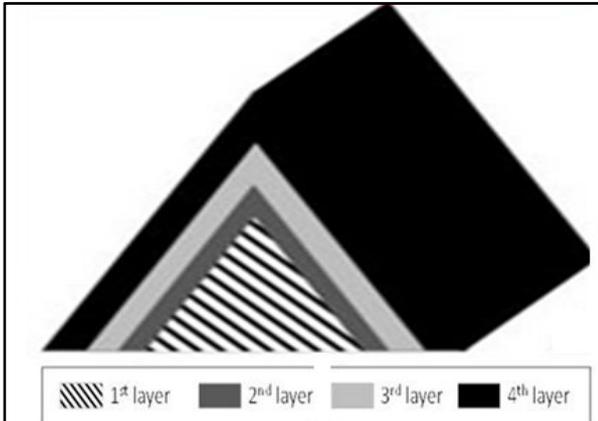
Sistem penimbunan memiliki dua metode, yaitu metode penimbunan terbuka (*open stockpile*) dan metode penimbunan tertutup (*coverage storage*). Penimbunan yang umum dilakukan di kegiatan pertambangan adalah dengan metode penimbunan terbuka (*open stockpile*). *Open stockpile* adalah penumpukan material di atas permukaan tanah secara terbuka dengan ukuran sesuai tujuan dan proses yang digunakan. Pola penimbunan tersebut antara lain sebagai berikut^[6]:

- a. *Cone ply* merupakan pola dengan bentuk kerucut pada salah satu ujungnya mencapai ketinggian yang dikehendaki dan dilanjutkan menurut panjang *stockpile*. Pola ini menggunakan alat curah, seperti *stacker reclaimer*.



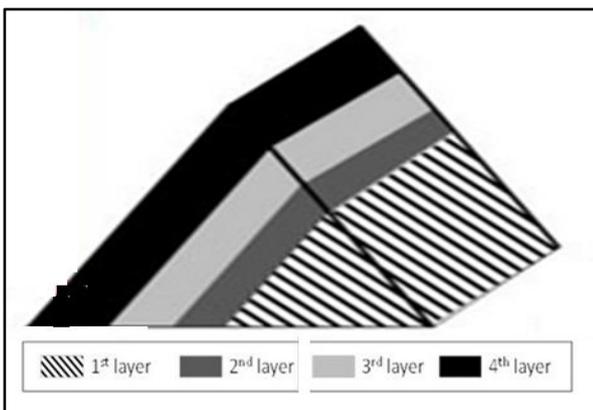
Gambar 4. Pola Penimbunan *Cone Ply*

- b. Chevron merupakan pola dengan menempatkan timbunan pada satu baris material, sepanjang *stockpile* dan tumpukan dengan cara bolak balik hingga mencapai ketinggian yang diinginkan. Pola ini diterapkan untuk alat curat seperti *belt conveyor* atau *stacker reclaimer*.



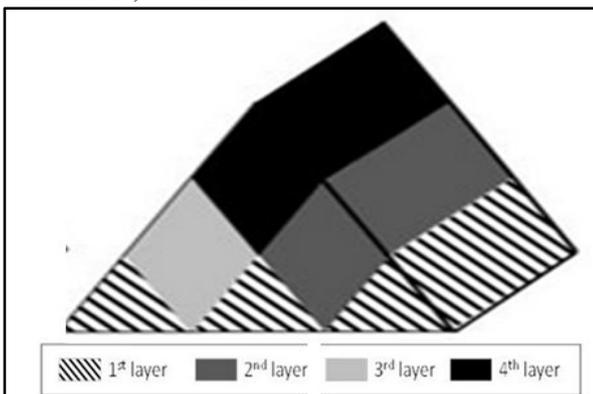
Gambar 5. Pola Penimbunan *Chevron*

- c. *Chevron* merupakan pola penimbunan dengan kombinasi antara pola penimbunan *chevron* dan *cone ply*.



Gambar 6. Pola Penimbunan *Chevron*

- d. *Windrow* merupakan pola dengan tumpukan dalam baris sejajar sepanjang lebar *stockpile* dan diteruskan sampai ketinggian yang dikehendaki tercapai. Umumnya alat yang digunakan adalah *backhoe*, *bulldozer*, dan *loader*.



Gambar 7. Pola Penimbunan *Windrow*

3.4 Sudut Timbunan

Sudut yang dibentuk dari suatu tumpukan pada timbunan *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. Sudut material yang dipadatkan dapat lebih besar dari pada *loose*. Sudut timbunan batubara yang cukup ideal yaitu 20° ^[7].

4. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan 30 Mei - 27 Juli tahun 2018 Lokasi penelitian di Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian kuantitatif. Penelitian ini lebih terarah ke penelitian terapan (*Applied Research*), yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk mengaplikasikan teori yang didapat dibangku perkuliahan terhadap kondisi aktual di lapangan^[8].

Data primer yang akan diambil adalah: luas area data pengukuran dimensi seperti panjang, lebar, sudut, dan tinggi *stockpile*. Sedangkan data sekunder yang akan diambil adalah: data curah hujan, data biaya HM rental *excavator* pembersihan *drainage*, data spesifikasi *bulldozer*, data spesifikasi *stacker reclaimer*, serta dokumen PT. Bukit Asam Tbk, - Unit Pelabuhan Tarahan.

4.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk proses pengumpulan data dilakukan di perusahaan PT Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan dan merujuk kepada beberapa literatur yang terkait dengan judul. Proses pengumpulan data sendiri untuk tahap awal dilakukan di perusahaan PT Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan. Data yang diambil untuk mendukung penelitian ini berupa data primer dan data sekunder

Data primer adalah data yang diambil langsung dilapangan atau bisa juga dikatakan data yang diambil dari pengamatan langsung. Proses pengambilan data ini berupa pengukuran dimensi *stockpile* 2. Hal ini sebagai bukti dan bahan evaluasi terkait perbaikan yang dilakukan di lapangan

Data sekunder adalah data yang didapat tanpa mengambil langsung kelapangan. Data sekunder digunakan untuk mendukung dari proses penelitian yang akan dilaksanakan. Pada penelitian ini, sebagian besar data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari perusahaan. Adapun data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Data curah hujan.
- Data desain *stockpile* 2 kapasitas 250.000 ton
- Data biaya hour meter rental *excavator* pembersihan *drainage*.

- d.Data spesifikasi *bulldozer*
- e.Data spesifikasi *Stacker Reclamer*
- f.Data kualitas batubara *mine brand*
- g.Data kualitas batubara *market brand*
- h.Target pemuatan dan pembongkaran

4.3 Teknik Pengolahan Data

Teknik yang dilakukan dalam analisa data yaitu dengan menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, baik itu data primer maupun data sekunder. Sehingga dari keduanya didapat penyelesaian masalah. Data primer yaitu pengukuran *stockpile 2* yang didapatkan dari di lapangan digunakan sebagai acuan dalam perbaikan *stockpile 2*.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1 Proses Distribusi di Pelabuhan Tarahan

Sebelum batubara dari *stockpile* dibeli oleh konsumen dengan menggunakan *mother vessel* atau tongkang melalui Pelabuhan Tarahan, batubara melewati proses perjalanan yang cukup panjang. Berikut adalah proses perjalanan batubara mulai dari masuk ke *Rotary Car Dumper* (RCD) sampai menuju *Shiploader*.

5.1.1 RCD (Rotary Car Dumper)

Batubara yang berasal dari Tanjung Enim akan dikirim menggunakan kereta api yang dikelola oleh PT KAI (Kereta Api Indonesia), memerlukan waktu sekitar 1100 menit sesuai SOP. Kereta api yang telah sampai di Pelabuhan Tarahan akan diterima oleh pihak Stasiun Tarahan untuk melapor dan menunggu instruksi dari pihak PT. Bukit Asam untuk proses pembongkaran. Bila sudah diperbolehkan masuk, kereta api akan disesuaikan jalurnya untuk memasuki RCD yang sesuai dengan kualitas batubara yang diangkutnya^[9].

PT. Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan saat ini mengoperasikan 4 RCD buatan Jerman dengan PT. Krakatau Steel yang terdiri dari RCD 1 dan 2 yang hanya mampu memutar (*dumping*) 1 gerbong kereta api dapat membongkar satu gerbong batubara dengan kapasitas 50 Ton. RCD 3 dan 4 dapat melakukan proses pembongkaran dengan dua gerbong kapasitas 50 Ton sekaligus. RCD akan melakukan perawatan mesin-mesin dalam jangka waktu ± 1 x setahun. Kemudian bila satu rangkaian gerbong telah terbongkar semua, maka gerbong kereta api tersebut akan langsung kembali ke stasiun Tarahan untuk mempersiapkan perjalanan kembali ke Tanjung Enim untuk pengangkutan selanjutnya.

Pada masing-masing RCD memiliki 2 alat penjepit yaitu penjepit gerbong (*car clamp*) dan penjepit roda gerbong (*wheel clamp*).



Gambar 8. Gerbong Di Dalam RCD Saat Dumping^[10]

5.1.2 Apron Feeder dan Chain Feeder

Apron Feeder dan *Chain Feeder* berfungsi menampung batubara yang ditumpahkan dari Gerbong kereta api melalui RCD yang kemudian dipindahkan dengan *Belt Conveyor*. Kapasitas *Apron* dan *Chain Feeder* 1.650 tph batubara.



Gambar 9. Chain Feeder dan Apron Feeder

5.1.3 Belt Conveyor

Belt conveyor adalah alat pengangkut yang digunakan untuk transportasi pemindahan muatan dengan bentuk tumpukan dengan arah horizontal yang dalam hal ini memindahkan material batubara hasil tumpahan RCD untuk dibawa ke *stockpile* batubara yang sesuai dengan jenis. Kapasitas *belt conveyor* yang digunakan PT. Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan bisa mencapai 5000 tph. *Belt conveyor* yang digunakan umumnya memiliki lebar antara 1,8-2,4 meter. *Belt conveyor* memiliki komponen utama berupa sabuk yang berada di atas *roller-roller* penumpu, sabuk ini digerakan dengan motor listrik dengan perantara roda gigi yang dikopel langsung ke *pully* penggerak.



Gambar 10. *Belt Conveyor*

5.1.4 Crusher

Crusher adalah suatu alat atau mesin yang dibuat untuk mengurangi ukuran bahan galian agar dapat diolah lebih lanjut^[11]. PT.Bukit Asam Tbk – Unit Pelabuhan Tarahan memiliki 2 *crusher* yaitu *primary crusher* dan *secondary crusher*. *Primary crusher* dan *Secondary Crusher* pada dasarnya memiliki prinsip kerja yang sama yaitu untuk mereduksi ukuran. Namun bedanya *primary crusher* menggunakan sistem peremuk *double roll mill* dengan kapasitas 1.650 tph. Pada *primary crusher* ini batubara di reduksi ukurannya dari ukuran 400 mm sampai dibawah 100 mm.

Sedangkan pada *secondary crusher*, sistem peremuk batubara yang digunakan adalah menggunakan *impact crusher* yang terdiri dari dua peremuk pukulan yang bekerja dengan kapasitas 1.650 tph. Pada *secondary crusher* ini batubara akan direduksi ukurannya dari 100 mm sampai dibawah 50 mm.

5.1.5 Stacker Reclaimer

Stacker Reclaimer (SR) adalah alat yang digunakan untuk mengeruk dan mencurahkan batubara yang telah melalui *belt conveyor* menuju *stockpile (Stacking)* dan mengambil kembali bahan curahan seperti batubara dari *stockpile* untuk dikirim kembali melalui *belt conveyor* ke proses pemanfaatan atau pengolahan (*reclaiming*). *Stacker Reclaimer* terdiri dari *conveyor*, *bucket wheel* dan *tripper*.



Gambar 11. *Stacker Reclaimer*

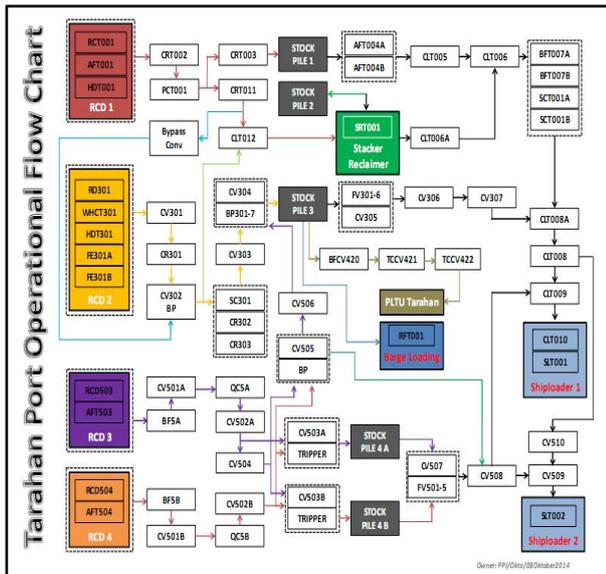
Prinsip kerja *stacking* adalah dengan menggerakkan conveyor pada *Boom tripper* yang menuju Boom Bucket dan mencurahkan batubara ke *stockpile*. Bucket Wheel tidak digerakan karena tidak peranan untuk proses *stacking*. Prinsip kerja *reclaiming* adalah dengan menggerakkan *conveyor boom tripper* dan *boom bucket* ke arah *stockpile*, dan juga dengan memutar *bucket wheel* guna mengambil coal dari tumpukan batubara untuk diteruskan dan diangkut melalui *conveyor* sampai masuk ke kapal. Pada *stacker* dengan kapasitas 2600 tph dan saat *reclamer* dengan kapasitas 3500 tph.

5.1.6 Shiploader



Gambar 12. *Shiploader di Jetty 1*

Batubara yang dilewati melalui conveyor kemudian diteruskan ke shiploader. *Shiploader* dirancang khusus untuk pemuatan batubara ke kapal, alat ini bergerak diatas 2 buah rel yang terpasang di dermaga dan dapat bergerak maju (*forward*) atau mundur (*reverse*), atau juga dapat didefenisikan sebagai alat pencurah yang telah disalurkan dari berbagai *stockpile* dan berbagai jenis batubara dan dicurahkan ke kapal/tongkang pengangkut batubara, guna untuk pengiriman batubara ke berbagai wilayah di Indonesia bahkan ke Mancanegara. *Shiploader* adalah alat terakhir pelabuhan yang berfungsi untuk mencurahkan batubara ke kapal dan tongkang dengan kapasitas 5000 tph.



Gambar 13. Tarahan Port Operational Flow Chart

5.2 Pembahasan

5.2.1 Desain Kondisi di Stockpile 2

Desain pada stockpile 2 berbentuk limas. Dari data pengamatan dan pengukuran, diketahui:

1. Dimensi stockpile 2 mempunyai panjang alas 312,5 m, lebar alas 57,5 m, panjang atap 282 m, lebar atap 27 m.
2. Tinggi maksimum timbunan 11,62 m.
3. Densitas batubara yang digunakan pada saat curah adalah 0,87 ton/m³.
4. Sudut kemiringan timbunan rata-rata batubara yang terbentuk 37⁰.
5. Pada stockpile 2 terdapat 8 timbunan dengan 5 kualitas batubara yang berbeda. Dimana pembagiannya ditentukan dengan 8 kompartemen.
6. Stockpile 2 (8 kompartemen) tersebut dibagi menjadi dua posisi, yaitu posisi arah darat dan posisi arah laut.
7. Stockpile 2 menggunakan stacker reclamer.
8. Pada saat reclamer sebagai jalur batubara keluar untuk siap dimuat di-mother vessel/tongkang, dan stacker sebagai jalur batubara masuk ke stockpile 2.
9. Terdapat saluran drainage di stockpile arah laut dan arah darat.

Rumus volume limas terpancung

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

V = volume limas terpancung

t = tinggi limas terpancung

L1 = luas alas

L2 = luas atap

Diketahui :

- Panjang alas = 312,5 m
- Lebar alas = 57,5 m
- Panjang atas = 282 m
- Lebar atas = 27 m
- Tinggi = 11,62 m
- L1, Luas alas = Panjang alas x Lebar alas = 312,5 m x 57,5 m

$$L2, \text{ Luas atap} = 179.968,5 \text{ m}^2$$

$$= \text{Panjang atap} \times \text{Lebar atap}$$

$$= 282 \text{ m} \times 27 \text{ m}$$

$$= 7614 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol. timbunan} = \frac{1}{3} t(L1 + \sqrt{L1L2} + L2)$$

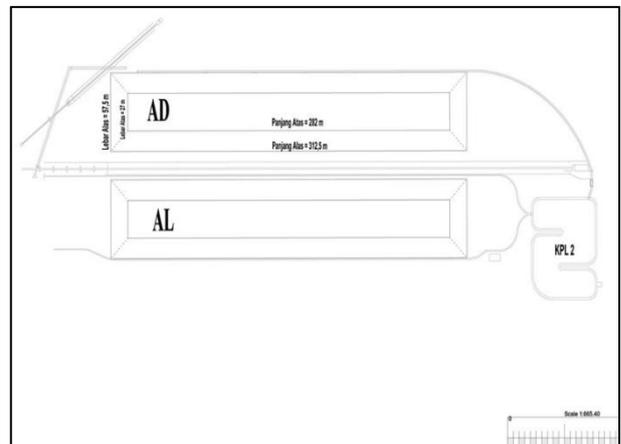
$$= \frac{1}{3} 11,62(179.968,5 + \sqrt{179.968,5 \text{ m}^2 \times 7614 \text{ m}^2} + 7614 \text{ m}^2)$$

$$\text{Volume limas} = 144.403,02 \text{ m}^3$$

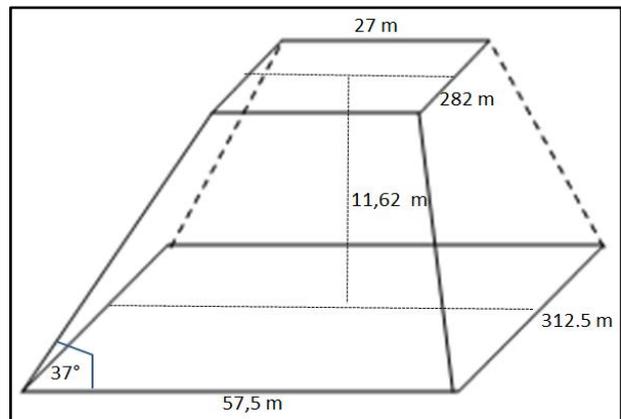
$$\text{Tonase insitu} = 144.403,02 \text{ m}^3 \times 1,2 \text{ ton/m}^3 = 173.284,11 \text{ ton}$$

$$\text{Tonase Terpadatkan} = 144.403,02 \text{ m}^3 \times 1,04 \text{ ton/m}^3 = 150.179,56 \text{ ton}$$

$$\text{Tonase curah} = 144.403,02 \text{ m}^3 \times 0,87 \text{ ton/m}^3 = 125.630,98 \text{ ton}$$



Gambar 14. Desain stockpile 2 kapasitas 250.000 ton



Gambar 15. Dimensi stockpile 2

5.2.2 Evaluasi Perhitungan Kapasitas di Stockpile 2

PT Bukit Asam Tbk, telah membangun stockpile 2 dengan kapasitas 250.000 ton untuk menampung batubara dari Tanjung Enim sebelum dikapalkan ke konsumen. Namun, setelah dievaluasi dari kapasitas ternyata tidak mencapai desain awal yang dibuat. Evaluasi yang telah yang ditentukan adalah sebagai berikut: Sudut timbunan yang digunakan adalah 37⁰.

- a. Adanya jarak 7,5 m dari toe stockpile ke final desain.

- b. *Stockpile 2* mempunyai panjang alas 312,5 m, lebar alas 50 m, panjang atap 282 m, lebar atap 19,5 m.
- c. Tinggi maksimum timbunan 11,62 m.
- d. Densitas batubara yang digunakan pada saat curah adalah 0,87 ton/m³.
- e. Seluruh timbunan dengan empat jenis yang berbeda dan dua posisi (posisi arah darat dan arah laut) dihimpit seluruhnya sehingga tidak ada ruang kosong.
- f. Batas maksimum tinggi alat *stacker reclaimer* ketika curah 15 m.
- g. Terdapat dozer dalam perhitungan dengan tinggi 4 m
- h. Tidak ada dinding penahan longsor.
- i. *Stockpile 2* berbentuk persegi panjang.
- j. *Stockpile 2* dibagi menjadi 8 kompartemen.

Rumus volume limas terpancung

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

V = volume limas terpancung
 t = tinggi limas terpancung
 L1 = luas alas
 L2 = luas atap

Diketahui:
 Panjang alas = 312,5 m
 Lebar alas = 50 m
 Panjang atap = 282 m
 Lebar atas = 19,5 m
 Tinggi = 11,62 m
 L1, Luas alas = Panjang alas x Lebar alas
 L1, Luas alas = 312,5 m x 47,5 m
 = 15.625 m²
 L2, Luas atap = Panjang atap x Lebar atap
 = 282 m x 17 m = 5.499 m²
 Vol. timbunan = $\frac{1}{3} t(L1 + \sqrt{L1L2} + L2)$
 = $\frac{1}{3} 11,62(179.968,5 + \sqrt{179.968,5 \text{ m}^2 \times 7614 \text{ m}^2} + 7614 \text{ m}^2)$
 Volume limas = 102.425,1 m³
 Tonase insitu = 102.425,1 m³ x 1,2 ton/m³
 = 141.276,01 ton
 Tonase Terpadatkan = 102.425,1 m³ x 1,04ton/m³
 = 122.439,2 ton
 Tonase curah = 102.425,1 m³ x 0,87ton/m³
 = 102.425,1 ton

Dari perhitungan evaluasi tersebut didapatkan angka untuk desain kapasitas *stockpile 2* yaitu 189.213.84 ton (arah laut dan darat). Angka tersebut terlihat defisit sebesar 46,411.74 ton (18,47 %) dari 250.000 ton batubara. Hal tersebut cukup disayangkan dikarena kehilangan kapasitas batubara yang sudah didesain. Kehilangan tersebut bersumber dari sisi arah darat dan laut tidak sampai ke final desain, jika sampai desain longsor *stockpile* akan menutupin *drainage*.

Bila dilihat dari sisi lingkungan, hal ini sangatlah buruk dikarenakan batubara dapat meluncur menuju saluran terbuka (*drainage*) yang berada tepat di sisi *stockpile*. Batubara yang masuk dan mngendap pada saluran tersebut akan menyebabkan tersumbatnya aliran air asam yang terbentuk dari timbunan batubara pada

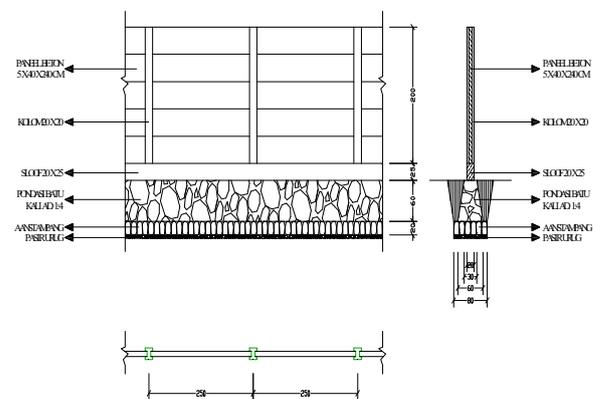
saat hujan tiba. Bila dibiarkan, akan terjadi genangan air asam di lantai dasar *stockpile* dan memungkinkan terjadinya degradasi terhadap kualitas batubara tersebut.



Gambar 16. Dokumentasi kondisi *exiting* di *stockpile 2*

5.2.3 Desain dan Biaya Pembuatan Dinding Penahan di *Stockpile 2*

Berdasarkan evaluasi perhitungan kapasitas *stockpile 2* tidak kesesuaian desain dengan aktual karena dilihat dari segi lingkungan. Pada saat longsor tertimbun paritan maka dirancang untuk menahan longsor agar tidak menimalisirkan biaya pemakaian *excavator* untuk pembersihan paritan. Disini peneliti menggunakan beton sebagai dinding penahan untuk meminimal menahan longsor *stockpile* dengan hitungan biaya diasumsikan dengan pembuatan dinding penahan se tinggi 2 meter dan harga acuan material di Provinsi Lampung.



Gambar 17. Penampang Dinding Penahan



Gambar 18. Rancangan Dinding Penahan

Tabel 2. Rancangan Anggaran Biaya Dinding Penahan

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)						
NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH	TOTAL
PEMBUATAN PAGAR STOCKPILE						
A PEKERJAAN PERSIAPAN						
	Pek. Pembersihan Lapangan	m ²	625.00	17.683	11.051,563	
B PEKERJAAN PONDASI						
	Pek. Galian Tanah Pondasi	m ³	400.00	75.400	30.160.000	
	Pek. Pasir Urug	m ³	25.00	293.800	7.345.000	
	Pek. Aamstampang	m ³	100.00	680.800	68.080.000	
	Pek. Pondasi Batu Kali 14	m ³	168.75	1.128.500	190.434.375	
	Pek. Urugan Tanah Galian Pondasi	m ³	100.00	25.100	2.510.000	
C PEKERJAAN BETON						
	Pek. Bekisting Sloof 20x25	m ²	312.50	134.224	41.944.913	
	Pek. Pembesian Sloof 20x25	kg	2964.77	14.391	42.666.279	
	Pek. Beton Sloof 20x25 K-225	m ³	31.25	922.822	28.838.200	
	Pek. Bekisting Kolom 20x25	m ²	400.00	261.007	104.402.870	
	Pek. Pembesian Kolom 20x25	kg	2426.05	14.391	34.913.540	
	Pek. Beton Kolom 20x25 K-225	m ³	20.00	922.822	18.456.448	
	Pek. Panel Beton K-300	m	312.50	495.000	154.687.500	
						425.909.749
JUMLAH						735.490.687
PPN 10%						73.549.069
TOTAL						809.039.755

5.2.4 Pengadaan Excavator CAT 320

Pembersihan hasil longsor di *drainage stockpile 2* menggunakan *excavator CAT 320* menyesuaikan ukuran bucket, sehingga peneliti membandingkan biaya dengan pengadaan alat berat *excavator CAT 320*, faktor yang mempengaruhi perhitungan pengadaan alat berat dengan jenis *excavator CAT 320* adalah *owning cost* dan *operating cost* dengan biaya pemakaian selama 5 tahun yaitu Rp. 9.728.013.788,97. Berikut Asumsi yang ditentukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Perhitungan *Owning and Operating Cost*

OWNING AND OPERATING COST			
Asumsi :			
a. Fuel	9.963	Rp./liter	
b. Engine Oil	39.403	Rp./liter	
c. Transmission Oil	39.547	Rp./liter	
d. Final Drives Oil	48.319	Rp./liter	
e. Hydraulic Oil	42.710	Rp./liter	
f. Grease	225.487	Rp/kg	
Suku bunga pinjaman (annual rates)	7.00%		
Effective working Hours	3.600	Jam/tahun	
Salvage / Trade in Percentage	30.00%		
Year Made			
Field Condition			
Project running periode			
Delivered Price	(A)		2,619,600,000.00 Rp
Tire Price	(B)		- Rp
Delivered Price less tires	(C) = (A) - (B)		2,619,600,000 Rp
Resale / Trade-in price	(D) = (I) x (C)		785,880,000 Rp
Net Depreciated Value	(E) = (C) - (D)		1,833,720,000 Rp
Life Time / depreciation period (Hrs)	(F)		18,000 Hrs
Annual use (Hrs)	(G)		3,600 Hrs
Life time / depreciation period (years)	(H) = (F)/(G)		5.00 years
Trade in value	(I) = (D)/(A)		0.30
Owning Cost			
1.1. Depreciation Cost	(Net depreciation Value) / (Depreciation period in hours)	Rp/hr	101,873.33
1.2. Interest, Tax, Insurance (ITI)	Factor (j) = (1 - (1 - i)^n) / i		0.72
	(factor x Del. price x annual rates) / (Annual Use)	Rp/hr	36,674.40
Sub Total Owning Cost			138,547.73
Operating Cost			
2.1. Fuel, Oil, lubricant:		Rp/hr	
a. Fuel	19.15 Ltr./hr x unit price (Rp/ltr)	9.963	190.791
b. Engine Oil	0.080 Ltr./hr x unit price (Rp/ltr)	39.403	3.152
c. Transmission Oil	0.070 Ltr./hr x unit price (Rp/ltr)	39.547	2.786
d. Final Drives Oil	0.002 Ltr./hr x unit price (Rp/ltr)	48.319	3.962
e. Hydraulic Oil	0.046 Ltr./hr x unit price (Rp/ltr)	42.710	1.966
f. Grease	0.02 Kg./hr x unit price (Rp/ltr)	225.487	6.765
2.1. Filters	50 % (per cycle)		5.924
2.3. Tires (Special item)	Price / Life time		
Life Time Tires	hour		
2.4. Operator Wage		17,370	34,741
2.5. Repair Cost		46,332	46,332
(Special items)	(tooth bucket price) / (useable hrs)	947.00	947
Sub Total Operating Cost			297.347
OWNING & OPERATING COST (OOC)			435.894
PROFIT MARGIN + Overhead			32.692
RENTAL PER HOUR			468.587

Tabel 4. Biaya Pemakaian *Excavator 5* tahun

ENGINEERING ESTIMATE

NO	URAIAN	JUMLAH UNIT	MASA PEMAKAIAN	JAM JALAN		HARGA (RP)		
				MIN.	MAKS.	SATUAN	JUMLAH	
1	EXCAVATOR CAT320D	1	60 Bulan	150	300	468,586.55	8,434,557,989.97	
							SUB TOTAL	8,434,557,989.97
							PPN (10%)	843,455,799.00
							TOTAL	9,278,013,788.97

6. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

1. Rancangan *stockpile* 2 dengan dinding penahan akan dioptimalkan dari desain sebenarnya dengan kapasitas *stockpile* 250.000 ton, sebelumnya dievaluasi dengan pengamatan dan pengukuran kehilangan kapasitas 45.149,79 ton (18,06%) arah darat dan laut.
2. Dinding penahan akan meminimalisir tumpahan longsoran hujan masuk ke *drainage*.
3. Perbandingan biaya diasumsikan *life time* selama 5 tahun dengan biaya pembuatan dinding penahan yaitu Rp. 809.039.755 dan 1 unit biaya pemakaian *excavator* CAT 320 yaitu Rp 9.278.013.788,97.

6.2 Saran

1. Diharapkan bagi perusahaan menggunakan dinding penahan di *stockpile* 2 karena biaya lebih murah, tahan lama dan ramah lingkungan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut serta data yang lebih spesifik mengenai data situasi (*topo*) dan teknis penimbunan dan pembongkaran pada *stockpile*.

Daftar Pustaka

- [1] R. Fitriyanti. *Kajian Instalasi Pengolahan Limbah Cair Stockpile Batubara*. Jurnal Berkala Teknik Vol.5, No.3 (2015)
- [2] A. JoIo. *Manajemen Stockpile untuk Mencegah terjadinya Swabakar Batubara di PT.PLN (PERSERO) Tidore*. Jurnal Teknik Dintek, Vol. 10, No. 02 (2017)
- [3] Mulyana, Hana. *Kualitas Batubara dan Stockpile Management*. Yogyakarta: PT Geoservices, LTD. (2005)
- [4] A. Alfarisi, E. Ibrahim, M. Asyik. *Analisis Potensi Self Heating Batubara Pada Live Stock dan Temporary Stockpile Banko Barat PT.Bukit Asam*. Jurnal Pertambangan Vol.1, No.3 (2017)
- [5] Roflin, E. *Geometri*. Palembang:Universitas Sriwijaya (2008)
- [6] Carpenter, Anne M. *Management of Coal Stockpiles*. IEA Coal Reseach. (1999).
- [7] L. Utamakno, A. Achmad, C.D. Prasetyo. *Kajian Teknis Sistem Penimbunan Batubara Pada Intermediate Stockpile di PT. Indonesia Pratama Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur sebagai Langkah dalam Konservasi Energi*. Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri Vol.3, No.2. (2017)
- [8] S. Ramadana, R. Kopa. *Analisis Geometri Peledakan Guna Mendapatkan Fragmentasi Batuan yang Diinginkan untuk Mencapai Target Produktivitas Alat Gali Muat Pada Kegiatan Pembongkaran Lapisan Tanah Penutup (Overburden) di Pit Menara Utara, PT. Arkananta Apta Pratista Job Site PT.KPUC, Malinau,*

Kalimantan Utara. Jurnal Bina Tambang 3, 4. (2018).

- [9] M. Ramadanto, D. Sudarmono, A. Abro. *Kajian Teknis Sistem Peyaliran Pada Phase 5 di PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK Unit Pelabuhan Tarahan, Bandar Lampung*. Jurnal Pertambangan, Vol.1, No. 5 (2017)
- [10] M. Huda, D.Yaskuri. *Pengaruh Laju Umpan Batubara Pada Efektivitas Proses Pengeringan*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, Vol. 11, No.1 (2015)\
- [11] F. Hayati, S. Komar, F.R. Suwardi. *Kajian Teknis Produktivitas Belt Convayer dalam Upaya Memenuhi Target Produksi Batubara Sebesar 1800 Ton/Hari di PT.Aman Toebillah Putra Lahat Sumatera Selatan*. Jurnal Pertambangan, Vol.1, No.2 (2017).