

PROYEK AKHIR

"Evaluasi Teknis *Belt Conveyor 01* dan *Belt Conveyor 02* untuk Mencapai Target Produksi di *Jetty Tambang Terbuka Batubara PT. Pancaran Surya Abadi*, Kecamatan Anggana-Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur"

*Disusun Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Kelulusan Program
Studi D-III Teknik Pertambangan*



HABIBUL QADRI
BP/NIM : 2019/19080014

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D3 Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan

FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

“ Evaluasi Teknis *Belt Conveyor 01 dan Belt Conveyor 02* untuk Mencapai Target Produksi di *Jetty Tambang Terbuka Batubara PT. Pancaran Surya Abadi*, Kecamatan Anggana-Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur ”

Nama : Habibul Qadri
NIM/BP : 19080014
Program Studi : D3 Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si
NIP. 19721213 200012 2 001

Ketua Departemen
Teknik Pertambangan



Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si
NIP. 19721213 200012 2 001

Ketua Program Studi
D3 Teknik Pertambangan



Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T
NIP. 19790304 200801 2 010

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN
PROYEK AKHIR**

Nama : Habibul Qadri
NIM/BP : 19080014
Program Studi : D3 Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

**Dinyatakan Lulus Oleh Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi D3 Teknik
Pertambangan Fakultas Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang
Dengan Judul:**

**“ Evaluasi Teknis *Belt Conveyor 01 dan Belt Conveyor 02* untuk Mencapai
Target Produksi di *Jetty Tambang Terbuka Batubara PT. Pancaran Surya
Abadi, Kecamatan Anggana-Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara,
Kalimantan Timur* ”**

Padang, Agustus 2023

Tim Penguji :

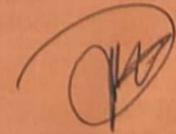
1. Dr. Fadhilah, S. Pd., M. Si.

1.....


2. Dr. Mulya Gusman, S. T., M.T.

2.....


3. Dedi Yulhendra, S. T., M.T

3.....




KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Telepon (0751)7055644
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Habibul Qadri
NIM/TM : 1908004/2019
Program Studi : Ds Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

Evaluasi Ternis Belt Conveyor 01 dan Belt Conveyor 02 untuk Mencapai
Target Produksi di Jetty Tambang Terbuka Batubara PT. Pancaran Surya
Abadi, Kecamatan Anggara - MuaraBadak, Kabupaten Kutai Kartanegara
Kalimantan Timur.

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain.
Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima
sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi
Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai
anggota masyarakat ilmiah.

Padang,

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19721213 200012 2 001


Habibul Qadri
NIM. 1908004



BIODATA

I. Data Diri

Nama lengkap : Habibul Qadri
No. Buku Pokok : 19080014
Tempat/Tanggal Lahir : Solok / 09 Agustus 2001
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Nama Bapak : Indra Putra
Nama Ibu : Noviarti
Jumlah Bersaudara : 6 Bersaudara
Alamat tetap : Jl. Gukrantau Jorong Simp. Sawah Baliak
Kecamatan Kubung, Kabupaten Solok
Email / No.HP : qadrihabibul8@gmail.com /
081210468040

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD N 20 Koto Gaek Guguak
Sekolah Menengah Pertama : SMP N 1 Gunung Talang
Sekolah Menengah Atas : SMA N 1 Gunung Talang
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Laporan Praktek Lapangan Industri (PLI)

Tempat Kerja Praktek : PT. Pancaran Surya Abadi
Tanggal Kerja Praktek : 07 Maret 2022–14 April 2022
Topik Bahasan : **Evaluasi Teknis *Belt Conveyor 01 dan Belt Conveyor 02* untuk Mencapai Target Produksi di *Jetty Tambang Terbuka Batubara* PT. Pancaran Surya Abadi, Kecamatan Anggana-Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur**

RINGKASAN

Habibul Qadri : Evaluasi Teknis *Belt Conveyor 01 dan Belt Conveyor 02* untuk Mencapai Target Produksi di *Jetty Terbuka Batubara PT. Pancaran Surya Abadi, Kecamatan Anggana-Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur*

PT. Pancaran Surya abadi merupakan perusahaan pemegang IUP (Izin Usaha Pertambangan) yang bergerak pada bidang usaha pertambangan batubara, menggunakan metode penambangan tambang terbuka . PT. Pancaran Surya Abadi telah memiliki Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi sebesar 991 Hektar(ha) di selok lai kawasan Anggana-Muarabadak, Kalimantan Timur dengan hasil produksi 31.597,44 ton per bulan. Dalam memenuhi target produksi yang diinginkan PT. Pancaran Surya Abadi membangun Jetty di dekat Pelabuhan Naga, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. Jenis kegiatan yang dilakukan adalah Evaluasi teknis *belt conveyor-01 dan belt conveyor-02* untuk mencapai target produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas aktual dan teoritis *belt conveyor*, menentukan dimensi *stockpile raw coal dan stockpile product coal*, serta menentukan kapasitas tongkang dengan menggunakan metode draft sederhana. Kegiatan jetty di PT. Pancaran Surya Abadi diawali dari proses pengangkutan (*hauling*) batubara ke *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi yang berjarak 22 km, dilanjutkan dengan proses penimbangan massa *hauler* di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi, setelah dilakukan penimbangan dilakukan proses penimbunan (*dumping*) batubara di *stockpile*, kemudian dilakukan lah proses *crushing* batubara yang mana proses tersebut dilakukan untuk memecah material batubara menjadi material berukuran 60-160 mm. setelah itu, material yang telah diremukkan oleh *crusher* di simpan di *stockpile* yang selanjutnya akan diangkut oleh *belt conveyor* menuju kapal pengangkut (tongkang). Batubara yang ada ditongkang kemudian diangkut menuju PLTU bima sakti, di Jawa Timur.

Upaya yang dilakukan agar target produksi dapat tercapai adalah dengan dilakukannya perhitungan produktivas teoritis dan aktual *belt conveyor* serta ketersediaan batubara di *stockpile jetty* serta kedisiplinan pekerja di *jetty* agar target produksi dapat tercapai yang mana terjadi keterlambatan proses *loading* tongkang di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi.

Kata Kunci : Evaluasi, *Jetty*, Produktivitas, *Belt Conveyor*, *Stockpile*, dan tongkang.

ABSTRACT

Habibul Qadri : *Technical Evaluation of Belt Conveyor 01 and Belt Conveyor 02 to Achieve Production Targets at PT. Pancaran Surya Abadi, Anggana-Muara Badak District, Kutai Kertanegara Regency, East Kalimantan*

PT Pancaran Surya Abadi is a company holding an IUP (Mining Business Permit) which is engaged in the coal mining business, using the open-pit mining method. East with production of 31.597,44 tons month. In meeting the desired production targets PT. Pancaran Surya Abadi built a jetty near Naga Harbor, Anggana District. Kutai Kertanegara Regency. East Kalimantan. The type of activity carried out is the Mechanism of entry and exit of coal from the jetty to the barge.

This study aims to evaluate the actual and theoretical capacity of the conveyor belt, determine the dimensions of the raw coal stockpile and product coal stockpile, and determine the barge capacity using the simple draft method. Jetty activities at PT. Pancaran Surya Abadi begins with the process of hauling coal to the jetty of PT. Pancaran Surya Abadi which is 22 km away, followed by the process of weighing the hauler mass at the PT. Pancaran Surya Abadi, after weighing, the coal dumping process is carried out in the stockpile, then the coal crushing process is carried out where the process is carried out to break down the coal material into 60-160 mm sized material after that, the material that has been crushed by the crusher is stored in the stockpile which will then be transported by a belt conveyor to the transport ship (barge). The coal that is barged is then transported to the Bima Sakti power plant, in East Java.

Efforts are being made so that the production target can be achieved by calculating the theoretical and actual productivity of the conveyor belt and the availability of coal in the stockpile jetty and the discipline of the workers at the jetty so that the production target can be achieved which results in delays in the barge loading process at the PT Pancaran Surya Abadi jetty.

Keyword : *Evaluation, Jetty, Productivity, Conveyor Belt, Stockpile, and Ship.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul, **“Evaluasi Teknis Belt Conveyor 01 dan Belt Conveyor 02 untuk Mencapai Target Produksi di Jetty Tambang Terbuka Batubara PT. Pancaran Surya Abadi, Kecamatan Anggana-Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur”**

Tujuan dari proyek akhir ini adalah untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dalam menyelesaikan semua kegiatan ini dan penyusunan proyek akhir terima kasih banyak kepada Ibu, Bapak, dan Keluarga yang tidak pernah bosan memberikan dukungan dan semangat serta doa yang ikhlas kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir. Penulis dibantu oleh beberapa pihak, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih atas fasilitas, saran, serta bimbingannya dengan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing penulis dan ketua departemen teknik pertambangan penulis yang telah banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan Proyek Akhir.
2. Ibuk Yoszi M. Anaperta, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi D3 Jurusan Teknik Pertambangan UNP
3. Ibuk Tri Gamela Saldy, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik penulis
4. Bapak Dr. Mulya Gusman, S.T., M.T. selaku Dosen Pertambangan dan selaku penghubung kerja sama UNP dengan PT. Pancaran Surya Abadi.
5. Bapak Ali Basrah Pulungan, M.T. selaku Kepala Unit Hubungan Industri FT UNP
6. Bapak Nurul Qadri, S. T, selaku Kepala Teknik Tambang di Perusahaan PT. Pancaran Surya Abadi
7. Bapak Sahar, S.T, selaku pembimbing penulis di perusahaan yang telah memberikan masukan dan nasehat kepada penulis sehingga dapat

menyelesaikan proyek akhir ini.

8. Seluruh staf / karyawan di Departemen Tambang Batu Bara di PT. Pancaran Surya Abadi
9. Seluruh Dosen, Staf Pengajar dan Administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
10. Serta semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proyek akhir ini jauh dari sempurna, baik dari segi penyusunan, bahasa, ataupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan pengalaman lapangan industri ini bermanfaat terutama untuk penulis sendiri, perusahaan dan yang membaca.

Padang, Juni 2023

Habibul Qadri

2019/19080014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN	iii
BIODATA	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Deskripsi Daerah Penelitian.....	6
1. Lokasi dan Kesampaian Daerah	6
2. Keadaan Geologi	9
3. Formasi batuan	12

4. Keadaan Topografi	13
5. Iklim dan Curah Hujan.....	15
6. Flora dan Fauna	15
7. Tata Guna Lahan	16
8. Ekonomi, Sosial, dan Budaya	16
B. Kajian Teoritis	17
1. Batubara	17
2. Jenis-Jenis batubara	18
3. Kegiatan di <i>Jetty</i> PT. Pancaran Surya Abadi	18
4. <i>Belt Conveyor</i>	20
5. Produktifitas <i>Belt Conveyor</i>	30
6. Dimensi <i>Stockpile</i> dan Kapasitas Tongkang.....	39
C. Penelitian Relevan	42
D. Kerangka Konseptual.....	48
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	49
A. Jenis Penelitian.....	49
B. Tahapan Penelitian.....	50
C. Diagram Alir	54
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	55
A. Analisis	55
B. Pembahasan	69
BAB V PENUTUP	74
A. Kesimpulan	74

B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian.....	7
Gambar 2. Peta Kesampaian daerah	8
Gambar 3. Peta topografi.....	14
Gambar 4. Penimbangan <i>Hauler</i>	19
Gambar 5. <i>Dumping</i> Batubara	19
Gambar 6. <i>Crushing</i>	20
Gambar 7. <i>Loading</i> Tongkang.....	20
Gambar 8. <i>Belt Conveyor</i>	21
Gambar 9. Skema Kontruksi Utama <i>Belt Conveyor</i>	22
Gambar 10. <i>Tail Pulley</i>	23
Gambar 11. <i>Return Roll</i>	23
Gambar 12. <i>Carrying Roll</i>	24
Gambar 13. <i>Bend Pulley</i>	25
Gambar 14. <i>Head Pulley</i>	25
Gambar 15. <i>Take Up Pulley</i>	26
Gambar 16. <i>Take Up Unit</i>	27
Gambar 17. <i>Impact Roller</i>	27
Gambar 18. <i>Belt</i>	28
Gambar 19. <i>Spray</i>	29
Gambar 20. <i>Chute</i>	29
Gambar 21. <i>Hooper</i>	30

Gambar 22. Luas Penampang Total <i>Belt Conveyor</i>	30
Gambar 23. Luas Penampang Bagian Atas <i>Belt Conveyor</i>	31
Gambar 24. Sketsa Penampang <i>Belt Conveyor</i>	35
Gambar 25. Tumpukan batubara di <i>Stockpile</i>	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rekomendasi Kecepatan Maximum dan Lebar <i>Belt</i>	32
Tabel 2. <i>Bulk density of Conveyor Belt</i>	34
Tabel 3. Sudut Kemiringan <i>Belt Conveyor</i>	36
Tabel 4. Efisiensi Kerja	39
Tabel 5. Kecepatan BC-01	59
Tabel 6. Kecepatan BC-02	60
Tabel 7. Jam Kerja Shift A	61
Tabel 8. Efisiensi Kerja	63
Tabel 9. Rekapitulasi Ketersediaan Alat Mekanis	63
Tabel 10. Dimensi <i>Stockpile</i>	66
Tabel 11. Perbaikan Desain Dimensi <i>Stockpile</i>	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Certificate of Analysis</i>	79
Lampiran 2. Curah hujan juni 2022.....	80
Lampiran 3. Target dan Realisasi Produksi Batu Bara Bulan Juni 2022 di PT. Pancaran Surya Abadi.....	82
Lampiran 4. Data Aktual Kecepatan <i>Belt Conveyor</i>	83
Lampiran 5. Jam kerja di <i>Jetty</i>	84
Lampiran 6. Dimensi <i>Stockpile</i>	86
Lampiran 7. Efisiensi Kerja	87
Lampiran 8. Spesifikasi BC-01	88
Lampiran 9. Spesifikasi BC-02	89
Lampiran 10. Efisiensi Kerja	91
Lampiran 11. <i>Provesional Report Of Draught Survey</i>	92

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batubara merupakan salah satu sumber energi yang sangat banyak dimanfaatkan saat ini. Di Indonesia, batubara dimanfaatkan sebagai bahan bakar Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) untuk memenuhi permintaan listrik dalam negeri, bahan bakar yang digunakan pada pabrik-pabrik, dan juga dapat diekspor dalam rangka menambah devisa negara. Batubara sebagai bahan galian memiliki peranan penting, misalnya sebagai bahan bakar alternatif nonmigas, digunakan dalam industri kimia dan industri lainnya. Pemanfaatan batubara berhubungan erat dengan karakteristiknya.

PT. Pancaran Surya Abadi merupakan salah satu perusahaan badan usaha milik owner (non-BUMN) yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang terletak di Kecamatan Anggana – Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. PT. Pancaran Surya Abadi memiliki telah memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) operasi produksi seluas 991 hektar (Ha). Dalam prosesnya PT. Pancaran Surya Abadi memiliki tempat penangan batubara terhadap produksi batubara yaitu *jetty* di desa Anggana, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur.

Proses kegiatan di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi, diantaranya : Penimbangan *Hauler*, yakni proses penimbangan massa dari *Hauler* serta total muatan angkut dari proses *Hauling*, kemudian *Dumping* Batubara, yakni proses penumpahan batubra dari *hauler*, selanjutnya proses *crushing*, yakni proses pemecahan material batubara menjadi material – material berukuran 60 -160

mm, dan yang terakhir adalah proses *loading* tongkang, yakni proses pengangkutan material batubara kedalam tongkang (kapal produksi) menggunakan material *belt conveyor* sebagai alat untuk memindahkan material batubara tersebut.

Dalam kegiatan untuk memindahkan batubara, dibutuhkan suatu peralatan atau sistem pengangkut batubara yang dapat beroperasi secara efisien, praktis, dan ekonomis. Peralatan penanganan batubara yang dipakai adalah *belt conveyor*. Jenis kegiatan produksi yang akan dilakukan terfokus pada proses kegiatan pemindahan material batubara dari *stockpile raw coal* ke *stockpile product coal* menggunakan *belt conveyor-01* dan pemindahan material batubara di area *stockpile product coal* ke tongkang.

Belt Conveyor merupakan salah satu system yang digunakan untuk memindahkan material dari satu titik ke titik lainnya. PT. Pancaran Surya Abadi mempunyai dua unit *belt conveyor* yang masing- masing mempunyai fungsi tersendiri. *Belt conveyor-01* yang mempunyai fungsi untuk mengangkut material yang telah di *crushing* dari *stockpile* hasil dari proses *crushing*, sedangkan *belt conveyor-02* memiliki fungsi untuk mengangkut material batubara yang telah di *crusher* ke tongkang yang berada di hamparan sungai Mahakam.

Stockpile batubara adalah tempat penumpukan atau bahan yang ditumpuk untuk diambil, diolah, dipasarkan atau dimanfaatkan kemudian. Sistem penumpukan batubara yang ada di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi adalah *chevron*, yaitu pola penimbunan dengan menempatkan timbunan satu

baris material, sepanjang *stockpile* dan tumpukan dengan cara bolak – balik hingga mencapai ketinggian yang diinginkan. Di PT Pancaran Surya Abadi sendiri terdapat dua tempat penyimpanan batubara (*stockpile*) yang masing masing memiliki *stockpile raw coal capacity* dengan kapasitas maximum 15.000 MT dan untuk *stockpile product capacity* dengan kapasitas maximum 25.000 MT.

Di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi, kegiatan *loading* batubara ke tongkang menggunakan *belt conveyor* dimana dalam proses pemuatan dari *belt conveyor* menuju tongkang memakan waktu paling lama 3 hari. Fasilitas *jetty* dapat menerima kapal pengangkut (tongkang) berukuran 328 kaki atau sekitar 100 meter dengan kapasitas tongkang 7500 ton.

Dalam prosesnya perusahaan menargetkan 38.507,04 Ton/bulan batubara, tetapi kenyataannya dilapangan hanya menghasilkan 31.597,44 Ton/bulan batubara. Sehingga target produksinya yang telah ditargetkan tidak tercapai. Agar produksinya tercapai, diperlukan perhitungan produktivitas aktual dan teoritis dari *belt conveyor-01* dan *belt conveyor-02*.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penulisan Proyek Akhir Akhir ini penulis menjadikannya sebuah kasus dengan judul. “ **Evaluasi Teknis *Belt Conveyor 01* dan *Belt Conveyor 02* untuk Mencapai Target Produksi di *Jetty Tambang Terbuka Batubara PT. Pancaran Surya Abadi, Kecamatan Anggana-Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur* ”**

B. Identifikasi Masalah

1. Tidak tercapainya target produksi di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi sehingga diperlukan penghitungan produktifitas aktual dan teoritis dari *belt conveyor*.
2. Komponen-komponen *belt conveyor* yang belum bekerja secara optimal.
3. Adanya keterlambatan dalam proses *loading* tongkang.

C. Batasan Masalah

1. Tidak membahas kinerja *crusher*.
2. Tidak membahas rangka penopang *belt conveyor* serta penghitungan biaya.
3. Tidak membahas *cycle time excavator* dan *dumptruck*.

D. Rumusan Masalah

1. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi pengangkutan batubara menggunakan *belt conveyor* ?
2. Bagaimana perbandingan produktifitas teoritis dan aktual *belt conveyor* ?
3. Berapa dimensi *stockpile raw coal* dan *stockpile product coal* serta kapasitas tongkang di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi ?
4. Bagaimana upaya yang dilakukan agar target produksi dapat tercapai ?

E. Tujuan Penelitian

1. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi pengangkutan batubara menggunakan *belt conveyor*.
2. Menganalisa perbandingan produktifitas teoritis dan aktual *belt conveyor*.
3. Menentukan dimensi *stockpile raw coal* dan *stockpile product coal* serta

kapasitas tongkang di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi.

4. Menganalisa upaya yang dilakukan pada kinerja *belt conveyor* agar target produksi dapat tercapai.

F. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan tentang aktifitas produktifitas *belt conveyor* agar bisa diaplikasikan nantinya di dunia kerja.
2. Sebagai sarana dalam memberikan rekomendasi kepada perusahaan agar target produksi pengapalan batubara melalui *belt conveyor* PT. Pancaran Surya Abadi dapat tercapai.
3. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Diploma III dan memperoleh gelar Ahli Madya pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

BAB II

LANDASAN TEORI

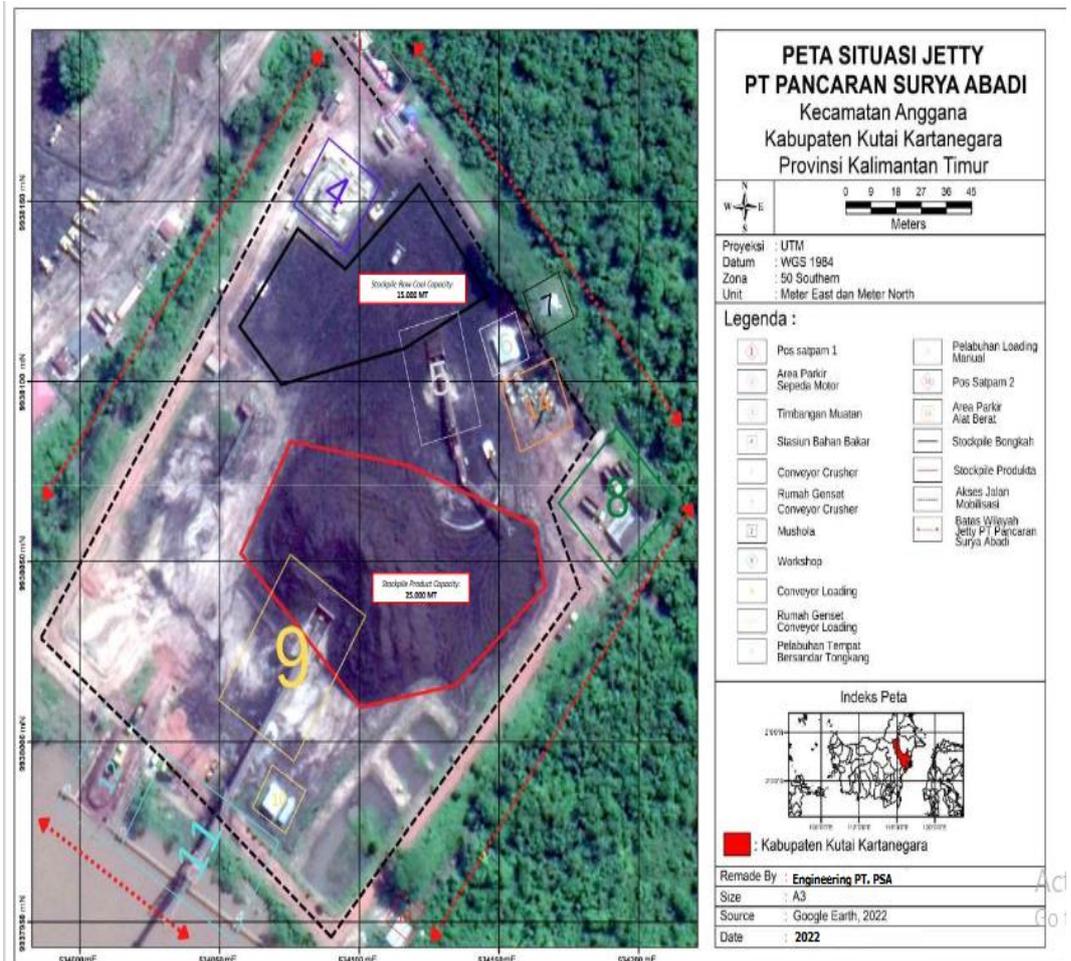
A. Deskripsi Daerah Penelitian

1. Lokasi dan Kesampaian Daerah

a. Lokasi Daerah Penelitian

Letak Izin Usaha Pertambangan PT. Pancaran Surya Abadi secara administratif terletak di daerah Desa Salo Palai dan Desa Salo Bandang, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis terletak antara koordinat $00^{\circ} 23' 16''$ LS - $00^{\circ} 26' 00''$ LS dan $117^{\circ} 19' 25''$ BT - $117^{\circ} 20' 30''$ BT. Secara geografis Sebelah Utara dan barat daerah penambangan adalah PT. Lanna Harita Indonesia, Sebelah Timur dan selatan adalah PT. Raja Kutai Makmur, dan juga masuk dalam Konsesi perkebunan PT. Tritunggal Sentra Buana. (sumber : Sahar, S.T., 2018)

Lokasi *jetty* PT. Pancaran Surya terletak di daerah Kutai Lama, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Secara Geografis, lokasi *jetty* PT. Pancaran Surya abadi terletak di koordinat $0^{\circ} 33' 37.9''$ LS dan $117^{\circ} 18' 26.6''$ BT (Google Earth 2023, Google Maps 2023)



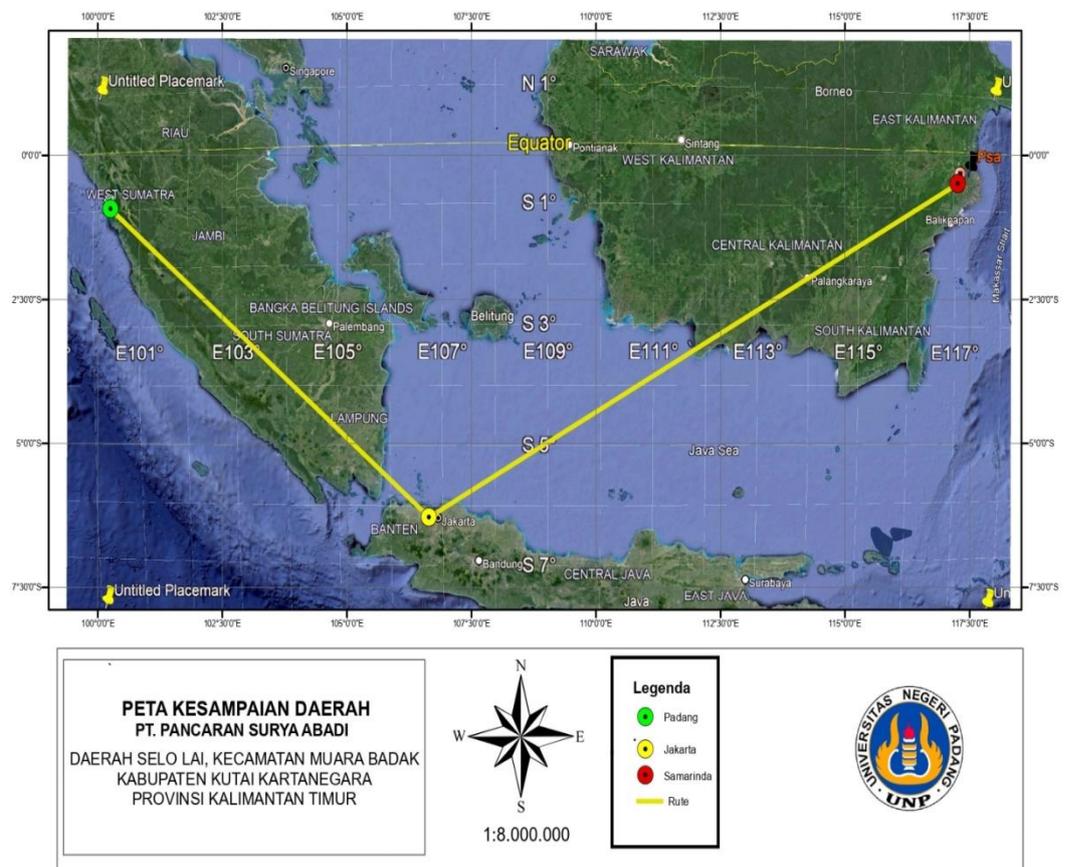
Sumber : Google Earth, 2022

Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

b. Kesampaian Daerah

Lokasi daerah penyelidikan terletak kurang lebih 37 kilometer kearah barat dari kota Samarinda. Sedangkan untuk mencapai lokasi daerah Penyelidikan dapat ditempuh melalui dua jalur alternatif dengan menggunakan Kendaraan roda empat. Alternatif pertama melalui jalur kota Samarinda ke Anggana Selama 60 menit selanjutnya menuju lokasi penyelidikan selama 60 menit dan alternatif

Kedua yaitu melalui jalur kota Samarinda ke Muara Badak selama kurang lebih 90 Menit. Adapun untuk *jetty* (pelabuhan) PT.Pancaran Surya Abadi terletak di desa Kutai Lama, Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Gambar lokasi kesampaian daerah dari padang ke samarindata dapat dilihat pada gambar 2. (Google Maps, Google Earth 2023)



Sumber : Penelitian, PT. Pancaran Surya Abadi, 2023

Gambar 2. Peta Kesampaian daerah

2. Keadaan Geologi

Struktur geologi regional dan tektonika yang berkembang di sekitar daerah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Pancaran Surya Abadi adalah berupa perlipatan, sesar dan kelurusan berarah Barat Daya – Timur Laut dan Barat Laut – Tenggara.

Menurut pariauk A., 2019 struktur geologi adalah posisi massa batuan dan berhubungan satu dengan yang lainnya , yang merupakan elemen pembentuk struktur kulit bumi diantaranya (Salahuddin Husain, 2022) ,yaitu :

a. Struktur Patahan / Sesar (*Fault*)

Struktur patahan / sesar (*Fault*) merupakan struktur rekahan setelah (displacement) antara bagian yang berhadapan dan arahnya sejajar dengan bidang patahan (*Fault Plane*). Jarak pergeseran dapat terjadi beberapa centimeter sampai ribuan meter. Secara umum sesar dapat dibedakan menjadi empat jenis berdasarkan gerakanya :

- 1) Sesar normal/sesar turun yaitu gerak *real hanging wall* turun terhadap *foot wall*
- 2) Sesar naik yaitu gerak relative *hanging wall* naik terhadap *foot wall*
- 3) Sesar mendatar yaitu gerak relative mendatar pada bagian–bagian yang tersesarkan
- 4) Sesar miring yaitu Gerakan kombinasi antara sesar mendatar dengan sesar naik/turun

b. Lipatan (*Fold*)

Lipatan (*fold*) adalah hasil perubahan bentuk dan volume dari suatu bahan yang ditunjukkan sebagai lengkungan atau kumpulan dari lengkungan pada unsur garis atau bidang daerah di dalam bahan tersebut. Pada umumnya unsur terbuat dalam lipatan adalah bidang perlapisan foliasi atau lineasi. Berikut ini adalah beberapa definisi dalam lipatan (Salahuddin Husain, 2022), antara lain:

- 1) Sayap lipatan (*Limb*) adalah bagian sebelah menyebelah dan sisi lipatan.
- 2) *Hinge point* adalah titik maksimum pelengkungan pada lapisan yang terlipat. Garis yang menghubungkan titik-titik tersebut disebut dengan *hinge point*.
- 3) Bidang sumbu lipatan (*Axial Plane*) adalah suatu bidang yang memotong lipatan, membagi sama besar sudut yang dibentuk oleh kedua sayap lipatan.
- 4) Puncak lipatan (*Crear*) adalah titik atau garis yang tertinggi dari lipatan. sedangkan garis yang melalui titik-titik tersebut dinamakan "*Cresta Line*".
- 5) Garis sumbu lipatan (*Fold axis*) adalah perpotongan antara bidang sumbu dengan bidang horizontal (garis ini lazim diterakan pada peta geologi).

- 6) *Crestal Plane* adalah bidang yang melauai crestal line pusat perlipatan.
- 7) *Core* adalah pusat perlipatan

Berdasarkan orientasi lipatan, terdapat dua istilah untuk lipatan, yaitu "Antiklin" Merupakan lipatan yang kemiringan bidang sayapnya menuju ke arah yang Berlawanan serta "Sinklin" merupakan lipatan yang arah sayapnya menuju ke satu arah yang sama. Dengan kata lain antiklin pusat perlipatannya di atas sedangkan Sinklin di bawah

Pada sekitar daerah penyelidikan terdapat struktur perlipatan berupa antiklin dan Sinklin dengan sumbu yang relatif sejajar dengan pola struktur regional yakni Barat Daya - Timur Laut, struktur antiklin dan sinklin umumnya membentang asimetris. Dengan sudut kemiringan yang landai hingga curam. Secara umum ujung-ujung sumbusStruktur perlipatan tersebut, sebagian ada yang menunjam, terpotong oleh struktur Sesar atau tertimbun batuan lain. Struktur antiklin dan sinklin sebagian besar melipat batu-batuan sedimen dan menyingkapkan batuan malihan dan sedimen yang berumur jauh lebih tua. Beberapa batuan sedimen pembawa batubara yang ikut terlipat, juga menyingkapkan atau mendekatkan. Lapisan batubara ke permukaan.bumi.

3. Formasi Batuan

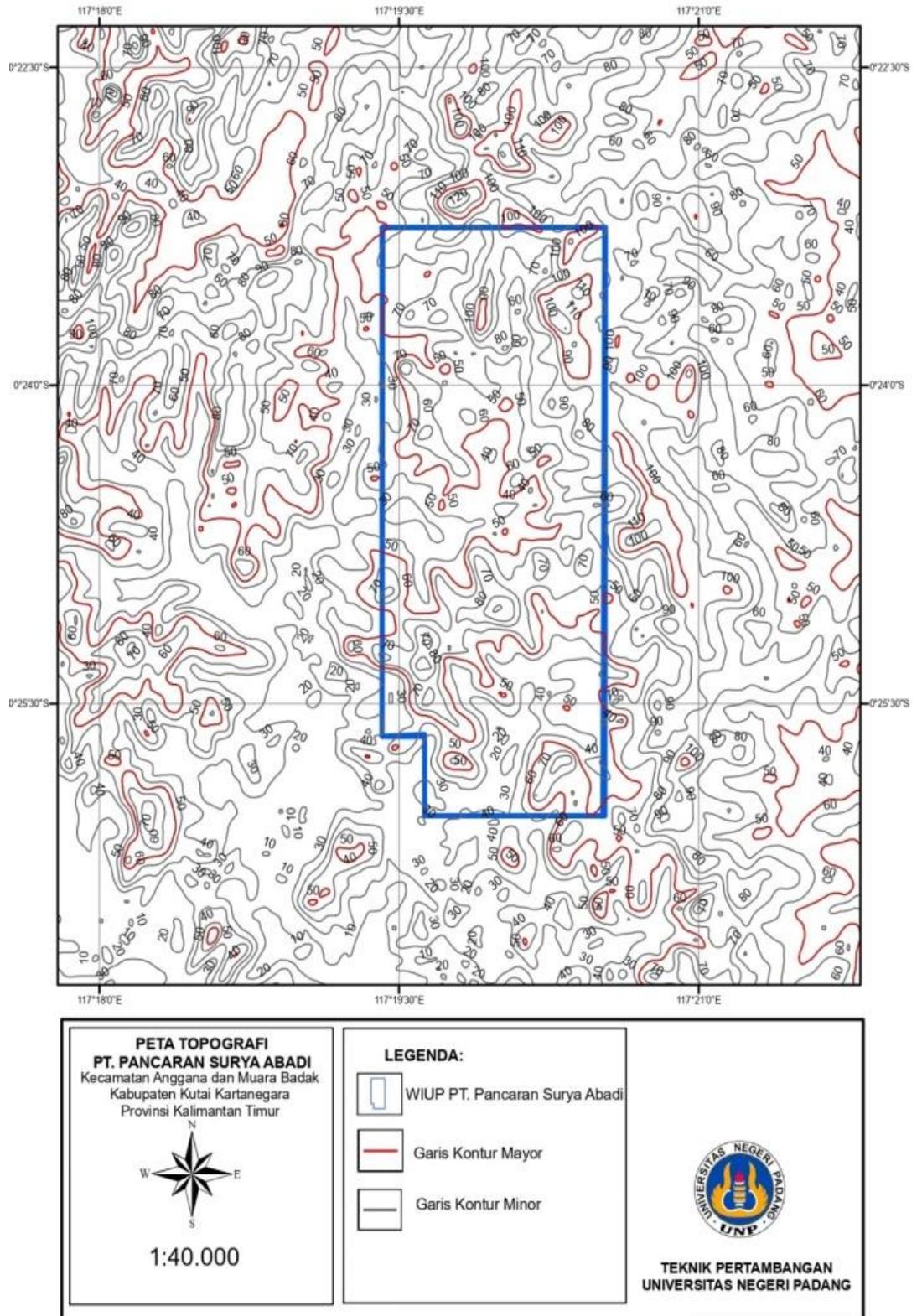
Terdapat dua jenis formasi batuan yang terdapat pada daerah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Pancaran Surya Abadi, yaitu Formasi Kampung Baru (Tpkb) dan Formasi Balikpapan (Tmbp).

- a. Menurut E Tri Haryanto Formasi Kampung Baru Batu pasir pasir kuarsa dengan sisipan lempung serpih. lanau dan lignit yang pada umumnya bersifat lunak, mudah hancur. Batu pasir kuarsa, putih, setempat tipis oksida besi atau kongkresi, tufan atau lanau, dan sisipan batu pasir konglomeratan atau konglomerat dengan komponen kuarsa, kalsedon, serpih merah dan lempung, diameter 0.5-1 cm, mudah lepas. Lempung kelabu kehitaman mengandung sisa tumbuhan, kepingan batubara, koral, lanau, kelabu tua, menyepih Inntinasi. Lignit, tebal 1-2 m, diduga berumur miosen akhir- pilo plistosen, lingkungan pegendapandelta laut dangkal, tebal lebih dari 500 m. Formasi ini menindih selaras dan setempat tidak selaras terhadap Formasi Balikpapan. (E Tri-Haryanto, 2007)
- b. Formasi Balikpapan :Perselingan batupasir dan lempung dengan lapisan lanau, serpih, batugamping dan batubara. Batu pasir kuarasa, putih kekuningan, tebal 1-3 m, disisipi lapisan batubara, tebal 5-10 cm. Batupasir gampingan coklat, berstruktur sedimen lapisan besusun dan silang siur, tebal lapisan 20-40 cm, mengandung foram inifera kecil, disisipi lapisan tipis karbon. Lempung, Kelabu kehitaman setempat mengandung sisa tumbuhan, oksida besi yang mengisi rekahan-rekahan setempat mengandung lensa lensa batu pasir gampingan. Lanau gampinga,

berlapis tipis, serpih kecoklatan, belais tipis. Batu gamping pasiran, mengandung foraminifera besar, moluska, menunjukkan umur miose akhir bagian bawah-Miosen tengah, bagian atas. Lingkungan pengendapan "paras delta-dataran delta", tebal 1000-1500 m.

4. Keadaan Topografi

Menurut Sahar, 2018. secara umum topografi daerah penyelidikan dapat digolongkan menjadi satuan perbukitan bergelombang rendah sampai sedang, yang menempati seluruh daerah penyelidikan dan daerah umum perbukitan yang hamper memanjang sepanjang Timur Laut – Barat Daya. (Sahar, 2018.) Gambar topografi daerah penyelidikan dapat dilihat pada gambar 3.



Sumber : PT. Pancaran Surya Abadi, 2022

Gambar 3. Peta Topografi

5. Iklim dan Curah Hujan

Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Pancaran Surya Abadi yang terletak di Kecamatan, Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur merupakan daerah yang dekat dengan khatulistiwa, yang pada umumnya dipegaruhi oleh dua musim yaitu musim hujan (November–April) dan musim kemarau (Mei–Oktober). Karakteristik iklim dalam wilayah kabupaten Kutai Kertanegara adalah iklim hutan tropika humida dengan perbedaan yang tidak begitu tegas antara musim kemarau dan dan musim hujan. Curah hujan di PT Pancaran Surya Abadi dengan jumlah 191.37 dan rata – rata 7.36 . (BKMG Kalimantan Timur,2022).

6. Flora dan Fauna

a. Flora

Vegetasi di daerah *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi hampir sebagian besar berupa semak belukar, padang ilalang, hutan terbuka dengan kayu kayu prupuk dan sangon. Adapun beberapa pohon yang sengaja ditanami penduduk, yaitu Lai, Sirsak, dan Kelapa. (Sahar, 2018).

b. Fauna

Terdapat beberapa jenis fauna yang hidup disekitar daerah *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi berupa, Bekantan, dan Beberapa jenis burung. Namun, Jumlah populasi musang dan bekantan sangat sedikit sehingga sangat sulit untuk ditemukan. (Sahar,2018)

7. Tata Guna Lahan

Lahan disekitar Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Pancaran Surya Abadi Sebagian kecil dipergunakan oleh penduduk sebagai wilayah permukiman, warga desa Salo Palai telah di relokasi oleh PT. Pancaran Surya Abadi dan hanya menyisakan beberapa bangunan serta disekitarnya juga terdapat lahan untuk berladang, kebanyakan di tanami dengan pohon kelapa sawit dan pohon lada. (Sahar,2018).

8. Ekonomi, Sosial, dan Budaya

Keadaan Ekonomi warga Desa Salo Palai dan Desa Salo Badang dikategorikan kedalam masyarakat ekonomi menengah, ini di tandai dengan kemampuan daya beli yang sudah cukup tinggi terhadap barang elektronik dan kendaraan bermotor. Warga Desa Salo Palai dan Desa Salo Badang Kecamatan Muara Badak mayoritas berasal dari suku Bugis, Banjar, dan Jawa. Walaupun berbeda suku mereka hidup berdampingan dengan damai. Serta Sebagian besar warga kedua desa bekerja di PT. Pancaran Surya Abadi dan bekerja sebagai petani kelapa sawit dan lada. (Sahar,2018).

B. Kajian Teoritis

1. Batubara

Batubara merupakan senyawa organik karbon yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuhan dan bisa terbakar (UU No.4 Tahun 2009). Batubara terbentuk 300 juta tahun yang lalu ketika sebagian besar permukaan bumi tertutup rawa, yang dimana rawa tersebut terdapat tanaman teresterial, terutama pohon tinggi di hutan rawa seperti *lycopods*, pakis raksasa, dan lumut jatuh dalam rawa atau genangan air. Karena perubahan iklim dan berbagai peristiwa bencana alam, sejumlah besar hutan tenggalam dalam rawa tersebut. Lapisan ini kemudian tertutup dengan lumpur dan pasir dalam jumlah besar. Pada lapisan bawah membentuk lapisan yang basah dan disebut gambut. Sebagai vegetasi mati dan terkubur dalam kondisi basah dan asam ini juga terputus dari udara langsung.

Oleh karena itu, proses dekomposisi menjadi lambat dan yang dihasilkan adalah gambut, tahap pertama pembentukan batu bara. Dengan peningkatan tekanan dan selanjutnya pempadatan antara lapisan sedimen, gambut berubah menjadi batubara *bituminous*, batubara *subbituminous*, dan akhirnya batubara. Dalam setiap langkah materi baru yang terbentuk lebih kaya karbon dibandingkan bahan pada tahap sebelumnya. (Wikipedia)

2. Jenis-Jenis Batubara

Tingkat perubahan yang dialami batubara dari gambut menjadi antrasit disebut komposisi dan ada hubungan penting yang dikenal sebagai “kelas” batubara. Menurut tingkat proses pembentukannya yang dikendalikan oleh panas, tekanan, dan waktu. Batubara secara umum dibagi menjadi lima kategori (Amrie Muctha, 2019), yaitu :

- a. *Antrasite* adalah kelas batubara tertinggi, dengan warna hitam berkilauan (*liuster*) metalik, mengandung antara 86%-98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 80%.
- b. *Bituminous* mengandung 68%-78% unsur karbon (C) dan berkadar air 8%-10% dari beratnya. Kelas batubara yang paling banyak ditambang di Australia.
- c. *Sub-Bituminous* mengandung sedikit karbon dan banyak air. Oleh karena itu, menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan *Bituminous*.
- d. *Lignite* atau batubara terkuat adalah batubara yang sangat lunak yang mengandung air 35%-75% dari beratnya.
- e. Gambut berpori dan memiliki kadar air diatas 75% serta nilai kalori yang paling rendah

3. Kegiatan di Jetty PT.Pancaran Surya Abadi

- a. Penimbangan *Hauler*

Proses penimbangan massa dari *hauling* serta total muatan angkut dari *hauling*, sebelum dilakukakan *dumping* di *stockpile raw*

coal jetty. Kegiatan penimbangan *Hauler* dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 4. Penimbangan *Hauler*

b. *Dumping* Batubara

Proses penumpahan batu bara dari hauling di *stockpile jetty* sebelum dilakukannya *crusher* material batubara. Proses *dumping* batu bara dapat dilihat pada Gambar 5.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 5. *Dumping* Batubara

c. *Crushing*

Proses pemecahan material-material batu bara menjadi material berukuran 60-160 mm. Proses *Crushing* dapat dilihat pada Gambar 6.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 6. *Crushing*

d. *Loading Tongkang*

Proses pemuatan batu bara ke dalam tongkang menggunakan belt conveyer untuk memindahkan/memuat material batubara dari *stockpile product coal* setelah dilakukan *crushing*. Proses Pemuatan Tongkang dapat dilihat pada Gambar 7.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 7. *Loading Tongkang*

4. *Belt Conveyor*

Belt conveyor atau konveyor belt adalah pesawat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan, dengan arah horizontal atau membentuk sudut dakian/inklinasi dari suatu sistem operasi yang satu ke sistem operasi yang lain dalam suatu

line proses produksi, yang menggunakan belt sebagai penghantar muatannya. *Belt Conveyor* pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari belt yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. belt yang digunakan pada belt conveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut (Zainuri, ST, 2006). *Belt Conveyor* dapat dilihat pada Gambar 8.

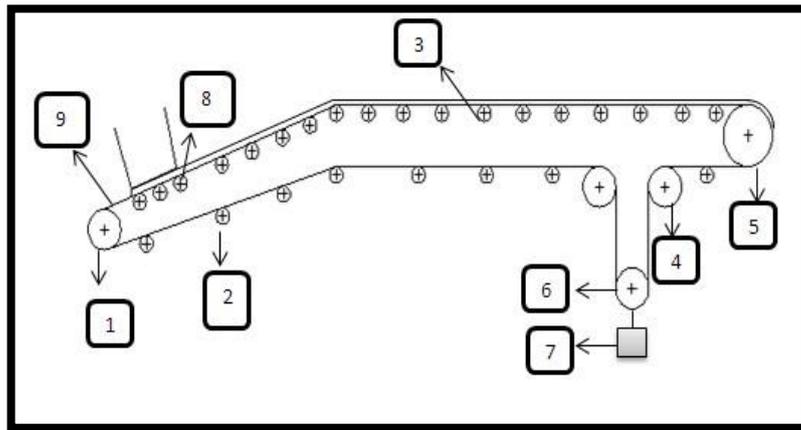


Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 8. *Belt Conveyor*

Belt Conveyor memiliki komponen utama berupa *belt* yang berada diatas *roller-roller* penumpu. *belt* digerakkan oleh motor penggerak melalui suatu *pulley*, *belt* bergerak secara translasi dengan melintas datar atau miring tergantung kepada kebutuhan dan perencanaan. Material diletakkan diatas *belt* dan bersama *belt* bergerak kesatu arah. Pada pengoperasiannya konveyor belt menggunakan tenaga penggerak berupa motor listrik dengan perantara roda gigi yang dikopel langsung ke puli penggerak. *belt* yang berada diatas roller-roller akan bergerak melintasi *roller-roller* dengan kecepatan sesuai putaran dan puli penggerak

Belt conveyor merupakan mesin pemindah material sepanjang arah horizontal atau dengan kemiringan tertentu secara kontinu. *Belt conveyor* secara luas digunakan pada berbagai industri. Sebagai contoh : Penyalur hasil produksi urea curah ke gudang penyimpanan dan sebagainya. Skema konstruksi utama *belt conveyor* terlihat pada Gambar 9.



Sumber : Erinofiardi. (2012).

Gambar 9. Skema Kontruksi Utama *Belt Conveyor*

Berikut adalah bagian – bagian dari *Belt Conveyor* menurut CEMA (*Conveyor Equipment Manufacture Association*) :

a. *Tail Pulley*

Tail pulley merupakan *pulley* terakhir ujung *belt conveyor* dan bergerak mengikuti head pull yang berfungsi sebagai tempat berputarnya *belt conveyor* menuju *return roll*. biasanya merupakan titik ujung dari pemindahan material. Berikut ini adalah foto dari *tail pulley* pada Gambar 10.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 10. Tail Pulley

b. *Return Roll*

Return roll berfungsi sebagai *roll* penumpu belt agar tidak melendut saat berputar kembali tanpa muatan menuju ke *head pulley*. Pada penggunaannya *Return roll* selalu digunakan satu buah pada satu titik tumpuan dengan panjang yang hampir sama dengan lebar *belt*. *Return roll* dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 11. Return Roll

c. *Carrying Roll*

Carrying Roll (Gambar 12) merupakan *roll* yang menumpu belt *conveyor* yang berisi material angkut di atasnya. Berbeda dengan *return roll*, *carrying roll* terdiri dari tiga buah *roll* pada satu titik tumpuan, dimana *roll* tengah diposisikan datar dan *roll* sebelah luar

diposisikan miring untuk menjaga agar material yang dibawa tidak tumpah. Selain hal tersebut, jarak antara titik tumpu *carrying roll* lebih pendek dari pada *return roll* agar tidak terjadi lendutan belt akibat pengaruh berat material yang diangkut. Foto *carrying roll* yang ada di lapangan adalah sebagai berikut:



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 12. Carrying Roll

d. *Bend Pulley*

Bend Pulley merupakan *pulley* penghubung atau pembelok belt menuju *take up pulley* atau pulley pemberat. Dimana *Bend Pulley* bekerja mengatur keseimbangan belt pada pemberat. *Belt conveyor* pada perusahaan ini menggunakan dua buah bend *pulley* untuk membelokkan belt menuju *take up pulley* (yang berada di posisi lebih rendah). Gambar 13 berikut adalah foto *bend pulley*.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 13. Bend Pulley

e. Head Pulley

Head Pulley merupakan *pulley* yang berhubungan langsung dengan gearbox sehingga langsung terhubung dengan penggerak. *Head pulley* berfungsi sebagai penggerak awal dari suatu sistem belt conveyor, fotonya bisa dilihat pada Gambar 14.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 14. Head Pulley

f. Take up Pulley

Take up pulley (Gambar 15) berfungsi sebagai pengencang belt, menjaga agar kekencangan belt sama antara sisi yang bermuatan dan sisi yang tidak bermuatan, yang seolah-olah menambah jarak antara *head pulley* dan *tail pulley*.

Take up pulley dibedakan menjadi dua jenis:

1) *Screw Take Up*

Screw take-up merupakan pengencang *belt* dengan memberi gaya tarik pada *belt* dengan menggunakan ulir pada dudukan *pulley* dan biasanya di gunakan untuk *belt* dengan panjang posisi angkut sekitar 50 – 100 m.

2) *Gravity Take Up*

Gravity Take-up merupakan pengencang *belt* horizontal dan vertical yang cara kerjanya adalah dengan memberi gaya tarik pada *belt* menggunakan gaya gravitasi bumi, dan dipakai untuk sistem yang panjangnya lebih dari 100 m. *Belt conveyor* yang ditinjau menggunakan *take up pulley* jenis ini dan fotonya adalah pada Gambar 15.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 15. Take up Pulley

g. *Take Up Unit*

Take up unit merupakan unit pemberat yang digunakan sebagai penyeimbang pada kelonggaran *belt* saat beroperasi pada muatan dan tanpa muatan. Agar *belt conveyor* tetap kencang, *take up unit* akan turun kalau tidak ada material yang dibawa dan naik kalau ada material angkut pada *belt conveyor*. *Take up Unit* dapat dilihat pada Gambar 16.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 16. Takeup Unit

h. *Impact Roller*

Impact roll merupakan *roll* dengan karet di bagian luar yang biasanya di pasang di bagian jatuhnya material sehingga ada gaya dorong kembali. *Impact Roller* dapat dilihat pada Gambar 17.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 17. Impact Roller

i. Belt

Belt adalah salah satu elemen utama dari conveyor. Belt terbuat dari bermacam-macam bahan, seperti: *steel*, nylon, katun, karet dan lain lain. *Belt* yang baik harus memiliki sifat ringan, fleksibel, kekuatan tinggi dan tahan lama. *Belt* yang dipakai di PT Pancaran Surya Abadi fotonya bisa dilihat pada Gambar 18.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 18. Belt

j. Spray

Spray adalah alat yang diletakkan di *belt conveyor* sebagai alat untuk menyemprotkan cairan *chemical* yang berfungsi untuk menaikkan kadar kalori batu bara. Untuk kandungan *chemical* nya sendiri itu sesuai permintaan *buyer* dan juga disediakan oleh *buyer* tersebut. *Spray* dapat dilihat pada Gambar 19.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 19. Spray

k. Chute

Tertelak di tempat yang hampir di bagian penutup *tail pulley* yang berfungsi sebagai corong agar jatuhnya material ke *stockpile* maupun tongkang tersusun rata. *Chute* dapat dilihat pada Gambar 20.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 20. Chute

k. Hooper

Hooper adalah alat pelengkap pada rangkaian unit yang berfungsi sebagai tempat penerima material umpan yang berasal dari lokasi penambangan sebelum material tersebut di saring. *Hooper* juga digunakan sebagai tempat melakukan proses *blending* batu bara. Photo *Hooper* dapat dilihat pada Gambar 21



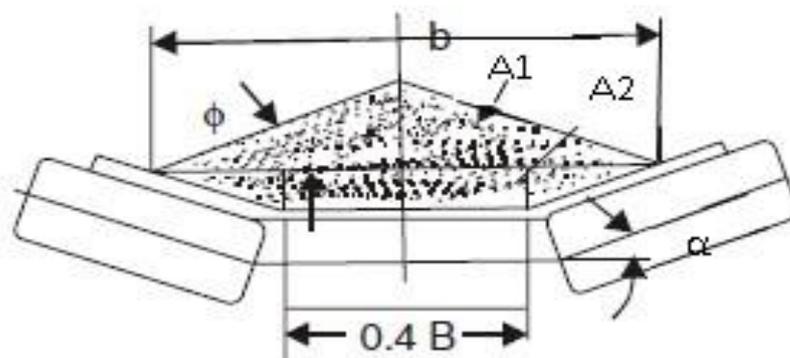
Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 21. Hooper

5. Produktifitas *Belt Conveyor*

a. Lebar *Belt*

Luas penampang keseluruhan dari suatu belt conveyor yang berisi material angkut di atasnya adalah penjumlahan dari segitiga sama kaki yang terjadi akibat penumpukan material (dilambangkan dengan A_1) pada sisi sebelah atas dan luas trapesium dibawahnya yang terjadi akibat posisi kedudukan *carrying roll* (dilambangkan dengan A_2). Gambar 22. menunjukkan luas penampang total belt conveyor.

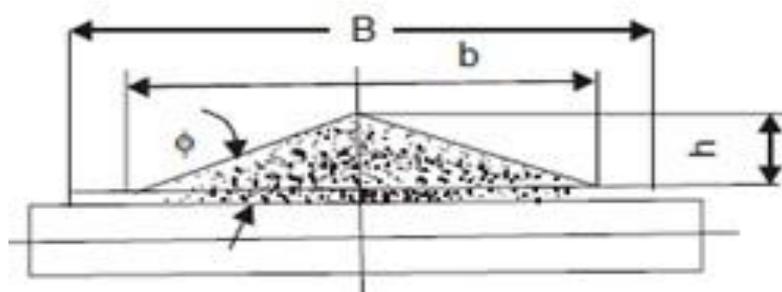


Sumber : Erinofiardi. (2012).

Gambar 22. Luas Penampang Total *Belt Conveyor*

Pada belt conveyor, material angkut dapat mengalir bebas dan dianggap membentuk segitiga sama kaki pada bagian atasnya (Gambar

23) dan membentuk trapesium pada bagian bawahnya. Pada luas area dipengaruhi oleh lebar *belt*, sudut tumpukan material (*surchage*) dan sudut *repose* (sudut dari kemiringan dari *carrying roll*).



Sumber : Erinofiardi. (2012).

Gambar 23. Luas Penampang Bagian Atas *Belt Conveyor*

Untuk menghindari tumpahan, lebar sabuk (B) diambil pada sedikitnya 25% dari dasar segitiga (b). Jadi $b = 0.8B$. Pada ketentuan tertentu $b = 0.9B - 0,05$ meter, untuk $B \leq 2$ meter. Oleh karena itu, asumsi $b = 0.8B$ lebih konservatif untuk $B > 500$ mm. Dimana B adalah lebar *belt* pada kondisi terpasang.

b. Kecepatan *Belt Conveyor* (v) = m/s

Pemilihan kecepatan *belt conveyor* merupakan faktor yang secara signifikan akan mempengaruhi *system belt conveyor* secara keseluruhan .

Berikut rekomendasi kecepatan *belt conveyor* dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Rekomendasi Kecepatan Maximum dan Lebar *Belt*

Material yang diangkut	Kecepatan maximum (m/s)	Lebar belt (mm)
Biji- bijian	2.5	450
	3.5	600-700
	4.0	900-1050
	4.5	1200-2400
Batu bara, tanah liat, biji tambang, tanah penutup	2.0	450
	3.0	600-700
	4.0	900-1050
	5.0	1200-2400
Berat, keras, dan sisinya tajam	1.8	450
	2.5	600-900
	3.0	Diatas 900

Sumber : *Belt Conveyor For Bulk Material*

Hal yang perlu diperhatikan untuk pemilihan kecepatan *Belt Conveyor* diluar ketentuan tabel 1 :

- 1) Mampu lalu (*throughability*) dari *belt*. Untuk jalur *conveyor* yang mendaki dan menurun, akibat dari kecepatan *belt* yang tinggi, mungkin *belt* tidak mengikuti jalur dengan baik yang berdampak pada tidak stabilnya *conveyor*.
- 2) Kecepatan udara relatif terhadap kecepatan material pada *belt*. Perbedaan kecepatan yang tinggi akan mengakibatkan banyak debu.
- 3) Batas ambang bunyi. Semakin cepat *conveyor* bunyi yang dihasilkan akan semakin keras sehingga dapat melebihi batas

ambang bunyi yang diizinkan, misalnya untuk daerah pemukiman 65 dB.

- 4) Corong pengumpan harus didesain sedemikian rupa supaya material yang jatuh pada dinding belakang corong pada posisi 200-300 mm diatas permukaan *belt*. Hal ini akan mengurangi material yang langsung jatuh pada *conveyor* yang mengakibatkan *belt* cepat aus.
- 5) Stabilitas material pada *belt*. Akibat kecepatan yang tinggi, disaat material melewati *idler*, dapat menimbulkan gaya percepatan yang melebihi gravitasi bumi. Akibatnya bongkahan material yang ada diatas *belt* dapat terlempar keluar.

c. Berat Jenis Curah (*Bulk Density*) (γ)

Berat jenis curah adalah berat material dalam keadaan curah/lepas atau tanpa pemadatan persatuan volume (dalam ton/m³). Berat jenis curah ini mendekati kondisi berat jenis material yang diangkut melalui *conveyor*. Berat jenis adalah berat benda (w) tiap satuan volume (V). Bila berat jenis dapat dilambangkan dengan (γ), dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\gamma = \frac{w}{v}$$

Keterangan :

γ = Berat jenis (Kg/m³)

W = Berat benda (Kg)

V = Volume (m³)

Atau juga bisa menggunakan tabel versi *Handbook phonex Conveyor belt system* pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2. Bulk Density of Conveyor Material

	<i>Material Handled</i>	<i>Bulk Density (t/m³)</i>
C	<i>Cement</i>	1,35
	<i>Chark</i>	1,35-1,65
	<i>Charcoal</i>	0,20-0,30
	<i>Clay, Dry</i>	1,80
	<i>Coal, Raw</i>	1,10-1,40
	<i>Coal, Fine</i>	0,70-0,90

Sumber : Erinofiardi. (2012).

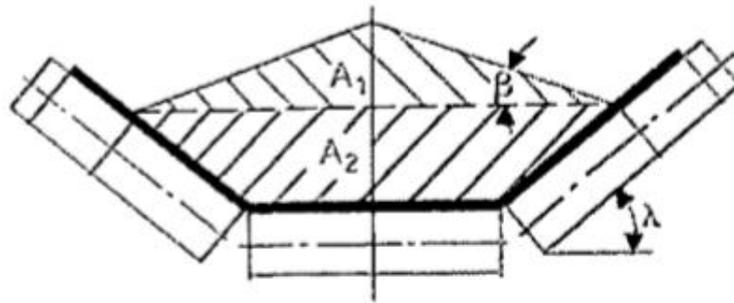
d. Sudut *Roller/Sudut Idler* Terhadap Bidang Datar

Besarnya sudut *idler* yang dipilih sangat berpengaruh terhadap luas penampang material pada *belt conveyor* yang juga berpengaruh pada kapasitas angkut *belt conveyor*. Secara umum, semakin besar sudut *idler* yang dipilih, maka kapasitas angkutnya akan semakin besar. Namun demikian, besarnya sudut *idler* tidak dapat dipilih sebesar-besarnya, karena sangat bergantung pada jenis *belt*, terutama daya lentur yang digunakan .Semakin lentur *belt* yang digunakan, maka semakin besar sudut *idler* yang dapat dipilih.

Secara umum, terutama untuk angkutan bahan galian dan tambang, sudut *idler* yang digunakan adalah 30° dan 35°. Untuk beberapa kasus, terutama untuk *belt conveyor* jalur panjang *belt*

conveyor kapasitas besar digunakan sudut *idler* 40° dan 45° yang sebaiknya digunakan untuk lebar *belt* minimum 1000 mm. Luas penampang material dipengaruhi oleh lebar *belt*, sudut tumpah, jenis *idler* dan sudut yang digunakan.

Berikut sketsa penampang dari *belt conveyor* dapat dilihat pada gambar 24 dibawah ini :



Sumber : Erinofiardi. (2012).

Gambar 24. Sketsa Penampang *Belt Conveyor*

Dibawah ini merupakan rumus yang digunakan untuk menentukan, luas penampang *belt conveyor*, jika :

Idler atau *roller* dengan 3 *roll* dengan ukuran sama

$$S = \left(l + \frac{(b-l)}{2} \cos \lambda \right) \frac{(b-l)}{2} \sin \lambda + \left(\frac{l+(b-l) \cos \lambda}{2} \right)^2 \tan \beta.$$

$$h = \frac{(b-l)}{2} \sin \lambda + \left(\frac{l+(b-l) \cos \lambda}{2} \right) \tan \beta \dots\dots\dots$$

Idler atau *roller* dengan 3 *roll* dengan ukuran yang berbeda

$$S = \left(l + \frac{b-l}{2} \cos \lambda \right) \frac{(b-l)}{2} \sin \lambda + \left(\frac{l+(b-l) \cos \lambda}{2} \right)^2 \tan \beta \dots\dots\dots$$

$$h = \frac{(b-l)}{2} \sin \lambda + \left(\frac{l+(b-l) \cos \lambda}{2} \right) \tan \beta \dots\dots\dots$$

Keterangan sebagai berikut :

S = Luas penampang *belt conveyor* (m^2) l = Panjang Roll

b = Lebar *belt* efektif λ = Surcharge angle

h = Tinggi material β = Trough angle

e. Sudut Kemiringan *Belt Conveyor*

Apabila *belt conveyor* dipakai untuk mengangkut material dengan kemiringan lebih dari 10^0 , maka produksi *belt conveyor* akan berkurang, oleh karena itu menggunakan konstanta saja.

Tabel 3. Sudut Kemiringan *belt conveyor*

Kemiringan	Konstanta
10^0	0,98
15^0	0,96
20^0	0,94
25^0	0,91

Sumber : *Belt Conveyor For Bulk Material*

Untuk menghitung produktifitas angkut teoritis dan aktual dari *belt conveyor* digunakan rumus Sularso (1987) :

$$Q_t = 3600 \times A \times V \times \gamma \times S$$

Keterangan:

A = Luas penampang (m^2)

V = Kecepatan (m/s)

γ = Densitas (ton/m^3)

S = Koefisien kemiringan *belt*

Q_t = Kapasitas *belt conveyor* (ton/jam)

Faktor-Faktor Lain yang Mempengaruhi Produksi

Menurut Partanto Prodjosumanto (1996), efisiensi kerja adalah efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dan waktu kerja yang telah tersedia, dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi kerja mempengaruhi kemampuan produksi suatu alat.

a. Ketersediaan Alat Mekanis (*Mechanical Availability*)

Merupakan tingkat ketersediaan alat untuk melakukan tingkat produksi dengan memperhitungkan kehilangan waktu karena alasan mekanis, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

Sumber : Yanto Indonesianto (2010)

Keterangan :

MA = Ketersediaan alat mekanis (*Mechanical Availability*)

W = Jumlah jam kerja alat (*Working Hours*)

R = Jumlah jam kerja perbaikan (*Repair Hours*)

b. Keadaan Fisik Alat (*Physical Availability*)

Merupakan catatan mengenai keadaan alat yang sedang dipergunakan. Dapat dihitung dengan rumus :

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

Sumber : Yanto Indonesianto (2010)

Keterangan :

PA = Keadaan Fisik Alat (*Physical Availability*)

W = Jumlah jam kerja alat (*Working Hours*)

R = Jumlah jam kerja perbaikan (Repair Hours)

S = Jumlah jam *standby*

c. Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability*)

Merupakan tingkat daya guna alat untuk kegiatan produksi yang dapat dihitung menggunakan rumus :

$$UA = \frac{w}{w+s} \times 100\%$$

Sumber : Yanto Indonesianto (2010)

Keterangan :

UA= Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability*)

W = Jumlah jam kerja alat (Working Hours)

S = Jumlah jam *standby*

d. Efisiensi Kerja (*Effective Utilization*)

Yaitu menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. *Effective utilization* sebenarnya sama dengan pergantian efisiensi kerja. Perbandingan antara jam kerja sesungguhnya (jam kerja produktif) dengan jumlah jam kerja yang dijadwalkan . Dari hasil persentase ini kita bisa melihat apakah sudah tercapai kadwa; dari penjadwalan jam kerja alat yang direncanakan, dengan rumus sebagai berikut :

$$Eu = \frac{w}{w+r+s} \times 100\%$$

Sumber : Yanto Indonesianto (2010)

Keterangan :

EU = Efisiensi Kerja (*Effective Utilization*)

W = Jumlah jam kerja alat (Working Hours)

R = Jumlah jam kerja perbaikan (Repair Hours)

S = Jumlah jam *standby*

Berikut adalah tabel efisiensi kerja dari alat yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

6. Dimensi *Stockpile* dan Kapasitas Tongkang

a. Dimensi *Stockpile*

1) Bentuk dan Pola Penimbunan

Sistem penimbunan memiliki dua metode yaitu metode penimbunan terbuka (*open stockpile*) dan metode penimbunan tertutup (Syahrudin Budhi, Apriyadi, dan Muhammad Rizal, 2019). Bentuk dan pola penimbunan di *Stockpile* PT. Pancaran Surya Abadi menggunakan pola penimbunan *chevron*, yaitu pola penimbunan dengan menempatkan timbunan satu baris material, sepanjang *stockpile* dan tumpukan dengan cara bolak-balik hingga

mencapai ketinggian yang diinginkan. Gambar penumpukan batubara di *stockpile* PT. Pancaran Surya Abadi dapat dilihat pada Gambar 25.



Sumber : Dokumentasi Penulis

Gambar 25. Tumpukan batubara di *Stockpile*

2) Timbunan Batubara

Bentuk timbunan batubara pada stockpile dengan pola penimbunan chevron adalah bentuk kerucut terpancung memanjang. Untuk menghitung volumenya maka digunakan rumus volume kerucut terpancung (Agustina Felisia,2023);

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

Keterangan :

V : Volume Limas Terpancung (m³) R : Luas Bidang Bawah (m²)

t : Tinggi Limas Terpancung (m) r : Luas Bidang Atas (m²)

b. Kapasitas Tongkang

Menurut Zulfikar, 2019 cara membaca dan menghitung draft kapal tongkang batubara dengan menggunakan metode 2 draft adalah

sebagai berikut :

1) Tongkang Kosong

Mencari Draft rata-rata Depan Kosong (R2DK) :

$$DK1+DK2/2 = \text{Draft rata-rata depan}$$

Mencari Draft rata-rata Belakang Kosong (R2BK) :

$$BK1+BK2/2 = \text{Draft rata-rata belakang}$$

Mencari Draft rata-rata tongkang kosong

$$= DK+BK/2$$

$$\text{Displacement rata-rata} = \text{Displacement (Draft Depan Rata2)} + \\ \text{Displacement (Draft Rata Belakang)} / 2$$

2) Tongkang Isi

Mencari Draft rata-rata Depan Isi (R2DI) :

$$DI1+DI2/2 = \text{Draft rata-rata depan}$$

Mencari Draft rata-rata Belakang Isi (R2BI) :

$$BI1+BI2/2 = \text{Draft rata-rata belakang}$$

Mencari Draft rata-rata tongkang Isi = $DI+BI/2$

$$\text{Displacement rata-rata} = \text{Displacement (Draft Depan Rata2)} + \\ \text{Displacement (Draft Rata Belakang)} / 2$$

Jadi untuk mencari muatan sesungguhnya dari tonkang adalah :

$$= \text{Displacement Tongkang Isi} - \text{Displacement Tongkang Kosong}$$

Dengan Satuan (MT) metric ton.

Untuk mencari muatan berdasarkan berat jenis batubara :

$$= \text{Muatan Tongkang (MT)} / \text{berat jenis batu bara}$$

C. Penelitian Relevan

Untuk mendukung judul dari penulis, sebagai acuan dalam pembuatan Proyek Akhir ini, terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang sejenis atau mendekati dengan Tugas Akhir sebagai berikut :

1. Penelitian oleh Muhammad Satrio Bhimasakti, Machmud Hasjim, Syarifuddin, Universitas Sriwijaya dengan judul **“Evaluasi Kinerja Belt Conveyor dari Crusher Limestone 1 Menuju Stockpile Untuk Mencapai Target Produksi Batu Kapur Pada Bulan April 2018 di PT. Semen Baturaja (Persero) TBK”**. Penelitian ini menyatakan bahwa Alat angkut material skala industri yang sering digunakan untuk memindahkan material ke tempat lainnya adalah belt conveyor memiliki system conveyor satu jalur di pabrik 1 yang terdiri dari 3 rangkaian belt conveyor yang dirancang untuk dapat mengangkut batu kapur dari crusher menuju stockpile. Dalam upaya mencapai target produksi bulan April 2018 tidak optimal, hanya mencapai 144.852,979 ton/bulan dari 160.000 ton/bulan, sehingga hanya tercapai 90,2%. Agar target produksi batu kapur tercapai, diperlukan evaluasi terhadap kinerja *belt conveyor* dari crusher limestone 1 menuju stockpile secara teoritis dan aktual. Metode yang digunakan dalam pengolahan data adalah dengan menghitung produktifitas teoritis dan aktual belt conveyor. Produktifitas teoritis pengiriman batu kapur ditentukan oleh lebar belt, jenis dan sudut *idler*, *surchage angle*, kemiringan *belt*, jari-jari *drive pulley*, kecepatan gearbox dan densitas batu kapur. Produktifitas aktual belt conveyor dapat dilihat

pada monitor CCR (*Central Control Room*) dengan melihat tonase batu kapur dengan waktu kerja efektif. Hasil evaluasi kinerja belt conveyor didapatkan jam kerja efektif sebelum evaluasi adalah 236,9 jam dengan produksi 144.852,979ton/bulan atau 90,2%. Sedangkan jam kerja efektif sesudah evaluasi sebesar 294,6 jam dengan produksi 180.133,759 ton/bulan atau 100,7%. Maka peningkatan waktu kerja efektif dengan menghindari hambatan ada adalah sebesar 17,4%. Kendala utama dalam mencapai target produksi diakibatkan adanya hambatan teknis dan non teknis saat proses pengiriman batu kapur dari crusher limestone 1 menuju stockpile PT Semen Baturaja (Persero), Tbk.

2. Penelitian oleh Luo Jiayuan, Huang Gun, Zhang Long dan Huang Fei, 2018, *College of Resource and Environmental Science, Chongqing University, Chongqing 400030, China* dengan judul “***Micro shape of coal particle and crushing energy***”. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi energy untuk mereduksi ukuran batubara sehingga memiliki ukuran yang sesuai dengan permintaan konsumen. Analisis teoritis menunjukkan bahwa ukuran partikel memiliki dampak yang besar terhadap diameter maupun luas permukaannya. Pada pengamatan mikroskopis menunjukkan fraksi partikel dengan diameter kurang dari 0,075 mm, yang dihasilkan dari mesin peremuk sampel batubara, sebagian besar berbentuk bola atau elips dan data menunjukkan bagian partikel ini terdiri dari 30% - 50% luas permukaan dari mesin peremuk menyumbang kurang dari 10 persentase berat. Selanjutnya, analisi data menunjukkan

bahwa luas permukaan total fraksi ukuran partikel bervariasi secara eksponensial dengan energi peremuk dan energi luas spesifik tidak konstan tapi mungkin terkait dengan sifat fisik dan tekstur material.

3. Penelitian oleh Recki Aosoby, Toto Rusianto, Joko Waluyo, 2016, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta dengan judul “**Perancangan Belt Conveyor sebagai Pengangkut Batubara dengan Kapasitas 2700 Ton/Jam**”. Pada penelitian ini membahas mengenai kegiatan *industry external transport* maupun *internal transport* yang mengalami masalah dalam pengangkutan dan pemindahan material dalam kapasitas besar. Oleh karena itu dilakukan perancangan jenis kegiatan produksi yang dilakukan terfokus pada kegiatan external transport dimana *Conveyor* digunakan untuk memindahkan batubara pada area penumpukan pertambangan ke pengisian gerbong kereta, jarak pemindahan sejauh 500 m, *Conveyor* dirancang untuk kapasitas 2700 ton/jam. Disini digunakan sabuk dengan jenis sabuk datar (*flat belt*) berbahan karet dan katun yang menutupi rangka kawat baja dan terdiri dari beberapa lapisan, mempunyai panjang 500 m, lebar 1800 mm dan tebal 10 mm. *Roller* atas dengan lebar 820 mm dan berdiameter 194 mm. *Roller* bawah 1900 mm berdiameter 194 mm, untuk *pulley* yang dipakai ialah *pulley* dengan jenis tabung (*tube pulley*) dengan lebar 1900 mm dan berdiameter 1200 mm, sedangkan motor penggerak berdaya 10 HP .
4. Penelitian oleh Savitri Tinastiti dan Henry Yuliando, MM., M.Agr., Ph.D, 2019, “ **Kampus Jakarta dengan judul Analisis Perencanaan**

Kapasitas Tongkang untuk Proses Transshipment Batu Bara di PT XYZ ". Penelitian ini membahas mengenai PT XYZ adalah perusahaan yang berada dalam rantai pasok kegiatan pendistribusian batu bara dari Jetty Separi menuju Offshore Going Vessel (OGV) melalui kegiatan transshipment batu bara. Armada pendistribusian batu bara yang dioperasikan adalah tongkang yang dipandu oleh kapal tunda. Strategi pemenuhan kebutuhan kapal tunda dan tongkang yang tepat perlu diterapkan agar tidak terjadi keterlambatan pendistribusian batu bara. Oleh sebab itu, PT XYZ harus mampu merencanakan kebutuhan kapasitas pendistribusian batu bara yang efektif untuk mengantisipasi fluktuasi dan peningkatan permintaan transshipment ke depannya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menghitung proyeksi jumlah transshipment batu bara dan kebutuhan kapasitas pendistribusian batu bara dengan tongkang di PT XYZ 10 tahun yang akan datang dan menentukan strategi perencanaan kapasitas yang tepat untuk diimplementasikan pada pemenuhan kebutuhan set kapal tunda dan tongkang. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah peramalan untuk memproyeksikan jumlah transshipment batu bara, dengan model peramalan yang dibandingkan adalah model regresi, dekomposisi, dan Artificial Neural Network (ANN) sesuai dengan pola data dan tepat untuk peramalan jangka panjang. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data realisasi transshipment dari Januari 2014 - Desember 2018 untuk pengembangan metode peramalan. Tingkat akurasi model peramalan dibandingkan dan menunjukkan bahwa

peramalan menggunakan ANN memiliki hasil yang lebih baik untuk diterapkan karena memiliki nilai RMSE dan MAPE terkecil, serta nilai r^2 mendekati 1. Proyeksi transshipment batu bara pada tahun 2028 sebesar 137.542 MT dan kapasitas yang dibutuhkan untuk pendistribusian batu bara sebesar 18.043 MT. Selanjutnya berdasarkan hasil peramalan, dilakukan perbandingan analisis biaya untuk alternatif strategi kapasitas lead, lag, dan average. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa strategi kapasitas lead memiliki nilai biaya terendah dan merupakan strategi perencanaan kapasitas yang terbaik dengan melakukan investasi atau penambahan set kapal tunda dan tongkang.

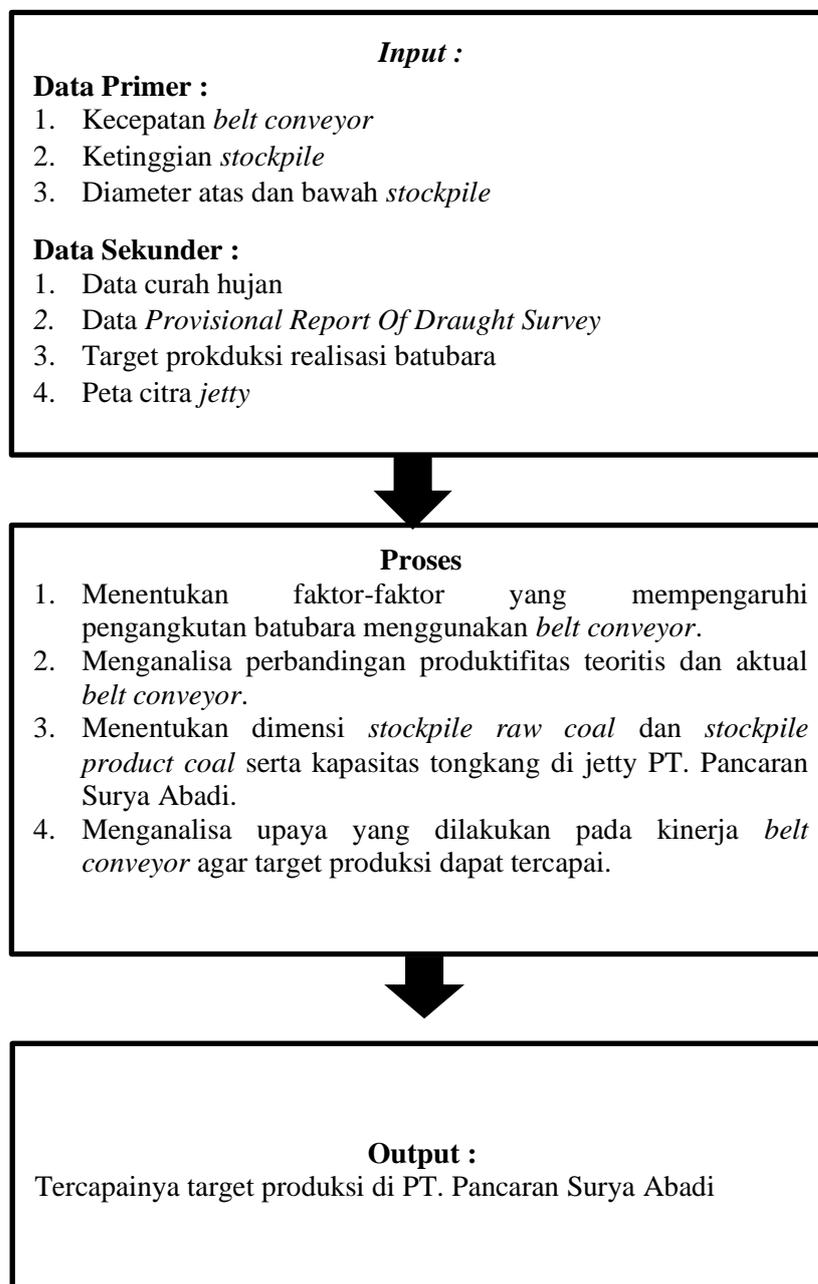
5. Penelitian oleh Hermanto, Sujiman, 2019, Jurnal Geologi Pertambangan dengan judul **“Manajemen Kegiatan Penumpukan Batubara Pada Stockpile di PT. Alamjaya Bara Pratama Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur”** penelitian ini berisikan tentang Kegiatan Penelitian dilakukan di PT.Alamjaya Bara Pratama dengan judul Manajemen Kegiatan Penumpukan Batubara Pada Stockpile. Maksud dan tujuan dilakukan kegiatan ini mempunyai maksud untuk mengetahui secara teknis pelaksanaan penumpukan batubara di area stockpile yang dimiliki perusahaan dan bertujuan untuk mengetahui mekanisme penumpukan dan kualitas kontrol batubara di stockpile, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas batubara, dan melakukan kegiatan penumpukan batubara di stockpile berdasarkan kualitas batubara. Faktor yang mempengaruhi kualitas batubara di

stokpile di. Alamjaya Bara Pratama adalah curah hujan yang disebabkan oleh curah hujan bulan Oktober maksimal 339,6 mm sehingga menyebabkan kadar lengas naik dan turunnya kalori batubara, sisipan pada batubara saat di Pit menyebabkan kandungan abu lebih tinggi dari perkiraan, dan lamanya penimbunan walaupun hal tersebut jarang terjadi dan bisa di manajemen dengan baik.

6. Penelitian oleh Muchammad Sohib dan Gaguk Mei Kusbiantoro, 2018, Universitas Gresik dengan judul “**Perencanaan Belt Conveyor Batubara dengan Kapasitas 1000 Ton/jam di PT. Meratus Jaya Iron Steel Tanah Bambu**”. Pada penelitian ini menyatakan bahwa Conveyor PT. Meratus Jaya Iron Steel sendiri sangat dibutuhkan karena akan digunakan untuk mengangkut material yang merupakan bahan baku utama seperti *lump ore*, batu bara dan untuk, *lime stone*, konveyor tersebut digunakan untuk mempelancar kegiatan proses tetapi permasalahannya untuk handling material terutama batubara dari pelabuhan ke stockpile masih menggunakan tronton. Metode perencanaan yang digunakan dalam perencanaan *Belt Conveyor* ini dengan referensi desain *Belt Conveyor* yang sudah ada, melakukan pengamatan di lapangan terkait dengan material yang diangkut yaitu batu bara jenis *coal bituminous mined*. Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan dengan kapasitas 1000 ton/jam dengan panjang 800 meter ketinggian 25 meter maka didapat hasil untuk *bulk density coal bituminous mined* 0,80 ton/m³, *surcharge angle* 25 degree, *angle of repose* 38 degree, *belt width* 1050 mm, *cross section area*

0,13005 m², *speed of belt conveyor* 2,67 m/s, factor Kt 1, berat belt 16 lbs/ft, diameter *idler* dipilih 159 mm, diameter *drive pulley* dipilih 508 mm, daya yang dibutuhkan untuk memilih motor yaitu daya dari penggerak sebesar 160,91 kw, dan jumlah putaran motor yang dibutuhkan 1529,39 rpm.

D. Kerangka Konseptual



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. (Kasiram (2008: 149) dalam bukunya Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif).

Penelitian kuantitatif adalah didasarkan pada asumsi sebagai berikut (Nana Sudjana dan Ibrahim, 2001).

1. Bahwa realitas yang menjadi sasaran penelitian berdimensi tunggal, fragmental, dan cenderung bersifat tetap sehingga dapat diprediksi.
2. Variabel dapat diidentifikasi dan diukur dengan alat-alat yang objektif dan baku.

Metode penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif deskriptif, yang mana Metode deskriptif merupakan salah satu macam-macam metode penelitian kuantitatif dengan suatu rumusan masalah yang memadu penelitian untuk mengeksplorasi atau memotret situasi sosial yang akan diteliti secara menyeluruh, luas, dan mendalam. Macam-macam metode penelitian kuantitatif seperti deskriptif ini bertujuan untuk melukiskan secara sistematis fakta atau karakteristik populasi tertentu atau bidang tertentu secara faktual dan cermat. (Nazir, 1988 dan Sugiyono, 2005).

Dalam melakukan penelitian ini penulis melakukan penelitian secara bertahap, dimulai dari orientasi lapangan, menemukan permasalahan dan

hambatan yang dialami sampai dengan pembahasan dan dari permasalahan tersebut nantinya akan diangkat menjadi penelitian penulis

B. Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang di temukan di lokasi penelitian. Studi literatur bisa didapatkan dari buku-buku yang berkaitan dengan penelitian, laporan penelitian dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan merupakan kegiatan peninjauan langsung untuk mengetahui masalah yang akan dibahas khususnya pada wilayah *jetty PT. Pancaran Surya Abadi*. Hal-hal yang diobservasi meliputi, *stockpile raw coal, crusher, belt conveyor-01, stockpile product coal, belt conveyor-02* dan tongkang.

3. Pengambilan Data

Teknik pengambilan data yang dilakukan penulis dalam melaksanakan penelitian adalah sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan materi yang dibahas dilapangan melalui buku-buku, jurnal, laporan penelitian sebelumnya dan literatur dari internet terkait dengan penelitian yang sedang dibahas. Dengan melakukan studi literatur seperti itu, penulis akan lebih mudah untuk mengaplikasikan teori-teori yang diperoleh

selama belajar di jenjang perkuliahan dengan keadaan aktual di lapangan.

b. Penelitian Langsung dilapangan

Penulis melakukan penelitian meliputi pemantauan ke lapangan sebagai tahapan awal dengan mengumpulkan data seperti data *cycle time* dan dokumentasi lainnya dilapangan. Kegiatan ini dilakukan sebagai langkah awal bagi penulis untuk menentukan objek-objek yang akan diteliti dan sebagai data primer juga.

1) Data di *stockpile*

Dalam proses pengambilan data di *stockpile* jetty dilapangan, penulis mengambil data dengan menggunakan meteran survey 50 meter untuk mengukur diameter serta ketinggian *stockpilenya*.

2) Data di *belt conveyor*

Dalam proses pengambilan data di *belt conveyor* dilapangan, penulis melakukan pengukuran kecepatan dengan menggunakan sampel daun untuk melihat bagaimana waktu yang ditempuh oleh daun dari *tail pulley* hingga ke *head pulley belt conveyor*, waktu yang dihasilkan dihitung menggunakan stopwatch. Sedangkan untuk menentukan panjang dari *belt conveyor* penulis menggunakan meteran survey 50 meter. Sedangkan untuk menentukan sudut inklinasi dari *belt conveyor* menggunakan busur.

4. Pengolahan dan Analisis Data

Dalam melakukan pengolahan data dari data primer maupun data sekunder yang didapat penulis menggunakan sistematika penghitungan kecepatan dari *belt conveyor* menggunakan excel dari jarak serta waktu yang telah diketahui. Sedangkan untuk perhitungan lebih rinci nya dari rumus-rumus yang ada dari sumber penulis menjabarkan serta menghitung hasil pengolahan data menggunakan buram maupun kalkulator. Berikut teknik pengolahan data :

a. Pengolahan Data

Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan perhitungan menggunakan teori-teori yang telah didapatkan kemudian disajikan dalam bentuk tabel, diagram, grafik dan perhitungan penyelesaian.

b. Analisis Data

Untuk pemecahan masalah dilakukan berdasarkan pada data yang diperoleh dilapangan yang didasari sumber-sumber yang berhubungan dengan masalah yang ada dilapangan dengan melakukan variasi terhadap variabel penentu kapasitas produksi *belt conveyor*.

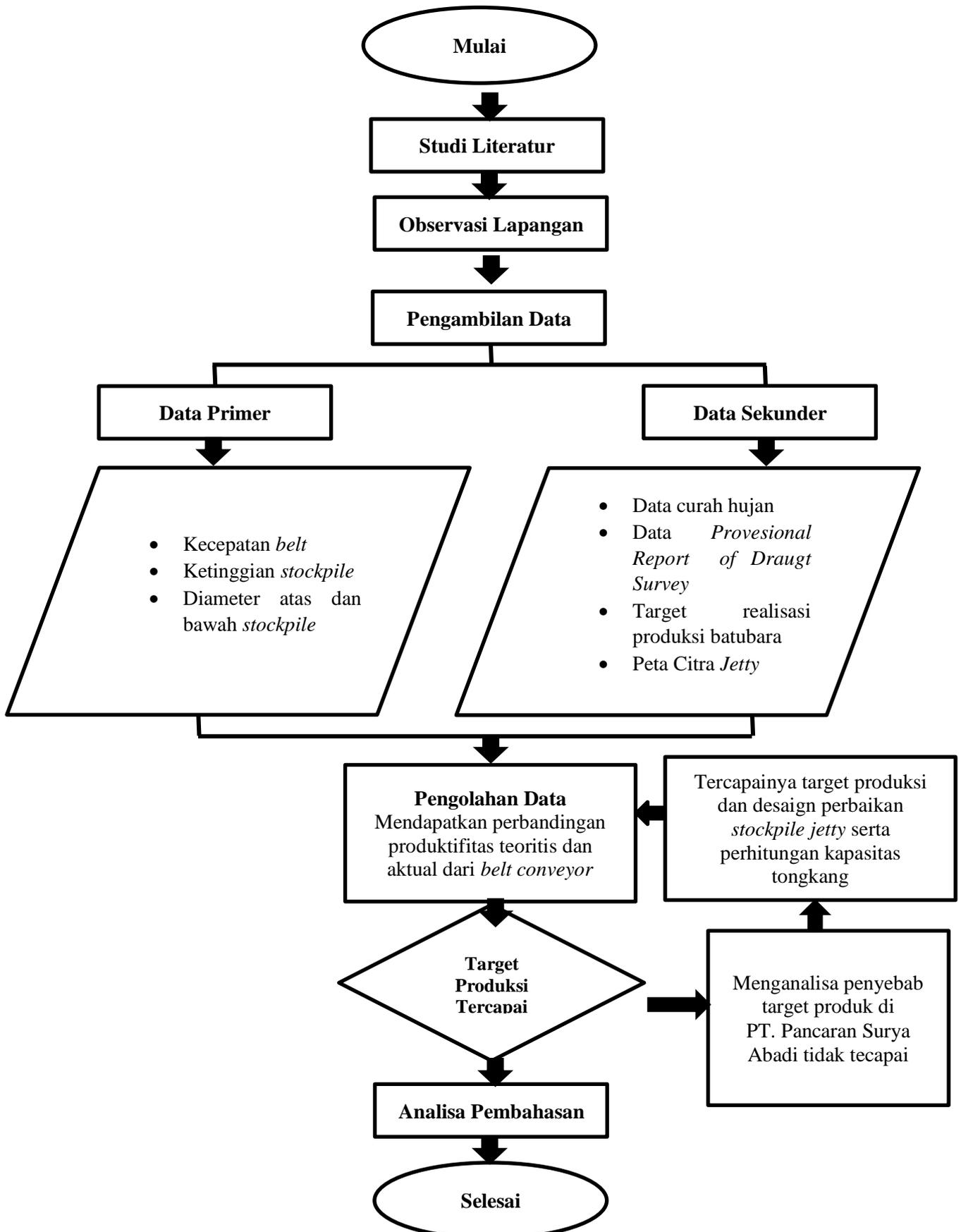
c. Hasil dan Kesimpulan

Data yang telah diolah dan dianalisis akan menghasilkan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian sehingga peneliti dapat memeberikan rekomendai agar meningkatkan produksi *belt conveyor*.

5. Pembahasan

Dari pengolahan yang didapat, hasilnya adalah tercapainya produksi batubara di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi dan perbaikan desain *stockpile jetty* serta perhitungan kapasitas tongkang menggunakan metode perhitungan sederhana.

C. Diagram Alir



BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisis

1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktifitas *Belt Conveyor*

a. Lebar *Belt*

Lebar *belt* ditentukan oleh ukuran besar butir maksimum dari material sehingga material bisa diangkat dengan aman, besar butir yang akan dibawa oleh BC-01 dan BC-02 adalah 60 -160 mm dalam artian material berukuran sedang. Lebar *belt* secara aktual yang digunakan di PT. Pancaran Surya Abadi untuk BC-01 adalah 1200 mm. Namun, setelah dilakukan pengukuran secara langsung dilapangan didapatkan lebar *belt* BC01 adalah 1195 mm dan untuk BC-02 adalah 900 mm sedangkan untuk pengukuran langsung dilapangan didapatkan lebar *belt* BC-02 adalah 897 mm. Perhitungan lebar belt efektif menurut DIN 22101 menggunakan rumus :

1) BC-01

$$\begin{aligned} b &= 0,9 B - 0,05 \\ &= 0,9 (897 \text{ mm}) - 0,05 \\ &= 807,3 - 0,05 \\ &= 807,25 \text{ mm} \\ &= 807 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) BC-02

$$\begin{aligned} b &= 0,9 B - 0,05 \\ &= 0,9 (1195 \text{ mm}) - 0,05 \end{aligned}$$

$$= 1075,5 - 0,05$$

$$= 1074,45 \text{ mm}$$

$$= 1074 \text{ mm}$$

b. Jenis Idler dan Sudutnya

Jenis idler yang digunakan ada *roll carry idler*. *Carry roller* digunakan untuk menyangga *belt* yang terletak pada sisi pembawa material yang terdiri dari 3 roll yang memiliki diameter sama, yakni dengan diameter 43 cm atau 430 mm. *Surcharge Angle* yang terbentuk yaitu 35^0 dan *Through Angle* 20^0 .

Dengan diketahui jenis *idler* dan *surcharge angle* yang terbentuk maka dapat diketahui luas penampang dari *belt* tersebut. Perhitungan luas penampang menurut CEMA dan DIN 22101 menggunakan rumus:

1) Luas penampang untuk BC-01

$$S = \left(1 + \frac{b-l}{2} + \cos \lambda \right) \frac{(b-l)}{2} \sin \lambda + \left(\frac{l+(b-l)\cos \lambda}{2} \right)^2 \tan \beta$$

$$S = \left(0,43 + \frac{0,807-0,43}{2} \cos 35^0 \right) \frac{0,807-0,43}{2} \sin 35^0 + \left(\frac{0,43+(0,807-0,43\cos 35^0)}{2} \right)^2 \tan 20^0$$

$$S = (0,43 + 0,188 \cdot 0,81) 0,188 \cdot 0,57 + \left(\frac{0,43+0,807 \cdot 0,81}{2} \right)^2 \cdot 2,23$$

$$S = (0,43 + 0,152) 0,1071 + 0,354^2 \cdot 2,23$$

$$S = 0,582 \cdot 0,1071 + 0,1253 \cdot 2,23$$

$$S = 0,01264 + 0,0279$$

$$S = 0,01543 \text{ m}^2$$

2) Luas Penampang untuk BC-02

$$S = \left(1 + \frac{b-l}{2} + \cos \lambda\right) \frac{(b-l)}{2} \sin \lambda + \left(\frac{l+(b-l)\cos \lambda}{2}\right)^2 \tan \beta$$

$$S = \left(0,43 + \frac{1,074-0,43}{2} \cos 35^\circ\right) \frac{1,074-0,43}{2} \sin 35^\circ + \left(\frac{0,43+(1,074-0,43\cos 35^\circ)}{2}\right)^2 \tan 20^\circ$$

$$S = (0,43 + 0,322 \cdot 0,81) 0,322 \cdot 0,57 + \left(\frac{0,43+0,644 \cdot 0,81}{2}\right)^2 \cdot 2,23$$

$$S = (0,43 + 0,260) 0,1835 + 0,475^2 \cdot 2,23$$

$$S = 0,69 \cdot 0,1835 + 0,1835 \cdot 2,23$$

$$S = 0,01285 + 0,04092$$

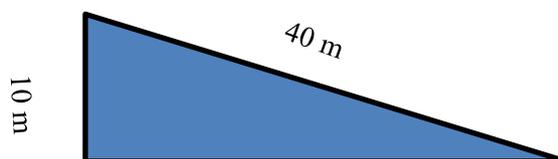
$$S = 0,05377 \text{ m}^2$$

c. Kemiringan Belt

Kemiringan belt yang dianjurkan (konvensional) menurut buku Belt conveyor System Design kurang dari 20° apabila melebihi maka disebut dengan belt sudut curam dan tidak bisa digunakan karena pengaruh menggelindingnya material.

Untuk menghitung kemiringan belt conveyor dapat menggunakan rumus pythagoras yang dapat dilihat di Gambar ,dimana :

1) BC-01

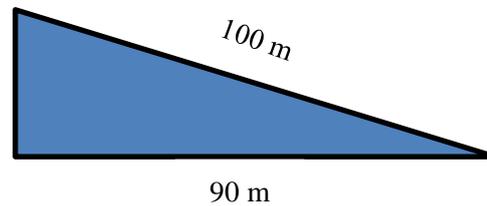


$$\alpha = \arcsin \frac{10}{40}$$

$$= \arcsin 0,25$$

$$= 15^\circ, k = 0,91$$

2) BC-02



Dimana data secara actual dari pengukuran panjang *belt conveyor* dengan sisi miring 105 m dan sisi samping 90 m, namun setelah dilakukan pengukuran secara langsung dilapangan didapatkan sisi miringnya 100 m dan sisi sampingnya 90 m.

$$\begin{aligned}\alpha &= \arccos \frac{90}{100} \\ &= \arccos 0,90 \\ &= 25^{\circ} \quad k = 0,96\end{aligned}$$

d. Kecepatan *Belt*

Untuk mencari waktu dari belt conveyor menggunakan metode pengambilan sampel menggunakan daun kemudian menggunakan stopwatch, sedangkan untuk jarak dari belt conveyor menggunakan meteran survey untuk melakukan pengukuran jarak Belt Conveyornya.

Data kecepatan dari BC-01 dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 5. Kecepatan BC-01

No	Kode Sampel <i>Belt</i>	S (m)	t (s)	V (m/s)
1	BC011	100	48,41	2,065
2	BC012	100	49,27	2,029
3	BC013	100	50,50	1,980
4	BC014	100	48,14	2,077
5	BC015	100	47,58	2,101
6	BC016	100	49,16	2,034
7	BC017	100	51,55	1,939
8	BC018	100	48,43	2,064
9	BC019	100	49,22	2,031
10	BC010	100	46,41	2,154
Rata – rata kecepatan <i>belt</i>				2,047

Sumber: Sampel kecepatan belt conveyor, 2022

Kecepatan rata - rata total v (m/s) / n (banyak sampel)

$$v \text{ rata - rata} = 20,474 / 10$$

$$v \text{ rata – rata} = 2,047 \text{ m/s}$$

Sedangkan untuk, BC-02 kecepatan adalah sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 6. Kecepatan BC-02

No	Kode Sampel Belt	S (m)	t (s)	V(m/s)
1	BC201	40	19,93	2,007
2	BC202	40	19,97	2,003
3	BC203	40	19,84	2,016
4	BC204	40	21,10	1,895
5	BC205	40	20,27	1,973
6	BC206	40	22,3	1,793
7	BC207	40	20,35	1,965
8	BC208	40	19,38	2,063
9	BC209	40	19,73	2,027
10	BC210	40	20,63	1,938
Rata – rata Kecepatan Belt				1,968

Sumber: Sampel kecepatan belt conveyor, 2022

Kecepatan rata - rata total v (m/s) / n (banyak sampel)

$$v \text{ rata - rata} = 19,68 / 10$$

$$v \text{ rata –rata} = 1,968 \text{ m/s}$$

e. *Bulk Density*

Densitas atau massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda maka akan semakin besar pula massa setiap volumenya dan semakin tinggi tingkat produksi belt conveyor yang dihasilkan. Data yang didapatkan dari perusahaan menunjukkan bulk density batu bara PT. Pancaran Surya Abadi yaitu $0,90 \text{ T/m}^3$.

Faktor Lain yang Mempengaruhi Produktivitas *Belt Conveyor*

Tabel 7. Jam Kerja Shift A PT. Pancaran Surya Abadi

Sabtu-Kamis			Jum'at		
Kegiatan	Wantu	Durasi	Kegiatan	Waktu	Durasi
Masuk Kerja Shift A	07.00		Masuk Kerja Shift A	07.00	
Kerja Produktif 1	07.00 -12.00	5 Jam	Kerja Produktif 1	07.00 - 11.30	4,5 Jam
Istirahat	12.00 -13.00	1 Jam	Istirahat	11.30 – 13.30	2 Jam
Kerja Produktif 2	13.00 -17.00	4 Jam	Kerja Produktif 2	13.30 – 17.00	4 Jam
Pulang Kerja	17.00		Pulang Kerja	17.00	
Total Waktu Produktif Shift A		9 Jam			8,5 Jam

Sumber : Jam Kerja PT. Pancaran Surya Abadi

Diketahui :

$$W = 173,32$$

$$R = 12,08$$

$$S = 65,6$$

$$T = 251$$

a. Ketersediaan Alat Mekanis (*Mechanical Availability*)

Menurut Partanto Indesionto tahun 2010 untuk menghitung

Mechanical Availability (MA) menggunakan rumus :

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{173,32}{173,32+12,08} \times 100\%$$

$$= 95,18\%$$

b. Keadaan Fisik Alat (*Physical Availability*)

Menurut Partanto Indesionto tahun 2010 untuk menghitung *Physical Availability* (PA) menggunakan rumus :

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{173,32}{173,32+12,08+65,6} \times 100\%$$

$$= 93,48\%$$

c. Penggunaan Ketersediaan (*Use of Availability*)

Menurut Partanto Indesionto tahun 2010 untuk menghitung *Use of Availability* (UA) menggunakan rumus :

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{173,32}{173,32+65,6} \times 100\%$$

$$= 72,54\%$$

d. Efisiensi Kerja (*Effective Utilization*)

Menurut Partanto Indesionto tahun 2010 untuk menghitung *Mechanical Availability* (MA) menggunakan rumus :

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{173,32}{173,32+12,08+65,6} \times 100\%$$

$$= 69,05\%$$

Untuk melihat berapa Efisiensi Kerja dan Rekapitulasinya dapat dilihat pada table 8 dan 9

Tabel 8. Efisiensi Kerja

Waktu			
Kerja Efektif (W)	Repair (R)	Standby (S)	Tersedia (T)
173,32	12,08	65,6	251

Tabel 9. Rekapitulasi Ketersediaan Alat Mekanis

PA (%)	MA (%)	UA (%)	EU (%)
95,18	93,48	72,54	69,05

2. Perbandingan Produktivitas Teoritis dan Aktual *Belt Conveyor*

a. Produktivitas Teoritis

1) BC-01

Luas penampang dari *belt* BC-01 yaitu 0,01543 m²,
Kecepatan *belt conveyor* 2 m/s, massa jenis batubara 0,90 t/m³, dan
koefisien sudut kemiringan *belt*, yaitu 0,91, maka didapatkan :

$$Q = k. A. v. \lambda. 3600$$

$$Q = 0,91. 0,01543 \text{ m}^2. 2 \text{ m/s}. 0,90 \text{ t/m}^3, 3.600$$

$$Q = 90,987 \text{ ton perjam}$$

Jadi, produktivitas BC-01 perbulannya adalah

$$90,987 \text{ Ton/Jam} \times 251$$

$$= 22.746,75 \text{ ton perbulan}$$

2) BC-02

Luas penampang dari *belt* BC-02 yaitu 0,05377 m²,
Kecepatan *belt conveyor* 2 m/s, massa jenis batubara 0,90 t/m³, dan

koefisien sudut kemiringan *belt*, yaitu 0,96, maka didapatkan :

$$Q = k. A. v. \lambda. 3600$$

$$Q = 0,96. 0,05377 \text{ m}^2. 2 \text{ m/s}. 0,90 \text{ t/m}^3, 3.600$$

$$Q = 334,492 \text{ ton perjam}$$

Jadi, produktivitas BC-02 perbulannya adalah

$$334,492 \text{ Ton/Jam} \times 96 \text{ Jam}$$

$$= 32.111,232 \text{ ton perbulan}$$

b. Produktivitas Aktual

1) BC-01

Luas penampang dari *belt* BC-01 yaitu $0,01543 \text{ m}^2$,
Kecepatan *belt conveyor* $2,047 \text{ m/s}$, massa jenis batubara $0,90 \text{ t/m}^3$,
dan koefisien sudut kemiringan *belt*, yaitu 0,91, maka didapatkan :

$$Q = k. A. v. \lambda. 3600$$

$$Q = 0,91. 0,01543 \text{ m}^2. 2,047 \text{ m/s}. 0,90 \text{ t/m}^3, 3.600$$

$$Q = 93,125 \text{ ton perjam}$$

$$93,125 \text{ Ton/Jam} \times 251$$

$$= 23.280 \text{ ton perbulan}$$

2) BC-02

Luas penampang dari *belt* BC-02 yaitu $0,05377 \text{ m}^2$,
Kecepatan *belt conveyor* $1,968 \text{ m/s}$, massa jenis batubara $0,90 \text{ t/m}^3$,
dan koefisien sudut kemiringan *belt*, yaitu 0,96, maka didapatkan :

$$Q = k. A. v. \lambda. 3600$$

$$Q = 0,96. 0,05377 \text{ m}^2. 1,968 \text{ m/s}. 0,90 \text{ t/m}^3, 3.600$$

$$Q = 329,140 \text{ ton perjam}$$

Jadi, produktivitas BC-02 perbulannya adalah

$$329,140 \text{ /Jam} \times 96 \text{ Jam}$$

$$= 31.597,44 \text{ ton perbulan}$$

3. Dimensi *Stockpile Raw Coal* dan *Product Coal* Serta Kapasitas Tongkang

a. *Stockpile Raw Coal*

Diketahui : Tinggi = 10 m, Jari-jari bawah = 24 m, Jari-jari atas = 19 m

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} \pi t (R^2 + Rr + r^2) \\ &= \frac{1}{3} 3,14 \cdot 10 \text{ m} (24^2 + 24 \cdot 19 + 19^2) \\ &= \frac{1}{3} 3,14 \cdot 10 \text{ m} \cdot (576 + 456 + 361) \\ &= \frac{1}{3} 3,14 \cdot 10 \text{ m} \cdot 1393 \text{ m}^2 \\ &= \frac{1}{3} 43.740,2 \text{ m}^3 \\ &= 14.580 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tonnase batubara di *stockpile raw coal*

$$V \times \text{Loose density} = 14.580 \text{ m}^3 \times 0,88 \text{ ton /m} = 12.830,4587 \text{ ton}$$

b. *Stockpile Product Coal*

Diketahui : Tinggi = 10 m, Jari-jari bawah = 32,5 m, Jari-jari atas = 25,5m

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} \pi t (R^2 + Rr + r^2) \\ &= \frac{1}{3} 3,14 \cdot 10 \text{ m} (32,5^2 + 32,5 \cdot 25,5 + 25,5^2) \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{3} 3,14 \cdot 10 \text{ m} \cdot (1056,25 + 828,75 + 650,25)$$

$$= \frac{1}{3} 3,14 \cdot 10 \text{ m} \cdot 2535,25 \text{ m}^2$$

$$= \frac{1}{3} 79.606,85 \text{ m}^3$$

$$= 26.353,6167 \text{ m}^3$$

Tonnase batubara di *stockpile product coal*

$$V \times \text{Loose density} = 26.353,34 \text{ m}^3 \times 0,88 \text{ ton /m} = 23.351,3427 \text{ ton}$$

Untuk lebih jelasnya dimensi *stockpile jetty* PT. Pancaran Surya

Abadi dapat dilihat pada tabel 10

Tabel 10. Dimensi *stockpile jetty* PT. Pancaran Surya Abadi

Timbunan	Tinggi (m)	Jari-jari bawah (m)	Jari-jari Atas (m)	Volume (m ³)	Loose Density (ton/m ³)	Tonnase (ton)
TU 1	10	24	19	14.580	0,88	12.830,4587
TU 2	10	32,5	25,5	26.353,6167	0,88	23.351,3427

c. Tongkang

Untuk menghitung kapasitas tongkang menggunakan metode

draft sederhana :

1. Tongkang dalam keadaan kosong

$$\text{Draft rata-rata depan kosong} = \frac{0,85 + 0,73}{2}$$

$$= 0,79 \text{ M}$$

$$\text{Draft rata-rata belakang kosong} = \frac{0,91 + 0,81}{2}$$

$$= 0,86 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} \text{Draft rata-rata depan belakang kosong} &= \frac{0,79 + 0,86}{2} \\ &= 0,825 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Displacement} &= 1.339,063 - \text{density correction} \\ &= 1.339,063 - 36,579 \\ &= 1.302,484 \text{ MT} \end{aligned}$$

2. Tongkang dalam keadaan isi

$$\begin{aligned} \text{Draft rata-rata depan kosong} &= \frac{4,5 + 5,530}{2} \\ &= 4,515 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Draft rata-rata belakang kosong} &= \frac{4,68 + 4,72}{2} \\ &= 4,7 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Draft rata-rata depan belakang kosong} &= \frac{4,515 + 4,7}{2} \\ &= 4,6075 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Displacement} &= 8.849,918 - \text{density correction} \\ &= 8.849,9183 - 241,754 \\ &= 8.608,164 \text{ MT} \end{aligned}$$

Jadi, Total muatan kapal tongkang adalah

$$\begin{aligned} &= \text{Displacement Tongkang Isi} - \text{Displacement Tongkang Kosong} \\ &= 8.608,164 \text{ MT} - 1.302,484 \text{ MT} = 7.305,680 \text{ MT} \end{aligned}$$

4. Upaya yang Dilakukan Agar Target Produksi dapat Tercapai

a. Penambahan Kecepatan pada *Belt Conveyor*

Untuk itu, berdasarkan hasil yang didapatkan untuk produksi *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi tidak tercapai yang mana target

produksi batubara di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi adalah sebanyak 38.507.040 ton batubara sehingga agar mencapai target produksi diperlukan penambahan kecepatan *belt conveyor*.

Luas penampang dari *belt* BC-02 yaitu $0,05377 \text{ m}^2$, Kecepatan *belt conveyor* 2,5 m/s, massa jenis batubara $0,90 \text{ t/m}^3$, dan koefisien sudut kemiringan *belt*, yaitu 0,96 maka didapatkan :

$$Q = k. A. v. \lambda. 3600$$

$$Q = 0,96. 0,05377 \text{ m}^2. 2,5 \text{ m/s}. 0,90 \text{ t/m}^3, 3.600$$

$$Q = 418,11552 \text{ ton perjam}$$

Jadi, produktivitas BC-02 perbulannya adalah

$$418,11552 \text{ Ton/Jam} \times 96 \text{ Jam}$$

$$= 40.139,09 \text{ ton perbulan}$$

b. Perbaikan Desain Dimensi *Stockpile*

Dalam proses penimbunan batubara tinggi timbunan maksimal 6-9 meter agar tidak mudah teroksidasi oksigen yang masuk dalam timbunan maupun menyerap panas yang berlebihan. Setelah melihat keadaan di lapangan, *stockpile* TU 1 memiliki ketinggian 10 m, sehingga perlu dilakukan perbaikan desain timbunan dan *stockpile* TU 2 memiliki ketinggian 10 m, sehingga perlu dilakukan perbaikan desain timbunan.

Tabel 11. Perbaikan Desain *Stockpail Jetty* PT. Pancaran Surya Abadi

Timbunan	Tinggi (m)	Jari-jari bawah (m)	Jari-jari Atas (m)	Volume (m ³)	Loose Density (ton/m ³)	Tonnase (ton)
TU 1	9	24	19	13.122,06	0,88	11.547,412 8
TU 2	9	32,5	25,5	23.882,055	0,88	21.016,208 4

B. Pembahasan

Berdasarkan data diatas dalam menghitung kapasitas *belt conveyor* menggunakan metode perhitungan Sularso 1987 dapat dilihat untuk produktivitas teoritis BC-01 perbulannya mampu memproduksi 22.746,75 ton batubara dan untuk BC-02 perbulannya mampu memproduksi 32.111,232 ton batubara sedangkan untuk produktivitas actual BC-01 perbulannya mampu memproduksi 23.280 ton batubara dan untuk BC-02 perbulannya mampu memproduksi 31.597,44 ton batubara.

Berdasarkan analisis data aktual dilapangan, produksi *jetty* di PT. Pancaran Surya Abadi tidak mencapai target produksi yakni sebesar 31.597,44 ton batubara , yang awalnya target produksi PT. Pancaran Surya Abadi adalah sebesar 38.507,04 ton perbulan. Agar produksinya tercapai, diperlukan penambahan kecepatan *belt conveyor* untuk BC-02 menjadi 2,5 m/s karena jumlah produksi di *jetty* dihitung berdasarkan produksi perbulan *loading* tongkang . Setelah dilakukan penambahan kecepatan *belt conveyor*-02 didapatkan lah kapasitasnya sebesar 40.139,09 ton perbulannya. Dengan

kapasitas sebesar itu harusnya mekanisme keluar masuknya batubara dari *jetty* ke tongkang dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan target produksi yang ingin tercapai. Namun, kenyataan di lapangan yang menyebabkan terhambatnya proses mekanisme berupa :

1. Cuaca

Apabila terjadi hujan lebat saat melakukan *loading*, maka *belt conveyor* akan dihentikan, karena apabila *belting* sudah terkena air maka *belting* nya akan menjadi licin, terlebih batu bara yang terkena airpun juga mengakibatkan *total moisture* nya naik sehingga tidak sesuai dengan permintaan dari *buyer*. Saat hujan deras aktivitas di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi akan dihentikan sementara, tetapi pada saat intensitas curah hujan yang rendah maka aktifitas di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi akan terus dilanjutkan.

2. Ketersediaan alat.

Ketersediaan alat yang berada di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi juga merupakan faktor penting dalam peningkatan kinerja *belt conveyor*. Alat– alat yang tersedia, apabila ada alat yang rusak pada saat aktivitas proses *crusher* dan *loading* tongkang biasanya akan dihentikan sampai alat tersebut diperbaiki. Biasanya untuk *excavator*, kerusakan yang sering terjadi adalah *overheat*.

3. Operator dari Alat Berat

Operator dari *excavator* merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kerja dari *belt conveyor*. Karena keahlian operator

excavator dalam *loading* batu bara yang akan dimasukkan ke dalam *hooper* sangat mempengaruhi produktivitas *belt conveyor* itu.

4. Ketersediaan material batubara di *stockpile*

Berdasarkan penelitian langsung di lapangan, material batubara yang tersedia di PT. Pancaran Surya Abadi saat melakukan proses *loading* tongkang harus didukung dengan ketersediaan material batubara yang ada di *stockpile*.

5. *Maintenance*

Kegiatan untuk merawat atau memelihara dan menjaga mesin atau *belt conveyor*, perawatan yang dilakukan ketika sudah terjadi kerusakan pada mesin atau peralatan kerja sehingga mesin tersebut tidak dapat beroperasi secara normal atau terhentinya operasional secara total dalam kondisi mendadak ataupun perawatan terjadwal biasanya dilakukan 1 minggu sekali. *Breakdown maintenance* harus dihindari karena akan terjadi kerugian akibat berhentinya mesin produksi dan tidak tercapainya target produksi.

6. *Other Downtime*

Other downtime adalah waktu lainnya diluar operasional yang menghambat kerja alat. Adapun jenis waktu hambatan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Lambat awal kerja

Persiapan memulai pekerjaan pada awal kerja selama 20 menit dengan alasan melakukan persiapan kerja dan keterlambatan

kedatangan. Keterlambatan kedatangan disebabkan karena jarak yang jauh, waktu penempatan karyawan pada pos masing-masing dan kemacetan.

b. Pergantian operator

Menghentikan pekerjaan sebelum waktunya pada saat pergantian antar *shift*. Hal ini merupakan kebiasaan dari pekerja yang tidak tepat waktu.

c. Keterlambatan kedatangan suku cadang

Pada saat dilakukan perbaikan terhadap kerusakan alat sering kali terjadi keterlambatan peralatan dan suku cadang termasuk didalamnya solar. Dari hasil pengamatan di lapangan keterlambatan kedatangan solar terjadi selama 5 jam.

Timbunan batubara di *stockpile raw coal* didapatkan volume 14.580,667 m³ dengan tonnase 12.830,4587 ton batubara dan untuk timbunan batubara di *stockpile product coal* didapatkan volume 26.535,6167 m³ dengan tonnase 23.351,3427 ton batubara. Setelah dilakukan desain perbaikan timbunan *stockpile* di volume 13.122,06 m³ dengan tonnase batubara 11.547,4128 ton untuk di *stockpile raw coal* sedangkan untuk *stockpile product coal* didapatkan volume batubara 23.882,055 m³ dengan tonnase batubara 21.016,2084 ton.

Metode penumpukan batubara di *stockpile jetty* PT. Pancaran Surya Abadi masih belum sepenuhnya menggunakan metode FIFO (*first in first out*) tapi namun masih menggunakan metode LIFO (*life in first out*) dalam

penerapannya dilapangan sehingga timbunan awal semakin lama ditimbun dan berpotensi menimbulkan swabakar. Oleh karena itu, dilakukan penerapan sistem FIFO (*first in first out*) diharapkan penumpukan batubara yang terlalu lama dapat dihindari.

Dalam menghitung kapasitas muatan total tongkang menggunakan metode draft sederhana didapatkan muatan total kapal tongkang sebesar 7.305,680 MT. yang mana data ini dapat dilihat dapat dilihat dilampiran karena menggunakan data sekunder tetapi menggunakan metode perhitungan sederhana.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Faktor yang mempengaruhi produktifitas *belt conveyor* adalah lebar *belt*, jenis *idler* dan sudutnya, kemiringan *belt*, kecepatan *belt*, dan *bulk density*.
Faktor Lain yang Mempengaruhi Produktifitas *Belt Conveyor* adalah ketersediaan alat mekanis (*mechanical availability*), ketersediaan fisik alat (*physical availability*), penggunaan ketersediaan (*uses of availability*), dan efisiensi kerja (*effective utilization*).
2. Perbandingan Produktivitas Teoritis dan Aktual *Belt Conveyor*
 - a. BC-01

Teoritis	: 22.746,75 ton perbulan
Aktual	: 22.280 ton perbulan
 - b. BC-02

Teoritis	: 32.111,232 ton perbulan
Aktual	: 31.597,44 ton perbulan
3. Dimensi *Stockpile Raw Coal* dan *Product Coal* serta Kapasitas Tongkang
 - a. Dimensi *Stockpile*
 - 1) *Stockpile raw coal*

Volume	: 13.122,06 m ³
Tonnase	: 11.547,4128 ton
 - 2) *Stockpile product coal*

Volume	: 23.882,055 m ³
Tonnase	: 23.351,3427 ton

- b. Kapasitas Tongkang
= 7.305, 680 MT
4. Upaya yang Dilakukan Agar Target Produksi dapat Tercapai
- a. Penambahan kecepatan *belt conveyor*-02 dari 2 m/s menjadi 2,5 m/s
sehingga produktifitas *belt conveyor*-02 menjadi
= 40.139,09 ton perbulan
 - b. Perbaikan Desain Dimensi *Stcokpile*
 - 1) *Stockpile raw coal*

Volume	: 14.580,667 m ³
Tonnase	: 12.830,4587 ton
 - 2) *Stockpile product coal*

Volume	: 26.535,6167 m ³
Tonnase	: 21.016,2084 ton

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meminimalisir jam kerja yang terbuang sia-sia karena operator yang kurang disiplin.
2. Diperlukan pengawasan yang lebih terhadap kerja yang dilakukan oleh operator untuk memanfaatkan waktu kerja yang tidak efektif guna mencegah lamanya waktu hambatan yang terjadi selama bekerja, karena waktu kerja efektif akan mempengaruhi besar kecilnya produktifitas alat produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2022. *Rencana Kerja dan Anggaran Biaya PT Pancaran Surya Abadi tahun 2022*. Samarinda.
- Amri Muchtar, 2019. *Jenis Batubara beserta Karakteristiknya*
- Agustina Felisia, 2023. *Volume dan Luas Selimut Kerucut Terancang*
- CEMA, 2007. *Belt Conveyor for Bulk Materials Six Edition 2 nd . Florida: Engineering Conference of Conveyour Equipment Manufacturers Associations.*
- CEMA, 2002. *Belt Conveyor for Bulk Materials Fifth Edition. Florida: Engineering Conference of Conveyour Equipment Manufacturers Associations.*
- CEMA, 1979. *Belt Conveyor for Bulk Materials Second Edition. CBI Publishing Co,Inc*
- E Tri-Hartanto. 2007. *Analisis Tanah Lapukan Formasi Balikpapan*
- Erinofiardi. (2012). *Analisa Kerja Belt Conveyor 5857-V Kapasitas 600 Ton/Jam. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.3, No.3 Tahun 2012 : 450-458. ISSN 0216-468X*
- Fitra Syawal Harahap, Roswita Oesman, Wizni Fadhillah, Ade Parlaungan Nasution, 2021. *Penentuan Bulk Density Ultisol di Lahan Praktek Lapangan Terbuka Universitas Labuhan Batu. Vol. 6 No. 2 Tahun : 2021*
- Geo Blue Team. 2008. *"Diktat Praktikum Geologi Struktur". Universitas Islam Bandung. Bandung*
- Hutama, Bagas Putra. *Kajian Teknis Sistem Penimpunan Batubara di stockpile PT. Bara Kumala Jobsite PT. Pancaran Surya Abadi. Mining Insight, Vol.1, no.02 (2020):263-272*
- Hany Primadana, Muhammad Kusumawan Herliansyah S.T., M.T., Ph.D. 2014. *Analisis Perbandingan Penggunaan Aturan FIFO dan LIFO Pada Penyimpanan Batu Bara Dengan Metode Simulasi*
- Kasiram, Moh. Haji. 1937. *Metodologi Penelitian Kuantitatif-Kualitatif. Penerbit : UIN-Maliki, Malang*

- M. Qaddafi. *Analisa Penyebab Kerusakan dan Perbaikan pada Belt Conveyor di PT. Mifa bersaudara*. Jurnal Mahasiswa Mesin UTU(JMMUTU). Vol.1, no.1(2022):2830-3873
- Nazir. (1988). *Metode Penelitian*. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Sahar, 2018. *Keserasian Alat Muat Gali dan Angkut di PT. Pancaran Surya Abadi, Kecamatan Anggana-Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur*
- Salahuddin Husain. 2022. *Pendidikan Geologi Struktur : Studi Kasus Struktur Geologi Jatim*
- Sudjana, N. dan Ibrahim, R., (2001). *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung : Sinar Baru Algesindo. Sudjana, Nana dan Rivai, Ahmad. (2001).
- Sugiyono. 2005. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sularso. 1987. *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT .Pradnya Pramita. Jakarta
- Syahrudin Budhi; Apriyadi, Muhammad Rizal, Purwoko (2019) *Kajian Teknis Manajemen Penimbunan Batubara Di Rom Stockpile Pt. Ganda Alam Makmur, Kecamatan Kaubun dan Karang Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur*
- Toha, J. (2002). *Konveyor Sabuk dan Peralatan Pendukung*. Bandung: PT. Junto Engineering
- Yakob Taruklangi. 2023. *Cara Membaca dan menghitung draft kapal*
- Yusriadi. *Analisis Manajemen proses pemuatan tongkang di PT. Karimun Marine Shipyard*. Jurnal Jalasena, Vol. 2, no.2 (2022): 95-110
- Yanto Indonesianto. 2005. *Bahan Pindahan Alat Mekanis*. Yogyakarta : Universitas Veteran Yogyakarta
- Zainuri, ST., Muhib, 2006. *Mesin Pemindah Bahan (Material Handling Equipment)*. Penerbit : Andi, Jogjakarta
- Zulfikar, 2019. *Cara Menghitung Muatan Kapal Tongkang dengan Perhitungan Draft Sederhana*

Lampiran A

Certificate Of Analysis

CERTIFICATE OF ANALYSIS



PT. Indo Borneo Inspeksi Serwis
 Jalan ...
 ...

Barge / Tug Boat : BG. Robby 311 / TB. Berau Coal 16
 Quantity : 7,495.421 Metric Tonnes
 Shipper : PT. Pancaran Surya Abadi
 Jl. AW. Syahrani, Villa Tamara Blok A No. 10, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda - Kalimantan Timur
 QQ. PT. Bunas Laju Sejahtera
 Inland Tower Office Suite Level 3,
 Jl. Panglima Sudirman No. 101 - 103 Surabaya - Indonesia
 Consignee : PLTU Indramayu
 Notify Address : PT. PLN (Persero) Kantor Pusat
 Jl. Tranujoyo Blok M-1 No. 135 Kebayoran Baru - Jakarta 12160
 Port of Loading : Jetty PT. Pancaran Surya Abadi, Kalimantan Timur, Indonesia
 Port of Discharge : Pelabuhan PLTU Indramayu
 Description of Goods : Steam Coal
 Date of Inspection : June 22 - 24, 2022

That upon the request of principals, we carried out sampling and analysis of the above shipment, since no precision can be method of sampling. PT. Indo Borneo Inspeksi Services will not held responsibility for any discrepancies in the resampling and or analysis of result obtained. Sample Preparation, Testing and Analysis were performed at PT. Indo Borneo Inspeksi Services in Samarinda in accordance with ASTM Standart Methods, with the following result.

ANALYSIS RESULT :

Total Moisture	(As Received Basis)	:	45.29	pct	ASTM D	3302
inherent Moisture	(Air Dried Basis)	:	22.10	pct	ASTM D	3173
Ash Content	(Air Dried Basis)	:	6.36	pct	ASTM D	3174
Volatile Matter	(Air Dried Basis)	:	36.59	pct	ASTM D	3175
Fixed Carbon	(Air Dried Basis)	:	34.95	pct	Calculated	
Sulphur Content	(Air Dried Basis)	:	0.20	pct	ASTM D	4239
Gross Calorific Value	(Air Dried Basis)	:	4917	kcal/kg	ASTM D	5865
Gross Calorific Value	(As Received Basis)	:	3453	kcal/kg	ASTM D	5865
Grindability (HGI)	Index	:	52	points	ASTM D	409
Size		:	88.35	pct	ASTM D	4249

Signed for and on behalf of
 PT. Indo Borneo Inspeksi Services

Date : June 27, 2022
 Job No : Cert.001/27/6/2022-0469

Heruman
 Ast. Manager Laboratorium

This report reflects our finding at time and place of inspection and does not refer to any other matter. This report is issued without prejudice and on the understanding that it does not relieve parties from their contractual obligations. All inspection covered in this report have been carried out to the best of our knowledge and ability and in accordance with practice and standard generally accepted in trade. Our responsibility is limited to the exercise of reasonable care and due diligence.



Lampiran B
Curah Hujan Juni 2022



ID WMO : 96607
 Nama Stasiun : Stasiun Meteorologi Temindung
 Lintang : -0.48000
 Bujur : 117.16000
 Elevasi : 10

Tanggal	RR
01-06-2022	0.0
02-06-2022	5.2
03-06-2022	
04-06-2022	16.5
05-06-2022	1.0
06-06-2022	0.0
07-06-2022	6.0
08-06-2022	
09-06-2022	8888.0
10-06-2022	1.0
11-06-2022	8888.0
12-06-2022	12.2
13-06-2022	14.3
14-06-2022	0.1
15-06-2022	2.0
16-06-2022	5.0
17-06-2022	17.2
18-06-2022	2.5
19-06-2022	0.5
20-06-2022	14.0
21-06-2022	1.3
22-06-2022	8888.0
23-06-2022	8.5
24-06-2022	13.0
25-06-2022	0.2
26-06-2022	38.2
27-06-2022	0.5
28-06-2022	0.0
29-06-2022	0.0

30-06-2022	8888.0
------------	--------

Keterangan :

8888: data tidak terukur

9999: Tidak Ada Data (tidak dilakukan pengukuran)

RR: Curah hujan (mm)

Lampiran C
TARGET DAN REALISASI PRODUKSI BATU BARA DI PT PANCARAN
SURYA ABADI

Bulan	Batu Bara		
	RKAB	Realisasi	%Prod
Juni	38.507.040	31.597,44	59.66

Sumber : Perencanaan Pengembangan dan Evaluasi Tambang PT. Pancaran Surya Abadi untuk RKAP. Realisasi dihitung sendiri dilapangan.

Lampiran D
Data Actual *belt conveyor*

BC-01

No	Kode Sampel <i>Belt</i>	S (m)	t (s)	V (m/s)
1	BC101	100	48,41	2,065
2	BC102	100	49,27	2,029
3	BC103	100	50,50	1,980
4	BC104	100	48,14	2,077
5	BC105	100	47,58	2,101
6	BC106	100	49,16	2,034
7	BC107	100	51,55	1,939
8	BC108	100	48,43	2,064
9	BC109	100	49,22	2,031
10	BC110	100	46,41	2,154
Rata – rata kecepatan belt				2,047

BC-02

No	Kode Sampel <i>Belt</i>	S (m)	t (s)	V(m/s)
1	BC201	40	19,93	2,007
2	BC202	40	19,97	2,003
3	BC203	40	19,84	2,016
4	BC204	40	21,10	1,895
5	BC205	40	20,27	1,973
6	BC206	40	22,3	1,793
7	BC207	40	20,35	1,965
8	BC208	40	19,38	2,063
9	BC209	40	19,73	2,027
10	BC210	40	20,63	1,938
Rata – rata Kecepatan Belt				1,968

Lampiran E

Jam kerja di *jetty* PT. Pancaran Surya Abadi

Sabtu-Kamis			Jum'at		
Kegiatan	Wantu	Durasi	Kegiatan	Waktu	Durasi
Masuk Kerja Shift A	07.00		Masuk Kerja Shift A	07.00	
Kerja Produktif 1	07.00 - 12.00	5 Jam	Kerja Produktif 1	07.00 - 11.30	4,5 Jam
Istirahat	12.00 - 13.00	1 Jam	Istirahat	11.30 - 13.30	2 Jam
Kerja Produktif 2	13.00 - 17.00	4 Jam		13.30 - 17.00	4 Jam
Pulang Kerja	17.00		Pulang Kerja	17.00	
Total Waktu Produktif Shift A		9 Jam			8,5 Jam
Total Waktu Keseluruhan Jam kerja Shift B		62,5 Jam dalam 1 minggu			

Sabtu-Kamis			Jum'at		
Kegiatan	Wantu	Durasi	Kegiatan	Waktu	Durasi
Masuk Kerja Shift B	19.00		Masuk Kerja Shift B	19.00	
Kerja Produktif 1	19.00 - 24.00	5 Jam	Kerja Produktif 1	19.00 - 24.00	5 Jam
Istirahat	24.00 - 01.00	1 Jam	Istirahat	24.00 - 01.00	1 Jam
Kerja Produktif 2	01.00 - 05.00	4 Jam	Kerja Produktif 2	01.00 - 05.00	4 Jam

Pulang Kerja	05.00		Pulang Kerja	05.00	
Total Waktu Produktif Shift B		am			9 Jam
Total Waktu Keseluruhan Jam kerja Shif B		63 Jam dalam 1 minggu			

Lampiran F

Dimensi *Stockpile*

Timbunan	Tinggi (m)	Jari-jari bawah (m)	Jari-jari Atas (m)	Volume (m ³)	<i>Loose Density</i> (ton/m ³)	Tonnase (ton)
TU 1	10	24	19	14.580	0,88	12.830,4587
TU 2	10	32,5	25,5	26.353,6167	0,88	23.351,3427

Lampiran G

Efisiensi Kerja

Waktu			
Kerja Efektif (W)	Repair (R)	Standby (S)	Tersedia (T)
173,32	12,08	65,6	251

PA (%)	MA (%)	UA (%)	EU (%)
95,18	93,48	72,54	69,05

Lampiran J
Efesiensi Kerja

NO.	Keterangan	n	Hari	Waktu (Jam)
1	Hari Kerja			
	Jumlah Hari		30	
	Jumlah Hari Libur		2	
	Change Shift	4		
	Total Hari Kerja		28	
2	Jam Kerja Tersedia			
	Jumlah Shift Perhari	2		
	Jumlah Jam Kerja Pershift	9		9
	Total Jam Kerja tersedia (A)	2		280
3	Jam Istirahat dan Shalat Jumat			
	Shalat Jumat (1jam/n)			
	Istirahat (1jam/hari)	1		1
	Total Jam Istirahat dan Shalat Jumat (B)	1	28	28
4	Total Waktu Produktif C=(A-B)			251
	A. Hambatan yang tidak dapat dihindari			
	1. Pengarahan Safety (30 menit/n) Setiap senin	4		2
	2. P2H (5 menit /Shift)	28		2,33
	3. Maintanance Alat(Perbulan)			9,75
	4. Hujan(1,215) per ½ hari	28		34,04
	5. Slippery (0,555) per ½ hari	28		15,56
	6. Pengisian BBM (10 menit/shift)	28		4,66
5	B. Hambatan yang tidak dapat dihindari			
	1. Kebutuhan Operator (15 Menit/Shift)	28		7
	2. Persiapan Jam Masuk dan Pulang (5 menit/Shift)	28		2,33
	Total Waktu Hambatan (D)			77,68
6	Waktu Efektif			
	Total Waktu Efektif/Bulan			173,32
	Total Waktu Efektif/Hari			6,19
7	Efesiensi Kerja			69,05

Lampiran H Spesifikasi Belt Conveyor-01

BELT CONVEYOR-01, BW 900X16 m Kap.250 TPJ					
Conveyor Belt BW 900			Kapasitas Produksi 100 TPH		
C to C Conveyor 40 m			Kecepatan 2 m/s		
Adjust System As Drat			Material Handling Coal		
NO.	Uraian	Spesifikasi	Vol	Sat	Merek
1.	Rubber Belt	BW 900x520/4plyx6x2	84	m	Exwill
2.	Drive Gear Motor	Motor Drive 15KWH/400V/IPS5TEFC/3Ph/50 Hz Rasio 1:16,26	1	Unit	Marelli
3.	Sprocket Set	Sprocket/Chain	1	Set	Stubaki/Ekuivalen
4.	Cleaner Belt Set	Primary Cleaner Set BW900 111-0750-U1-M-S-S	1	Unit	Bulkenhancer
5.	Cleaner Belt Set	Secondary Cleaner Set BW900 121-0750-T1-M-S-S	1	Unit	Bulkenhancer
6.	Cleaner Belt Set	V-Plough Set BW1200 BW900 111-0750-U1-M	1	Unit	Bulkenhancer
7.	Pulley Set	Head Pulley + Lagging ϕ 600 x 1350mm	1	Unit	Lokal/Machining
8.	Pulley Set	Tail Pulley ϕ 530 x 1350mm	1	Unit	Lokal/Machining
9.	Bearing	Plamer Block	1	Unit	SKF/GAG
10.	Idler Set	Carry Idler Set ϕ 114mm x 420 x 25 x 490 x L75	3	Unit	Lokal/Machining
11.	Idler Set	Transition Carry Idler Set ϕ 114mm x 420 x 25 x 490 x L75	2	Unit	Lokal/Machining
12.	Idler Set	Impact Carry Idler Set ϕ 89/114mm x 420 x 25 x 490 x L75	20	Unit	Lokal/Machining
13.	Idler Set	Return Idler Set ϕ 114mm x 1350 x 25 x 1390 x L75	6	Unit	Lokal/Machining
14.	Safety Device Set	Pull Cord Switch (Provide for 2 Side Walk-Way) PSW-2A-F02NO+2NC	1	Set	Powertech-India
15.	Safety Device Set	Belt Sway Switch BSW-2A-F02NO+2NC	1	Set	Powertech-India
16.	Safety Device Set	Accessories (Lanyard, Trun Buckle, Sackell dll)	15	m	Powertech-India
17.	Safety Device Set	Underspeed Sensor Switch ESW FU1111122NO+2NC	1	Unit	Powertech-India
18.	Service	Hot Splicing BW 1000mm	1	Joint	Lokal
19.	Main Frame	UNP-150x80x7,5, Braching L70x70	3.215	Kg	Lokal/Fabrikasi
20.	Support + Base Plate	WF-250x125x6x9, WF-150x75x5x7, Plate 16x400x400mm	578	Kg	Lokal/Fabrikasi
21.	Walkway + Handrall	L-50x50, Expanded Plate, Pipe ϕ .1,25"	15	m	Lokal/Fabrikasi
22.	Kabel Power	NYYGBY 4x16mm ²	300	m	4 Besar

Lampiran I Spesifikasi Belt conveyor-02

BELT CONVEYOR-02, BW 1200X30 m Kap.1000 TPJ					
Conveyor Belt BW 1200			Kapasitas Produksi 100 TPH		
C to C Conveyor 105 m			Kecepatan 2 m/s		
Adjust System As Drat			Material Handling Coal		
NO.	Uraian	Spesifikasi	Vol	Sat	Merek
1.	Rubber Belt	BW 1.200 x 520/4 ply x 6 x 2	216	m	Exwill
2.	Drive Gear Motor	Motor Drive 22,8KW/400V/IPS5/TEFC/3Ph/50 Hz Ratio	1	Unit	Marelli
3.	Sprocket Set	Sprocket/Chain	1	Set	Stubaki/Ekuivalen
4.	Cleaner Belt Set	Primary Cleaner Set BW1200 111-0750-U1-M-S-S	1	Unit	Bulkenhancer
5.	Cleaner Belt Set	Secondary Cleaner Set BW1200 121-0750-T1-M-S-S	1	Unit	Bulkenhancer
6.	Cleaner Belt Set	V-Plough Set BW1200 BW1200 111-0750-U1-M	1	Unit	Bulkenhancer
7.	Pulley Set	Head Pulley + Lagging ϕ 600 x 1350mm	1	Unit	Lokal/Machining
8.	Pulley Set	Tail Pulley ϕ 530 x 1350mm	1	Unit	Lokal/Machining
9.	Pulley Set	Snub Pulley + Flat Lagging ϕ 300 x 1350mm	1	Unit	Lokal/Machining
10.	Bearing	Plamer Block	6	Unit	SKF/GAG
11.	Idler Set	Carry Idler Set ϕ 114mm x 420 x 25 x 490 x L75	35	Unit	Lokal/Machining
12.	Idler Set	Transition Carry Idler Set ϕ 114mm x 420 x 25 x 490 x L75	4	Unit	Lokal/Machining
13.	Idler Set	Impact Carry Idler Set ϕ 89/114mm x 420 x 25 x 490 x L75	6	Unit	Lokal/Machining
14.	Idler Set	Self Aligment Carry Idler Set ϕ 89/114mm x 420 x 25 x 490 x L75 x UNP 150	2	Unit	Lokal/Machining
15.	Idler Set	Return Idler Set ϕ 114mm x 1350 x 25 x 1390 x L75	15	Unit	Lokal/Machining
16.	Idler Set	Self Aligment Return Idler Set ϕ 114mm x 1350 x 25 x 1390 x L75	2	Unit	Lokal/Machining
17.	Safety Device Set	Pull Cord Switch (Provide for 2 Side Walk-Way) PSW-2A-F02NO+2NC	4	Set	Powertech-India
18.	Safety Device Set	Belt Sway Switch BSW-2A- F02NO+2NC	2	Set	Powertech-India
19.	Safety Device Set	Accessories (Lanyard, Trun Buckle, Sackell dll)	105	m	Powertech-India
20.	Safety Device Set	Underspeed Sensor Switch ESW FU1111122NO+2NC	1	Unit	Powertech-India
21.	Safety Device Set	Flash Light & Safety Warning Horn Alarm Set	1	Unit	Powertech-India
22.	Service	Hot Splicing BW 1000mm	1	Joint	Lokal
23.	Service	Pulling Belt BW 1000 x 420m	216	m	Lokal

24.	Accessories Radial Stacker	Center As Bearing Radial Stacker dia.400 mm	1	Unit	Lokal
		Roda Radial Stacker	4	Unit	Lokal
		As Roda + Bearing	4	Unit	Lokal
		Chain + Sprocket Roda	1	Set	Stubaki/Equivalen
		Motor Drive for Radial 15KW/400V/IPS5/TEF C/3Ph/50Hz	1	Set	Marelli
		Wire rope dia.19mm+acs	100	m	Marelli
25.	Main Frame	UNP-150x80x7,5, Braching L70x70	8.562	Kg	Lokal/Fabrikasi
26.	Support + Base Plate	WF-250x125x6x9, WF-150x75x5x7, Plate 16x400x400mm	4.376	Kg	Lokal/Fabrikasi
27.	Walkway + Handrall	L-50x50, Expanded Plate, Pipe ø.1,25"	70	m	Lokal/Fabrikasi
28.	Kabel Power	NYYGBY 4x16mm ²	400	m	4 Besar