

Optimalisasi *Load In* Coal Handling Facility 4 (CHF 4) Site Banko Barat di PT Bukit Asam Tbk

Tri Yeli Marsa^{1*}, Dedi Yulhendra^{1**}

¹ Jurusan Teknik Pertambangan FT Universitas Negeri Padang

*tymarsa@bukitasam.co.id

**dediyulhendra@ft.unp.ac.id

Abstract. PT Bukit Asam Tbk, has a belt conveyor load in and load out system of each coal handling facility in the coal production unit. The conveyor belt at PT Bukit Asam has the same size as the TPH which varies according to the capacity needed per each conveyor belt for coal delivery will differ according to the shipping path. for conveyor belt production capacity will depend on the minimum production capacity. PT. Bukit Asam in 2019 determines an increase in production targets of 26 Million ton Thus, an optimization is needed so that the loading lanes at the coal handling facility 4 (CHF 4) can be used properly. in this research, combined theory with field data, in order to obtain problem solving. And the results of data processing will be analyzed so that it can later be produced at a meeting. Based on the results of research conducted can conclude the following points. First, the actual capacity of the dump hopper is 263,600 tons with a mechanical capacity of 250,000 tons. The second minimum belt conveyor production capacity in shipping coal to the stockpile is 775.00 tons / hour. Third, some anticipations to increase production targets include: selective mining, redesign of dump hopper 2.1 and routine checking of units before operation. Fourth, change the diameter of the drum instead of raising the front belt from 4.8 m / s to 5.2 m / s.

Keywords: *Produktivitas, Belt Conveyor, Load In, Coal Handling Facility, Dump Hopper, Production*

1. Pendahuluan

PT Bukit Asam, Tbk Unit Pertambangan Tanjung Enim merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara dan memiliki target pemasaran batubara yaitu melalui pelabuhan Tarahan dan Kertapati. Pada kegiatan penambangan di site Banko Barat, PT Bukit Asam, Tbk menggunakan tiga jasa kontraktor yang beroperasi pada pit 1, pit 2 dan pit 3, dengan market brand batubara yang diproduksi yaitu BB (Banko Barat). Penanganan batubara yang telah ditambang dilakukan oleh unit satuan kerja penanganan batubara, batubara yang diterima dari front penambangan akan masuk pada *stockpile 4 (load in)*, serta pengeluaran batubara dari *stockpile 4* untuk pengisian *surge bin (load out)*.

Penerimaan batubara oleh *stockpile 4* dilakukan dengan menggunakan alat angkut (*dump truck*). *Dump truck* akan membawa batubara baik dari *front* penambangan maupun dari temporary *stockpile* selanjutnya akan ditumpahkan pada *dump hopper 4* pada *hopper 1* dan *hopper 2*, pada *dump hopper* batubara terlebih dahulu dikecilkan ukurannya didalam *feeder breaker*. Ukuran batubara disamaratakan sebelum ditransportasikan ke *stockpile 4*, proses transportasi dari *dump hopper* menuju *stockpile 4* dilakukan dengan *belt conveyor*. Proses pengeluaran

batubara dari *stockpile 4* menuju TLS (*train loading station*) dilakukan dengan *belt conveyor*, dari TLS batubara akan dimuat ke gerbong kereta api, hal ini juga dipengaruhi oleh produktivitas *bulldozer* yang bertugas untuk meratakan dan mendorong *stock* batubara pada *stockpile 4* kedalam *vibrating breaker*, semakin baik kerja *bulldozer* maka semakin cepat proses transportasi batubara dari *stockpile 4* menuju TLS. Batubara yang sampai di TLS akan ditampung pada *surge bin* sebelum akhirnya dimuat ke gerbong kereta api. Proses pengisian *surge bin* ini hanya akan dilakukan pada saat kedatangan rangkaian kereta api untuk memuat batubara.

Target pengiriman batubara dari Rencana Kerja Anggaran Perusahaan (RKAP) setiap bulannya meningkat. Peningkatan ini meningkat seiring dengan permintaan pasar yang juga semakin banyak. Akan tetapi pemenuhan atau realisasi masih jauh dari RKAP. Ketidaktercapaian target pengiriman batubara dipengaruhi oleh waktu operasi dari masing-masing unit yang digunakan dan sinkronisasi unit fasilitas penanganan batubara yang belum optimal, hal ini juga didasari pada penerimaan batubara oleh *stockpile 4 (load in)* dan unit pengisian *surge bin* untuk pemuatan batubara kekereta api (*load out*). Adapun pemenuhan target produksi dan pengiriman pada Bulan Desember 2018 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Wilayah IUP–OP PT. TAI

Produksi			Pengiriman		
RKAP	Realisasi	Prognosa	RKAP	Realisasi	Prognosa
600,000	525,004.65	88 %	450,000	365,707.15	81%

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi dan Kesmpaian Daerah

Penelitian dilakukan pada lokasi PT Bukit Asam, Tbk Unit Penambangan Tanjung Enim (UPTE) yang berlokasi di Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim dan sebagian terdapat di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Pada saat ini IUP PT Bukit Asam, Tbk Seluas 66.414 Ha untuk Unit Pertambangan Tanjung Enim (UPTE) dan terletak pada posisi 30 42' 30" LS – 40 47' 30" LS dan 1030 45' 00" BT– 1030 50' 10" BT dalam sistem koordinasi internasional. PT Bukit Asam, Tbk memiliki Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP) yang terletak pada posisi 103°13'00" BT – 103° 36'10" BT dan 3° 49' 30" LS – 4 ° 11'30" LS atau garis bujur 9.583.200 – 9.593.200 dan lintang 360.600 -367.000 dalam sistem koordinat internasional.



Gambar 1. Kesempaian Lokasi

2.2 Kondisi Topografi

Secara umum daerah tambang PT Bukit Asam, Tbk. mempunyai topografi yang berbagai macamnya mulai dari dataran rendah, hingga perbukitan. Dataran rendah menempati sisi bagian Selatan, yaitu daerah yang terdapat aliran sungai-sungai kecil yang bermuara di Sungai Lawai dan Sungai Lematang dengan ketinggian ± 50 m di atas permukaan laut. Daerah perbukitan terdapat di bagian Barat dengan elevasi tertinggi ± 282 meter di atas permukaan laut. Pada kedua daerah ini banyak dijumpai vegetasi yang sebagian besar merupakan tumbuhan hutan tropika dan semak belukar. Pada umumnya kondisi topografi di daerah Banko Barat bergelombang dengan ketinggian 60 m sampai 110 m di atas permukaan laut, terdiri atas sungai, hutan, lembah, beberapa areal pertanian, perkebunan karet dan daerah perumahan penduduk.

2.3 Geologi dan Statigrafi

a. Geologi

Kondisi geologi PT Bukit Asam, Tbk Terdiri dari struktur geologi yang membentuk kubah (antiklin), sesar normal, sesar-sesar minor dengan pola radial, dan sesar yang tidak menerus sampai bagian bawah dari lapisan batuan yang ada. Beberapa diantaranya terjadi akibat dari intrusi andesit di daerah cadangan dan juga dipengaruhi adanya gaya tektonik pada zaman pliosen dengan arah utama utara – selatan.

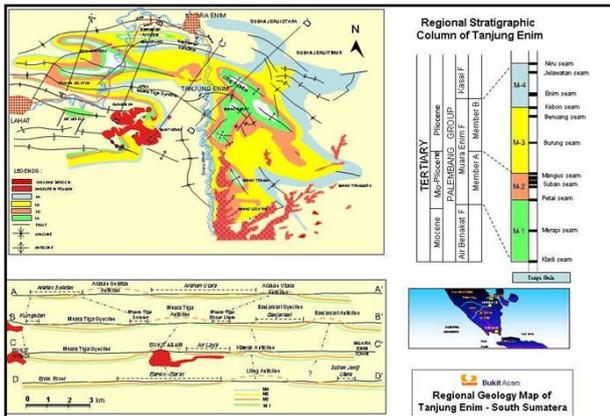
PT Bukit Asam, Tbk merupakan wilayah penambangan dalam Sub Cekungan Palembang dimana bagian ini termasuk dari cekungan Sumatera Selatan dan terbentuk pada jaman Tersier. Sub cekungan Sumatera Selatan telah diendapkan selama jaman Kenozoikum dan terdapat urutan litologi yang terdiri atas dua kelompok besar, yaitu kelompok Telisa dan kelompok Palembang (PT Bukit Asam, Tbk, 2018).

Endapan Tersier ada pada cekungan Sumatera Selatan dari urutan yang paling tua hingga termuda dapat dipisahkan menjadi beberapa formasi (Satuan Kerja Geologi PT Bukit Asam, Tbk, 2018).

1. Formasi Lahat diendapkan tidak selaras di atas batuan Pra Tersier. Formasi ini berumur Oligosen Bawah, yang tersusun oleh tufa breksi, lempung tufaan, breksi dan konglomerat. Formasi ini diendapkan pada lingkungan darat. Pada tempat yang lebih dalam, fasiesnya berubah menjadi serpih, serpih tufaan, batu lanau dan batu pasir, dengan sisipan batubara, ketebalan formasi ini berkisar antara 0 – 300 meter.
2. Formasi Talang Akar diendapkan tidak selaras di atas Formasi Lahat, Formasi ini berumur Oligosen atas sampai Miosen Bawah yang tersusun oleh batupasir, batupasir gampingan, batulempung dan batulempung sisipan batubara. Formasi Talang Akar diendapkan pada lingkungan fluviatil, delta dan laut dangkal dengan ketebalan berkisar 0 – 400 meter.
3. Formasi Baturaja diendapkan selaras di atas formasi Talang Akar, formasi ini berumur Miosen Bawah yang tersusun oleh napal, batu lempung berlapis dan batu lempung terumbu. Ketebalan formasi ini berkisar dari 0 – 160 meter.
4. Formasi Gumai diendapkan selaras di atas Baturaja yang berumur Miosen Bawah sampai Miosen Tengah. Formasi Gumai tersusun oleh serpih dengan sisipan napal dan batu gamping di bagian bawah. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah laut dalam, dengan ketebalan 300 – 2200 meter.
5. Formasi Air Benakat diendapkan selaras di atas Formasi Gumai yang berumur Miosen Tengah, formasi ini tersusun oleh batu lempung pasiran, batu pasir glaukolitan. Diendapkan pada lingkungan laut neritik dan berangsur menjadi laut dangkal, dengan ketebalan antara 100 - 800 meter
6. Formasi Muara Enim diendapkan selaras di atas Formasi Air Benakat, formasi ini berumur Miosen Atas yang tersusun oleh batupasir lempungan, batu lempung pasiran dan batubara dan merupakan indikasi yang mengandung batubara. Formasi ini merupakan hasil pengendapan lingkungan laut neritik sampai rawa. Di daerah Air Laya formasi Muara Enim tertindih oleh endapan sungai yang

tidak selaras. Ketebalan formasi ini berkisar antara 150 – 750 meter.

7. Formasi Kasai diendapkan selaras di atas Formasi Muara Enim. Formasi ini tersusun oleh batu pasir tufaan, batu lempung dan sisipan batubara tipis. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah daratan sampai transisi. Formasi Muara Enim merupakan endapan rawa sebagai fase akhir regresi yang menghasilkan endapan batubara yang penting, seperti yang terdapat pada Bukit Asam, hal ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Geologi Regional Daerah Penyelidikan^[1]

b. Stratigrafi

Litologi yang dijumpai di daerah penambangan Banko Barat umumnya berada di formasi Muara Enim. Perlapisan ditambang Banko Barat pit 2 sama dengan perlapisan pada Banko Barat pit 1, terdiri dari tiga lapisan batubara, yaitu Manggus, Suban, dan Petai. Penampang litologi daerah Tambang Banko Barat

1. Lapisan Tanah Penutup

Lapisan dicirikan dengan adanya gravel pasir, lanau, dan lempung. Lapisan ditemukan lapisan batubara gantung (hanging coal) dengan ketebalan 0,3-3 meter.

2. Lapisan Batubara A1

Lapisan batubara ini memiliki lapisan pengotor sebanyak 2-3 lapis dan bagian “base” kadang-kadang dijumpai lensa-lensa batu lanau dan pita pengotor dengan ketebalan 2-15 cm. Ketebalan lapisan Batubara A1 ini adalah 7,3 meter.

3. Lapisan Interburden A1 – A2

Lapisan ini terdiri dari batu lempung, bentonit dan batu pasir tufaan dengan ketebalan berkisar antara 4,0 meter.

4. Lapisan Batubara A2

Lapisan ini dicirikan oleh adanya lapisan silikan di bagian atas 20-40 cm dan ketebalannya berkisar 9,8 m.

5. Lapisan Interburden A2 – B

Lapisan ini terdiri dari batu lanau, lempung dan batu pasir, dikenal dengan nama Suban Marker Seam. Ketebalan lapisan ini berkisar 18 meter.

6. Lapisan Batubara B1

Lapisan Batubara B biasanya terdapat dua sampai tiga lapisan pengotor yaitu lapisan lempung. Ketebalan lapisan ini berkisar 12,7 meter.

7. Lapisan Interburden B1-B2

Lapisan ini terdiri dari lempungan. Ketebalannya berkisar 3 meter

8. Lapisan Batubara B2

Lapisan Batubara dengan pengotor lempung dan dijumpai lensa lensa batu lanau dengan ketebalan batubara berkisar 4,5 m.

9. Lapisan Interburden B2-C

Lapisan ini terdiri dari batu pasir dengan ketebalannya berkisar 38 meter.

10. Lapisan Batubara C/C1

Lapisan ini merupakan lapisan yang umumnya sedikit memiliki lapisan pengotor seperti siltstone. Ketebalan berkisar 5,1 meter.

11. Lapisan pengotor C/C1 – C2

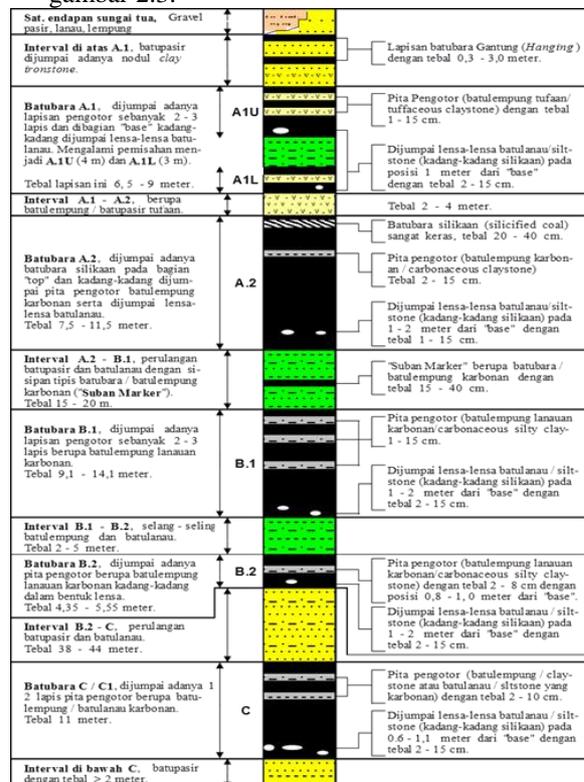
Lapisan Interburden antara lapisan C/C1 dengan C2 yang memiliki pengotor seperti claystone dan siltstone dengan ketebalan 3,5 Meter.

12. Lapisan Batubara C/C1 – C2

Lapisan ini bersebelahan dengan pengotornya dengan tebal lapisan batubara berkisar 11,3 meter.

13. Lapisan Batubara C2

Lapisan ini memiliki sedikit pengotor seperti clay dan siltstone berbentuk lensa-lensa. Ketebalan lapisan C2 yaitu 6,2 meter. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 3. Stratigrafi Regional Muara Enim

2.4 Proses pembentukan Batubara

Batubara adalah substansi heterogen yang dapat terbakae dan terbentuk dari banyak komponen yang mempunyai sifat saling berbeda. Batubara dapat

didefinisikan sebagai batuan sedimen yang terbentuk dari dekomposisi tumpukan tanaman selama kira-kira 300 juta tahun. Dekomposisi tanaman ini terjadi karena proses biologi dengan mikroba dimana banyak oksigen dalam selulosa diubah menjadi karbonmonoksida (CO₂) dan air (H₂O). Perubahan yang terjadi dalam kandungan bahan tersebut disebabkan oleh adanya tekanan, pemanasan yang kemudian membentuk lapisan tebal sebagai akibat pengaruh panas bumi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun, sehingga lapisan tersebut akhirnya memadat dan mengeras.

Dalam proses terbentuknya batubara dikenal dua teori yaitu teori insitu dan teori drift. Teori insitu menjelaskan, tempat dimana batubara terbentuk sama dengan tempat terjadinya proses coalification dan sama pula dengan tempat dimana tumbuhan tersebut berkembang. Oleh sebab itu beberapa pencirian yang dapat dipergunakan untuk mengetahui berlakunya teori insitu pada suatu daerah tambang batubara, antara lain didapati getah tumbuhan yang telah mengeras (membatu), dalam istilah geologi disebut harz (istilah setempat dikenal sebagai damar selo atau gandarukem).

Menurut (Muchjidin,2006), proses terbentuknya batubara terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

a. Tahap Pertama (Pembentukan Gambut)

Tahap ini merupakan tahap awal dari rangkaian pembentukan batubara (coalification) yang ditandai oleh reaksi biokimia yang luas. Selama proses penguraian tersebut, protein, kanji dan selulosa mengalami penguraian material berkayu (lignin) dan bagian tumbuhan yang berlimin (kulit ari daun, dinding spora dan tepung sari). Karena itulah, dalam batubara muda masih terdapat ranting, daun, spora, bijih dan resin sebagai sisa tumbuhan. Bagian-bagian tumbuhan ini terurai dibawah kondisi aerob menjadi karbon dioksida, air dan amoniak serta dipengaruhi oleh iklim. Proses ini disebut proses pembentukan humus (humification) dan sebagai hasilnya adalah gambut.

b. Tahap Kedua (Pembentukan Lignit)

Proses terbentuknya gambut berlangsung tanpa menutupi endapan gambut tersebut. Dibawah kondisi yang asam, dengan dibebaskannya H₂O, CH₄, dan sedikit CO₂, maka terbentuklah material dengan rumus C₆₅H₄₀O₃₀ atau ulmin yang pada keadaan kering akan mengandung karbon 61,7%, Hydrogen 0,3%, dan oksigen 38%. Dengan berubahnya topografi daerah di sekelilingnya, gambut menjadi terkubur dibawah lapisan lanau (silt) dan pasir yang diendapkan oleh sungai dan rawa. Semakin dalam terkubur, semakin bertambah timbunan sedimen yang menghimpitnya sehingga tekanan pada lapisan gambut bertambah serta suhu naik dengan jelas. Tahap ini merupakan tahap kedua dari proses pembentukan batubara ini adalah tahap pembentukan lignit, yaitu batubara rank rendah yang mempunyai rumus perkiraan C₇₉H₅₅O₁₄.

c. Tahap Ketiga (Pembentukan Batubara Subbitumen)

Tahap selanjutnya dari proses pembentukan batubara ialah perubahan batubara bitumen rank rendah menjadi batubara bitumen rank pertengahan dan rank tinggi. Selama tahap ketiga, kandungan hydrogen akan tetap konstan dan oksigen akan menurun. Tahap ini

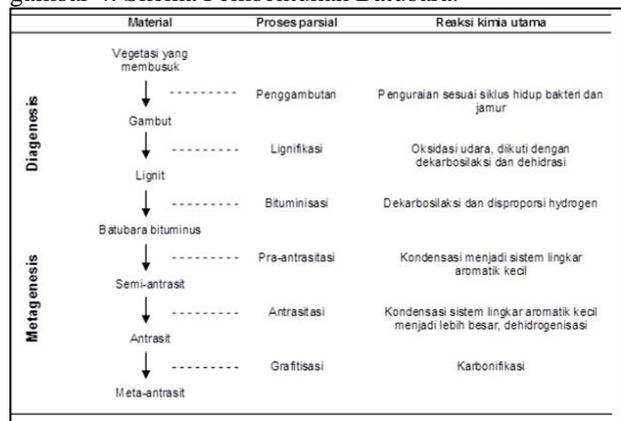
merupakan tahap pembentukn batubara subbitumen (sub-bituminous coal).

d. Tahap Keempat (Pembentukan Batubara Bitumen)

Dalam tahap keempat atau tahap pembentukan batubara bitumen (bituminous coal), kandungan hydrogen turun dengan mennurunnya jumlah oksigen secara perlahan-lahan, tidak secepat tahap-tahap sebelumnya. Produk sampingan dari tahap ketiga dan keempat ini adalah CH₄, CO₂ dan mungkin H₂O.

e. Tahap Kelima (Pembentukan Antrasit)

Tahap kelima adalah antrasitasi. Dalam tahap ini, oksigen hampir konstan, sedangkan hydrogen turun lebih cepat dibandingkan tahap-tahap sebelumnya. Proses pembentukan batubara terlihat merupakan serangkaian reaksi kimia. Kecepatan reaksi kimia ini dapat diatur oleh suhu dan atau tekanan. Suatu diagram yang menunjukkan proses dekomposisi (penguraian), pengendapan dan tekanan yang menyebabkan adanya kenaikan rank batubara sampai terbentuknya batubara rank paling tinggi, yakni antrasit. Dapat dilihat pada gambar 4. Skema Pembentukan Batubara.



Gambar 4. Skema Pembentukan Batubara

2.5 Kegiatan Penambangan Batubara

Penambangan batubara dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya dengan metode tambang terbuka. Pada saat ini sebagian besar penambangan batubara dilakukan dengan menggunakan metode tambang terbuka. Hal ini dikarenakan sudah banyak sekali digunakannya alat-alat mekanis mempunyai kapasitas muat dan angkut yang besar untuk membuang lapisan tanah penutup batubara menjadi lebih murah dan dapat menekan biaya penambangan dari biaya tersebut (Sukandarrumidi, 2008).^[8]

Meskipun demikian, penambangan secara tambang terbuka juga mempunyai beberapa keterbatasan. Pada metode tambang terbuka dengan menggunakan peralatan mekanis yang ada pada saat ini, maka terdapat keterbatasan dalam kedalaman lapisan batubara yang dapat ditambang. Jika lapisan batubara tersebut sudah sangat dalam, maka tidak memungkinkan dilakukan dengan metode tambang terbuka. Selain itu, pada tambang terbuka juga harus mempertimbangkan masalah biaya untuk pembuangan tanah penutup karena biaya ini termasuk dalam biaya produksi batubara.

Pengangkutan batubara dari front tambang dilakukan oleh alat-alat berat yang bertujuan untuk

mentransportasikan ke stockpile. Pengangkutan dengan pemilihan alat bergantung pada pertimbangan efisien dari segi waktu maupun biaya.

2.6 Kegiatan Unit *Crushing Plant*

Peremukan dilakukan bertujuan untuk memperkecil ukuran material agar dapat digunakan pada proses berikutnya. Kegiatan peremukan dilakukan menggunakan beberapa peralatan yaitu *hopper*, *feeder breaker*, mesin peremuk (*crusher*), ayakan (*screen*), ban berjalan (*conveyor*) dan peralatan tambahan lain yang saling berkaitan.^[8]

Untuk memperkecil material hasil penambangan yang umumnya masih berukuran bongkah digunakan alat peremuk. Mula-mula material hasil penambangan masuk melalui *hopper* yang kemudian diterima *vibrating feeder* sebelum masuk ke dalam mesin peremuk. Hasil dari peremukan tersebut akan diayak yang akan menghasilkan dua produk yaitu yang lolos ayakan atau *undersize* yang merupakan produk yang akan diolah lebih lanjut dan material yang tidak lolos dari ayakan disebut *oversize* yang merupakan produk yang akan dimasukkan kembali ke dalam mesin peremuk melalui *conveyor*.^[8]

2.7 Peralatan Pada *Crushing Plant*

2.7.1 *Hopper*

Hopper adalah alat pelengkap pada rangkaian unit peremukan yang berfungsi sebagai tempat penerima material umpan yang berasal dari lokasi penambangan sebelum material tersebut masuk ke dalam alat peremuk.^[10]

2.7.2 Alat Peremuk (*Roll Crusher*)

Alat ini terdiri dari dua buah silinder baja dan masing – masing dihubungkan pada as (poros) tersendiri. Silinder ini berputar berlawanan arah sehingga material yang berada diatas roll akan terjepit dan hancur. Bentuk *roll crusher* ada dua macam yaitu :

a. *Rigid Roll*

Alat ini pada porosnya tidak dilengkapi dengan pegas sehingga kemungkinan patah pada porosnya sangat memungkinkan. *Roll* yang berputar hanya satu saja tetapi ada juga yang keduanya berputar.

b. *Spring Roll*

Alat ini dilengkapi dengan pegas sehingga kemungkinan porosnya sangat kecil sekali. Dengan adanya pegas maka *roll* dapat mundur dengan sendirinya bila ada material yang sangat keras, sehingga tidak dapat dihancurkan dan material itu akan jatuh.

2.7.3 Ban Berjalan (*Belt Conveyor*)

Belt conveyor adalah salah satu jenis alat pengangkut yang berfungsi untuk mengangkut bahan-bahan industry yang berbentuk padat. Pemilihan alat transportasi (*conveying equipment*) material padatan antara lain tergantung pada:

a. Kapasitas material yang ditangani

b. Jarak pemindahan material

c. Arah pengangkutan: horizontal, vertical, dan inklinasi

d. Ukuran (*size*), bentuk (*shape*), dan sifat dari material (*properties*)

Belt conveyor adalah alat angkut yang bisa dipakai untuk jarak pendek. Sehingga biasa disebut *Belt Loader* atau *Belt Dumper*, namun bisa juga dipakai untuk jarak angkut jauh, melebihi 1.500 meter. Sekarang sudah ada *belt conveyor* sebagai alat transportasi untuk jarak jauh melebihi 30 km. Biasanya *belt conveyor* dipilih, apabila tonase material yang akan diangkut per satuan waktu adalah besar atau banyak.

1. Faktor-faktor Pemakaian *Belt Conveyor*

a. Sifat Fisik dan Kondisi Material

• Ukuran dan Bentuk Material

Belt conveyor dapat digunakan untuk mengangkut material yang mempunyai ukuran tidak terlalu besar. Hal ini disesuaikan dengan bentuk *belt conveyor* yang mempunyai penampang melintang yang kecil. Ukuran material yang kecil akan memudahkan dalam pengangkutan dan tidak tumpah keluar dari sabuk. Agar memenuhi persyaratan tersebut maka material hasil penambangan perlu diperkecil ukurannya

• Kandungan Air

Kandungan air pada material dapat mempengaruhi kondisi *belt conveyor*. Material dengan kandungan air tinggi tidak dapat diangkut dengan *belt conveyor* yang memiliki kemiringan besar. Sebaliknya, bila kandungan air terlalu sedikit, maka material yang terlalu kecil akan berterbangan. Agar kandungan air tetap tidak bertambah yang diakibatkan oleh adanya air hujan, maka *belt conveyor* harus dilengkapi dengan penutup, sehingga dengan demikian kandungan air tetap.

b. Jarak Pengangkutan

Belt conveyor dapat digunakan untuk mengangkut material jarak dekat maupun jarak jauh. Untuk pengangkutan jarak jauh *belt conveyor* dibuat dalam beberapa unit. Hasil kerja pengangkutan material dengan *belt conveyor* berlangsung berkesinambungan, sehingga dengan demikian dapat menghasilkan produksi *belt conveyor* yang besar. Akan tetapi jika pada suatu saat sabuk berjalan mengalami kerusakan, maka produksi akan terhambat.

2. Karakteristik Material Angkut

Belt conveyor digunakan untuk memindahkan material angkut memiliki karakteristik yang berbeda-beda baik dilihat dari ukuran, bentuk, dan massa jenisnya. Bentuk dan ukuran dari material tersebut mempengaruhi dalam kerja *belt conveyor*, yaitu berpengaruh terhadap luas area yang terpakai oleh material angkut pada *belt conveyor* dan berpengaruh terhadap kapasitas yang dihasilkan. Sudut segitiga sama kaki yang terbentuk karena tumpukan material angkut di atas *belt* akan berbeda untuk jenis material gumpalan besar dan halus, karena ukuran panjang atau lebar dari suatu partikel berbeda-beda. Tabel 2. berikut adalah pengelompokkan material menurut ukuran partikel.

Tabel 2. Pengelompokkan Material Menurut Ukuran Partikel

Jenis Material	Karakteristik Ukuran Partikel
Gumpalan Besar	Over 160
Gumpalan Sedang	60 – 160
Gumpalan Kecil	10 – 60
Butiran	0,5 – 10
Halus	Bellow 0,5

Selain itu, material angkut juga dikelompokkan berdasarkan berat jenisnya. Batubara dikelompokkan ke dalam kelompok material sedang yang mempunyai density berbeda dengan biji besi yang tergolong kelompok sangat berat.

Dari ukuran karakteristik material, akan membentuk sudut surcharge atau sudut tumpukan material, pada bagian atas *belt conveyor*. Sudut ini menentukan luas area angkutannya. Jika ukuran material berupa butiran kecil. Maka akan mengalami abrasi dan membentuk sudut *surcharge* yang kecil, sedangkan jika ukuran material angkut berupa gumpalan besar tidak akan terjadi abrasi sehingga akan membentuk sudut surcharge yang besar.

2.7.4 Kecepatan Belt Conveyor

Kecepatan *belt conveyor* dapat dihitung berdasarkan waktu tempuh *belt conveyor* dari ujung alat hingga mencapai ujung lainnya dengan menggunakan *stopwatch*. Cara pengamatannya adalah dengan menandai sisi *belt conveyor* dengan cat pilox berwarna putih saat *belt conveyor* dalam posisi diam. Kecepatan *belt conveyor* meningkat sebanding dengan lebar *belt conveyor*^[11].

2.7.5 Kecepatan Belt Conveyor

Produktivitas pengangkutan ban berjalan per satuan waktu diatur oleh kecepatan sabuk, jenis pembawa, sudut kemiringan/penurunan, karakteristik dan bentuk material yang akan diangkut, dll. Namun untuk keperluan umum kapasitas dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:

a. Rumus Perhitungan

$$Q_t = 3600 \times A \times V \times \gamma \times S \quad (1)$$

Keterangan:

- Qt = Produktivitas belt conveyor (ton/jam)
- A = Luas penampang belt conveyor (m²)
- V = Kecepatan belt conveyor (m/s)
- γ = Berat jenis material batu kapur (ton/m³)
- S = Koefisien kemiringan belt conveyor

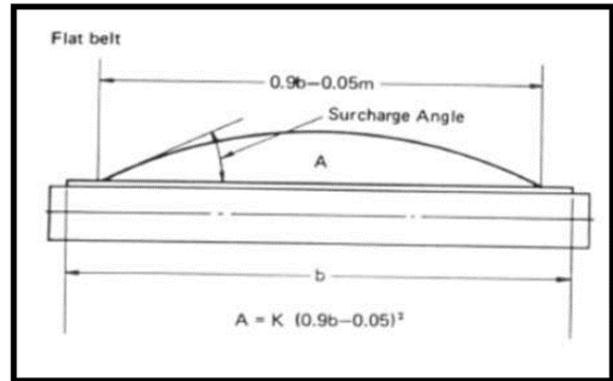
b. Luas Penampang Belt Conveyor

Luas penampang melintang adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Biasanya dihitung dari bagian atas jika muatannya yang disebut “busur”, dan bagian dasarnya disebut “trapezium” perhitungan luas penampang dihitung dengan rumus, yaitu:

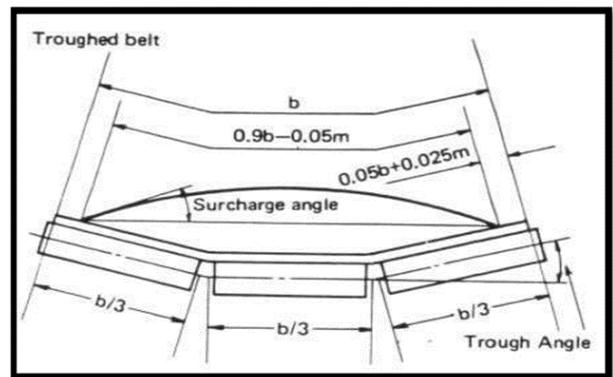
$$A = K (0,9B - 0,05)^2 \quad (2)$$

Keterangan:

- A = Luas penampang (m²)
- K = Koefisien section area
- B = Lebar belt conveyor (m)



Gambar 6. Cross Section Area



Gambar 7. Load Cross Section

Tabel 3 berikut memberikan nilai numerik sehubungan dengan pengaturan *belt conveyor* pembawa dan sudut kemiringan material.

Tabel 3. Koefisien Section Area “K”

Tipe Bel	Sudut Trough	Sudut Surcharge		
		10°	20°	30°
Flat	0°	0,0295	0,0591	0,0906
3 - Idler rolls trough	10°	0,0649	0,0945	0,1253
	15°	0,0817	0,1106	0,1408
	20°	0,0963	0,1245	0,1538
	25°	0,1113	0,1381	0,1661
	30°	0,1232	0,1488	0,1754
	35°	0,1348	0,1588	0,1837
	40°	0,1426	0,1649	0,1882
	45°	0,1500	0,1704	0,1916
	50°	0,1538	0,1725	0,1919
	55°	0,1570	0,1736	0,1907
5 - Idler rolls trough	60°	0,1568	0,1716	0,1869
	30°	0,1128	0,1399	0,1681
	40°	0,1336	0,1585	0,1843
	50°	0,1495	0,1716	0,1946
	60°	0,1598	0,1790	0,1989
	70°	0,1648	0,1808	0,1945

c. Surchage Angle of Material

Dengan sudut kemiringan berarti sudut material yang akan diangkat saat sedang beristirahat. Umumnya, sudut surcharge material selama berhenti. Berikut nilai sudut surcharge pada table 4 di bawah:

Tabel 4. Surchage Angle of Material

Sudut Surchage	Tipe dan Kondisi Material
10°	Material kering dan halus
20°	Material (batubara, kerikil, sebagian besar bijih, dll) diangkat dengan peralatan biasa dalam kondisi biasa.
30°	Material relatif besar dan pemuatannya diatur dengan benar sehingga bahannya senantiasa dimuat di sabuk dengan seragam dan penuh.

d. Berat Jenis Material

Berat jenis dari setiap bahan curah adalah beratnya per satuan volume, termasuk ruang antara benjolan individu dari bahan yang diangkat. Perhatikan bahwa berat jenis material tampak berbeda dari berat jenis material yang sebenarnya. Nilai γ adalah densitas material dalam keadaan loose cubic meters. Dalam hal ini density material batubara sebesar 1,23 ton/m³.

e. Koefisien Sudut Kemiringan "S"

Kapasitas sabuk berjalan bervariasi dalam kaitannya dengan kemiringan/penurunan sudut. Semakin curam lereng, semakin sedikit jumlah material yang bisa diangkat. Nilai koefisien yang menurun ditunjukkan pada Tabel 5

Tabel 5. Koefisien Sudut Kemiringan "S"

Sudut Kemiringan	Koefisien
2°	1,00
4°	0,99
6°	0,98
8°	0,97
10°	0,95
12°	0,93
14°	0,91
16°	0,89
18°	0,85
20°	0,81
21°	0,78
22°	0,76
23°	0,73
24°	0,71
25°	0,68
26°	0,66
27°	0,64
28°	0,61
29°	0,59
30°	0,56

2.7.6 Produktifitas Aktual Belt Conveyor

Perhitungan produktivitas *belt conveyor* actual dilakukan dengan cara menentukan jumlah batubara yang telah dimuat dalam satu kali proses pemuatan material kedalam *dump hopper* dibagi dengan waktu

kerja *belt conveyor*. Banyaknya muatan batubara didalam *dump hopper* dihitung berdasarkan pengamatan di *dump hopper*. Produktivitas *belt conveyor actual* ditentukan menggunakan persamaan:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Tonase Batubara didalam dump hopper}}{\text{Waktu kerja belt conveyor}}$$

Keterangan:

Produktivitas actual = ton/jam
 Tonase batubara didalam dump hopper = ton
 Waktu kerja *belt conveyor* = jam

2.8 Stockpile

Cara paling sederhana untuk menyimpan batubara sebelum dikirimkan adalah dengan cara ditimbun/ditumpuk batubara yang setelah diangkat langsung dari tambang maupun yang telah dibersihkan terlebih dahulu dipusat pencucian.

Penumpukan umumnya diatas tanah datar diudara terbuka. Penumpukan diudara terbuka tidak begitu berpengaruh untuk batubara dengan *rank* tinggi, tetapi untuk batubara indonesia yang termasuk *rank* rendah, kestabilan *stockpile* akan bergantung pada kandungan moisturenya. Untuk menghindari terlalu basahnya batubara jika terkena hujan, *stockpile* harus mempunyai sistem drainase yang baik. Ada tiga aspek yang berkaitan dengan penumpukan, yakni pencucian batubara, cara mencampurkan batubara (*blending*) untuk mencapai spesifikasi kontrak, dan pembakaran spontan. (muchjadin, 2006).^[4]

2.9 Stasiun Pemuatan Batubara

Sistem Pemuatan Batubara atau Sistem Pengisian Batubara (*Train Loading Station*) saat ini banyak digunakan diberbagai industri, salah satunya industri pertambangan batubara. TLS juga digunakan di industri pertambangan batubara di negara lain seperti Amerika, Australia serta Afrika Selatan.^[13]

2.10 Angkutan Batubara

Penggunaan kereta api pada prinsipnya dipakai untuk mengangkut batubara dengan jumlah yang banyak dan jarak yang jauh di daerah yang relatif datar. Kenaikan tonase dapat diantisipasi dengan menambah jumlah gerbong. Ada dua cara pengangkutan batubara dengan menggunakan rel ini, yaitu :^[13]

- Sistem Unit Train umumnya digunakan di Australia, Kanada dan Afrika Selatan. Kereta api yang terdiri dari lokomotif dan gerbong curah, mengangkut batubara dari tempat pemuatan menuju fasilitas pemuatan atau pembongkaran. Keuntungan sistem ini adalah dapat menggunakan kereta api dengan gerbong curah yang banyak.
- Sistem penyimpanan bergerak didasarkan pada pemasangan kereta api yang memadai sebagai penyimpanan batubara "diatas roda", di tambang maupun didaerah pelabuhan. Sistem ini memerlukan armada kereta api yang besar dan cabang rel yang cocok untuk mengatur kereta api. Biaya

operasionalnya cenderung mahal karena adanya langsrangan yang rumit dan memerlukan lokomotif tambahan.

2.11 Hambatan CHF 4

Ketidaktercapaian target Produksi dan Pengiriman pada CHF 4 banyak disebabkan oleh hambatan pada jalur Load In dan Load Out. Berikut beberapa halangan yang sering muncul adalah sebagai berikut:

- Belt Conveyor* Sobek
- Batu pack tersumbat
- Chain feeder* Putus
- Belt Alignment*
- Vulkanisir
- Side rubber*
- Gear box not ready*
- TPH rendah
- Material Menumpuk

Dari berbagai hambatan diatas maka dapat mengakibatkan ketidaktercapaian yang akan berdampak pada finansial perusahaan baik dari segi kerusakan unit CHF dan produksi pengiriman menurun.

3. Metode Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Berdasarkan rumusan tujuan sebelumnya, penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian terapan (*applied research*), dimana penelitian terapan dilakukan dengan tujuan menerapkan, menguji, dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis. Dalam penyusunan Tugas Akhir, penulis menggabungkan antara teori dan kenyataan di lapangan yang didapat dari data *primer* melalui pengamatan secara langsung di lapangan dan data sekunder yang didapat dari perusahaan

3.2 Objek Penelitian

Adapun objek penelitian adalah banyaknya belt conveyor yang digunakan untuk mengangkut material yang telah dilakukan reduksi ukuran material oleh feeder breaker yang akan diangkut menuju stockpile dalam pengiriman Batubara. Dengan mengetahui kapasitas masing-masing *belt conveyor* sesuai jalur pengirimannya. Maka dapat diketahui kemampuan *belt conveyor* jika terjadinya peningkatan produksi Batubara.

3.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah. Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan penulis menggunakan rumus-rumus melalui literature yang ada untuk menganalisis data, analisis data yang dilakukan antara lain:

- Menghitung kapasitas aktual *dump hopper*
- Menghitung kecepatan *belt conveyor*.

- Menghitung koefisien kemiringan *belt conveyor* dengan mempergunakan tabel koefisien kemiringan *belt conveyor* berdasarkan *Bridgestone Handbook*.
- Menghitung luas penampang *belt conveyor* berdasarkan persamaan *Bridgestone Handbook*.
- Menghitung kapasitas produksi *belt conveyor* berdasarkan persamaan *Bridgestone Conveyor Belt Handbook*.
- Menghitung produktivitas aktual *belt conveyor*.
- Mengevaluasi efisiensi kerja *belt conveyor* dalam pengiriman batubara sampai ke *stockpile*
- Menganalisis antisipasi peningkatan target produksi dan pengiriman batubara pada target RKAP 2019.
- Menganalisa pengoptimalan jalur load in CHF 4

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Produktifitas *Dump Hopper*

Untuk menghitung kapasitas aktual dari *dump hopper* untuk perbandingan antara kapasitas terpasang dan kapasitas aktual. Dari unit *dump hopper* yang diamati, *dump hopper* tersebut berbentuk limas terpancung. Berikut adalah gambar 8 *dump hopper*.



Gambar 8. *Dump Hopper*

Untuk menghitung kapasitas aktual bisa digunakan rumus sebagai berikut:

Volume bangunan A berbentuk Balok dengan rincian ukuran sebagai berikut:

Panjang : 7,500 Meter
Lebar : 6,890 Meter
Tinggi : 2,450 Meter

$$\begin{aligned} \text{Volume Balok} &= P \times l \times t \\ &= 7,500 \text{ m} \times 6,890 \text{ m} \times 2,450 \text{ m} \\ &= 126.604 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume bangunan B berbentuk Limas terpancung dengan rincian ukuran sebagai berikut:

Panjang : 4,762 Meter
Lebar : 3,134 Meter
Tinggi : 4,019 Meter

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang A} &= P_a \times L_a \\ &= 7,500 \text{ m} \times 6,890 \text{ m} \\ &= 51,675 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang B} &= P_b \times t_b \\ &= 4,762 \text{ m} \times 4,019 \text{ m} \\ &= 19,138 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume Limas Terpancung: $V = 1/3 t (L_a + \sqrt{(L_a L_b + L_b)})$

$$\begin{aligned} V &= 1/3 \cdot 4,019 \text{ m} (51,67 \text{ m} + \sqrt{(51,675 \text{ m} \times 19,138 \text{ m} + \\ &19,138)}) \\ V &= 111.800 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi dari hitungan diatas didapat untuk volume aktual unit *dump hopper* adalah Volume A + Volume B adalah : 126.604 m³ + 111.800 m³ = 238.404 m³. Untuk kapasitas terpasang *dump hopper* itu sendiri adalah 250.000 ton.

4.2 Produktifitas Belt Conveyor

1. Produktivitas Aktual Belt Conveyor dalam Pengiriman Batubara

Untuk pengiriman batubara dari *dump hopper* menuju stockpile ada 5 jalur *belt conveyor* (CV-21, CV-22, CV-23, CV-24 dan CV-25) dengan ukuran yang sama. Hasil pengolahan dari *feeder breaker* yang terdapat di dalam *dump hopper* yang akan diteruskan ke CV-21, dan CV-22 dan akan dilanjutkan ke CV-23 atau disebut juga dengan transfer point hingga *stockpile*.

a. Belt Conveyor (CV-21)

Belt conveyor CV-21 yang digunakan adalah tipe 3 *conveyor rool trough* (3 *idler*), dengan *trough angle* sebesar 35o dan *surchage angle* 20o. berdasarkan tipe *belt conveyor* yang digunakan, koefisien *section are* ditentukan dengan menggunakan *table bridgestone conveyor belt handbook* didapat sebesar 0,1588. Sedangkan lebar *belt conveyor* CV-21 ialah 1.200mm. perhitungan luas penampang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} A &= K(0,9B - 0,05)^2 \\ &= 0,1588 ((0,9 \times 1,2\text{m}) - 0,05)^2 \\ &= 0,17 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kecepatan *belt conveyor* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} V &= s/t \\ V &= (10 \text{ meter}) / (9,85 \text{ sekon}) \\ V &= 1,02 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Besar sudut kemiringan *belt conveyor* CV-21 sebesar 0o maka berdasarkan tabel koefisien kemiringan *belt conveyor* adalah 1. Produktivitas teoritis *belt conveyor* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *bridgestone conveyor belt handbook* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_t &= 3600 \times A \times V \times \gamma \times S \\ &= 3600 \times 0,17 \text{ m}^2 \times 1,02 \text{ m/s} \times 1,23 \text{ ton/m}^3 \times 1 \\ &= 767,82 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas produksi *belt conveyor* CV-21 adalah 767,82 ton/jam

b. Belt Conveyor (CV-22)

Belt conveyor CV-22 yang digunakan adalah tipe 3 *conveyor rool trough* (3 *idler*), dengan *trough angle* sebesar 35° dan *surchage angle* 20°. berdasarkan tipe *belt conveyor* yang digunakan, koefisien *section are* ditentukan dengan menggunakan *table bridgestone conveyor belt handbook* didapat sebesar 0,1588. Sedangkan lebar *belt conveyor* CV-22 ialah 1.200mm. perhitungan luas penampang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} A &= K(0,9B - 0,05)^2 \\ &= 0,1588 ((0,9 \times 1,2\text{m}) - 0,05)^2 \\ &= 0,17 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kecepatan *belt conveyor* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} V &= s/t \\ V &= (10 \text{ meter}) / (10,02 \text{ sekon}) \\ V &= 1,00 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Besar sudut kemiringan *belt conveyor* CV-22 sebesar 0o maka berdasarkan tabel koefisien kemiringan *belt conveyor* adalah 1. Produktivitas teoritis *belt conveyor* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *bridgestone conveyor belt handbook* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_t &= 3600 \times A \times V \times \gamma \times S \\ &= 3600 \times 0,1588 \text{ m}^2 \times 1,00 \text{ m/s} \times 1,23 \text{ ton/m}^3 \times 1 \\ &= 752,76 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas produksi *belt conveyor* CV-22 adalah 752,76 ton/jam

c. Belt Conveyor (CV-23)

Belt conveyor CV-23 yang digunakan adalah tipe 3 *conveyor rool trough* (3 *idler*), dengan *trough angle* sebesar 35° dan *surchage angle* 20°. berdasarkan tipe *belt conveyor* yang digunakan, koefisien *section are* ditentukan dengan menggunakan *table bridgestone conveyor belt handbook* didapat sebesar 0,1588. Sedangkan lebar *belt conveyor* CV-23 ialah 1.200mm. perhitungan luas penampang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} A &= K(0,9B - 0,05)^2 \\ &= 0,1588 ((0,9 \times 1,2\text{m}) - 0,05)^2 \\ &= 0,17 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kecepatan *belt conveyor* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} V &= s/t \\ V &= (30 \text{ meter}) / (23,96 \text{ sekon}) \\ V &= 1,25 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Besar sudut kemiringan *belt conveyor* CV-23 sebesar 0° maka berdasarkan tabel koefisien kemiringan *belt conveyor* adalah 1. Produktivitas teoritis *belt conveyor* dapat dihitung dengan menggunakan

persamaan *bridgestone conveyor belt handbook* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_t &= 3600 \times A \times V \times \gamma \times S \\ &= 3600 \times 0,1588 \text{ m}^2 \times 1,25 \text{ m/s} \times 1,23 \text{ ton/m}^3 \times 1 \\ &= 940,95 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas produksi belt conveyor CV-23 adalah 940,95 ton/jam

d. Belt Conveyor (CV-24)

Belt conveyor CV-24 yang digunakan adalah tipe 3 conveyor *rool trough* (3 idler), dengan *trough angle* sebesar 35° dan *surcharge angle* 20°. berdasarkan tipe belt conveyor yang digunakan, koefisien *section are* ditentukan dengan menggunakan *table bridgestone conveyor belt handbook* didapat sebesar 0,1588. Sedangkan lebar *belt conveyor* CV-24 ialah 1.200mm. perhitungan luas penampang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} A &= K(0,9B - 0,05)^2 \\ &= 0,1588 ((0,9 \times 1,2\text{m}) - 0,05)^2 \\ &= 0,17 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kecepatan *belt conveyor* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} V &= s/t \\ V &= (30 \text{ meter}) / (23,97 \text{ sekon}) \\ V &= 1,26 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Besar sudut kemiringan *belt conveyor* CV-24 sebesar 0° maka berdasarkan tabel koefisien kemiringan belt conveyor adalah 1. Produktivitas teoritis belt conveyor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *bridgestone conveyor belt handbook* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_t &= 3600 \times A \times V \times \gamma \times S \\ &= 3600 \times 0,1588 \text{ m}^2 \times 1,26 \text{ m/s} \times 1,23 \text{ ton/m}^3 \times 1 \\ &= 948,48 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas produksi belt conveyor CV-24 adalah 948,48 ton/jam

e. Belt Conveyor (CV-25)

Belt conveyor CV-25 yang digunakan adalah tipe 3 conveyor *rool trough* (3 idler), dengan *trough angle* sebesar 35° dan *surcharge angle* 20°. berdasarkan tipe belt conveyor yang digunakan, koefisien *section are* ditentukan dengan menggunakan *table bridgestone conveyor belt handbook* didapat sebesar 0,1588. Sedangkan lebar *belt conveyor* CV-25 ialah 1.200mm. perhitungan luas penampang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} A &= K(0,9B - 0,05)^2 \\ &= 0,1588 ((0,9 \times 1,2\text{m}) - 0,05)^2 \\ &= 0,17 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kecepatan *belt conveyor* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} V &= s/t \\ V &= (30 \text{ meter}) / (23,93 \text{ sekon}) \\ V &= 1,24 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Besar sudut kemiringan *belt conveyor* CV-25 sebesar 0° maka berdasarkan tabel koefisien kemiringan *belt conveyor* adalah 1. Produktivitas teoritis belt conveyor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *bridgestone conveyor belt handbook* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_t &= 3600 \times A \times V \times \gamma \times S \\ &= 3600 \times 0,1588 \text{ m}^2 \times 1,24 \text{ m/s} \times 1,23 \text{ ton/m}^3 \times 1 \\ &= 933,42 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Jadi, kapasitas produksi *belt conveyor* CV-25 adalah 933,42 ton/jam

Tabel 6. Kapasitas Produksi Aktual Lapangan *Belt Conveyor* untuk pengiriman batubara ke stockpile 4

No	Kode Belt Conveyor	Kapasitas Produksi (ton/jam)	Kapasitas Alat Terpasang	Persentase
1.	CV – 21	767,82	850,00	90,33 %
2.	CV – 22	752,76	850,00	88,56 %
3.	CV – 23	940,95	1.700,00	55,35 %
4.	CV – 24	948,48	1.700,00	55,79 %
5.	CV – 25	933,42	1.700,00	54,91 %

Tidak sesuai aktual lapangan dengan kapasitas alat terpasang diakibatkan oleh beberapa faktor, antara lain:

a. Jalur *Load In*

Hambatan yang sering terjadi di jalur *load in* yang mengakibatkan tidak optimalnya kinerja dari jalur *load in* tersebut pada bulan Desember 2018 antara lain:

- Standby
- Rawatan ASI
- Turbo Panas
- Rawatan Terencana
- Halangan *Hydrolic*

Adapun untuk rincian total waktu jam halangan yang dihabiskan di jalur *load in* dengan adalah 12.110 Menit (Lampiran 2). Untuk kehilangan waktu jalan belt conveyor ini mengakibatkan terhambatnya produksi. Jika produksi yang dihasilkan 1.146,04 ton/jam maka kehilangan kesempatan produksi berkurang lebih sebesar 231.309,073 ton/bulan.

4.3 Antisipasi Peningkatan Target Produksi

Rencana RKAP untuk bulan selanjutnya akan terus mengalami kenaikan target produksi dan pengiriman.

Adapun upaya dalam peningkatan target produksi dan pengiriman Batubara di PT Bukit Asam, Tbk meliputi:

1. Ukuran Batubara

Perlu penanganan yang lebih intensif terhadap hasil galian dari front penambangan agar proses batubara yang masuk kedalam *dump hopper* tidak mengalami keterhambatan akibat masih terdapatnya ukuran material besar atau material asing, sehingga tidak akan ada waktu *repair* pada saat produksi batubara. Hal ini juga disebut dengan *selective mining*, dimana bisa menempatkan 1 unit *excavator* untuk membantu hauling memilah material besar atau material pengotor sehingga proses *loading* batubara tidak akan terganggu.

2. Desain ulang *dump hopper* 2.1 sumuran menjadi *dump hopper* 2.2 jembatan. Dengan perubahan desain ini diharapkan material besar bisa dibantu diperkecil oleh pijakan dari *dump truck*.

3. Perlunya pengecekan dan perawatan rutin pada jalur sebelum dioperasikan pada pagi hari, antara lain:

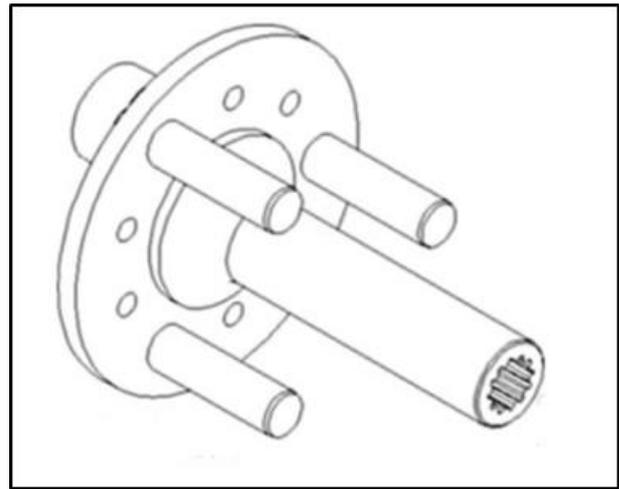
- a. Pengecekan kondisi *belt conveyor*, misalnya *belt conveyor* yang terkelupas, *belt conveyor* yang robek atau adanya indikasi *vulka* lepas
- b. Pemeriksaan kotoran material yang menumpuk disetiap *take up pulley* atau dibawah jalur
- c. Pemeriksaan *idler* yang tersangkut atau tidak berfungsi
- d. Pelumasan pada *gear box* dan *chain feeder*

Dengan begini *dump hopper* akan siap beroperasi jika sebelum beroperasi telah dilakukan pengecekan dan perawatan. Dan akan mengurangi waktu hambatan dalam proses produksi dan pengiriman batubara pada *coal handling facility*.

4.4 Pengoptimalan Jalur Load In Coal handling Facility 4

Optimalisasi jalur *load in coal handling facility 4* sangat berpengaruh dalam peningkatan produksi. Adapun untuk pengoptimalan kerja jalur *load in coal handling facility 4* bisa dilakukan dengan menaikkan TPH dari unit tersebut. Untuk menaikkan TPH sangat erat kaitannya dengan kecepatan dari *belt conveyor* yang dihasilkan. Ada dua *variable* yang sangat memungkinkan untuk menaikkan kecepatan dari *belt conveyor* tersebut, antara lain:

- a. Merubah rotor dengan mengganti seluruhan drive unit, hal ini sangat tidak efisien mengingat harga yang akan muncul sangatlah tinggi.
- b. Penggantian *drive head pulley* atau disebut juga dengan diameter drum ini bertujuan untuk menaikkan TPH dari pengoperasian *belt conveyor*. Untuk merubah kecepatan *belt conveyor* dengan memanfaatkan kecepatan rotor yang sama perlu dilakukan perubahan ukuran diameter drum dengan mengacu kepada rumus dan ilustrasi sebagai berikut:



Gambar 9. Rotor Driver Pulley

Untuk rumus yang dapat digunakan dalam penggantian diameter drum ini adalah:

$$V = \omega \times r1 \quad \text{atau} \quad V = \omega \times r2$$

- Keterangan : V = Kecepatan (m/s)
- ω = Kecepatan sudut roda (m/s)
- R1 = Jari-jari drum 1 (m)
- R2 = Jari-jari drum 2 (m)

Dengan perhitungan yang akan diganti adalah diameter drumnya dengan data sebagai berikut:

$$V = \omega \times r1$$

$$V = 2,48 \text{ m/s} \times 0,327 \text{ m}$$

$$V = 0,92 \text{ m/s}$$

Jika kapasitas diameter drum dinaikan maka:

$$V = \omega \times r2$$

$$V = 2,48 \text{ m/s} \times 0,4 \text{ m}$$

$$V = 0,992 \text{ m/s}$$

Di PT Bukit Asam, Tbk. sendiri untuk menentukan kapasitas kecepatan dari suatu jalur *belt conveyor* menggunakan perhitungan dengan aplikasi *Helix* dan alat ukur *tachometer*. *Tachometer* adalah suatu alat uji yang dibuat dan didesain untuk mengukur kecepatan putaran pada sebuah objek, seperti halnya dengan alat yang mengukur putaran mesin per menit (RPM) pada kendaraan bermotor. Kata *tachometer* berasal dari kata Yunani *tachos* yang berarti kecepatan dan *metron* yang berarti untuk mengukur. Alat pengukur putaran mesin yang biasa disebut dengan *tachometer rpm* ini sebelumnya dibuat dengan dial, jarum yang menunjukkan pembacaan saat ini dan tanda-tanda yang menunjukkan tingkat yang aman dan berbahaya. Pada saat ini seiring dengan perkembangan teknologi, dikembangkan *tachometer* digital yang memberikan pembacaan numerik tepat dan akurat yang hasilnya ditampilkan pada layar LCD berupa angka. Berikut adalah gambar dari alat *tachometer* tersebut:



Gambar 10. Tachometer

Dari hasil ukur tachometer dan di konfersi dengan aplikasi *Helix* kecepatan dari *belt conveyor* sebelum dan sesudah diganti diameter drumnya dapat dijabarkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 7. Perbandingan Kecepatan setelah Penggantian Diameter Drum

NO	Diameter Drum	Kecepatan
1.	650 mm	4,8 m/s
2.	654 mm	5,2 m/s

Dari hasil spesifikasi unit penggantian diameter drum disimpulkan, jika TPH atau kecepatan belt akan naik seiring dengan penggantian dari *pulley* atau diameter drum. Hal ini cukup berpengaruh dalam produksi batubara dari *dump hopper* melewati *belt conveyor*.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Untuk kapasitas produktivitas aktual dari *dump hopper* didapat 238.404 m³ serta untuk kapasitas terpasang hanya dapat memuat 250.000 ton.
2. Adapun pencapaian produksi dan produksi aktual adalah kapasitas produksi *belt conveyor* dalam pengiriman batubara tertinggi sebesar 948,48 ton/jam pada jalur CV-24, dan yang untuk terendah sebesar 752,76 ton/jam pada jalur CV-22. Berdasarkan nilai minimal kapasitas produksi *belt conveyor* per jalurnya, *belt conveyor* di jalur *load in coal handling facility 4* mampu dalam pengangkutan material jika terjadinya peningkatan produksi.
3. Antisipasi dalam peningkatan target produksi pada jalur *load in coal handling facility 4* antara lain:
 - a. Melakukan *selective mining* dengan penambahan 1 unit excavator pembantu agar proses loading tidak terganggu.

- b. *Design* ulang *dump hopper* 2.1 Sumuran menjadi *dump hopper* Jembatan 2.2.
 - c. Melakukan pengecekan rutin sebelum unit dioperasikan
4. Untuk solusi pengoptimalan unit fasilitas penanganan batubara adalah penggantian *pulley* atau diameter drum yang semula memiliki diameter 650 mm memiliki kecepatan 4,8 m/s dengan diameter 654 mm memiliki kecepatan 5,2 m/s.

5.2 Saran

1. Penggantian salah satu unit drive agar TPH bisa meningkat.
2. *Selective mining* yang dilakukan di *front* maupun temporary.
3. Memaksimalkan kapasitas *dump hopper* dengan pengawasan yang ketat agar material tidak tertumpah keluar dari *dump hopper*.
4. Perlunya mendesain ulang *dump hopper* 2.1 Sumuran, yakni perlunya mendesain seperti *dump hopper* 2.2 Jembatan agar material besar yang terbawa bisa dipecahkan menggunakan ban dari *dump truck*.
5. Pengecekan dan perawatan sebelum melakukan produksi dipagi hari sehingga bisa memperkecil hambatan-hambatan yang berkemungkinan akan terjadi dan menimbulkan dampak yang besar dan memperpanjang waktu halangan yang mengakibatkan terganggunya aktifitas di Satuan Kerja Penanganan Batubara Blok timur
6. Pemasangan screen pada lubang *vibrating feeder* dengan tujuan agar material besar bisa tersaring sebelum masuk kedalam area *vibrating feeder* yang sempit dan mempermudah pembersihan.

Daftar Pustaka

- [1] Barus, R. H., Komar, S., & Suwardi, F. R. (2017). Analisis Kinerja Belt Conveyor Untuk Optimalisasi Pengangkutan Bijih Nikel Di PT. Aneka Tambang Tbk Ubpn Pomalaa. *Jurnal Pertambangan*, 1(4).
- [2] Indonesianto, Y. (2005). Pemandangan Tanah Mekanis. *Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jogjakarta*.
- [3] Arief, M. Z., Saismana, U., & Juaeni, A. (2017). Kajian Teknis Belt Conveyor dan Bulldozer dalam Upaya Memenuhi Target Produksi Barging pada PT. Arutmin Indonesia Site Asamasam. *Jurnal HIMASAPTA*, 2(3).
- [4] Damanik, Romansius Limbong. 2016. "Evaluasi Sistem Belt Conveyor dan Analisis Sistem Crushing pada Coal Crushing Plant". *Jurnal Geosapta*. Vol. 2 No. 1 Hlm 56-63.
- [5] Mular, A. L., & Bhappu, R. B. (Eds.). (1978). *Mineral processing plant design*. Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers.

- [6] Siahaan, S. T. E., Nurhakim, N., Mustofa, A., & Prakoso, Y. (2016). Evaluasi Produktivitas Belt Conveyor Dalam Peningkatan Target Produksi Pengapalan Batubara di Pelabuhan Khusus PT Mitratama Perkasa Desa Muara Asam-asam, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Geosapta*, 1(01).
- [7] 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).
- [8] Herlianto, Jaya Amaradasa. 2017. "Kajian Teknis Kegiatan Coal Processing pada PT. Dua Samudera Perkasa, Kecamatan Simpang Empat, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan".
- [9] Imam dkk. 2017. Evaluasi Crushing Plant dan Alat Support untuk Pengoptimalan Hasil Produksi di PT Binuang Mitra Bersama Desa Pualam Sari Kecamatan Binuang.
- [10] Partanto, P. 2000. Pemindahan Tanah Mekanis. Jurusan Teknik Pertambangan ITB Bandung.
- [11] Rumecca, Rulli. 2003. Roller and Component for Bult Handling Edition 4th. Rulmeca Grup.