

**ANALISIS PENCAMPURAN BATUBARA UNTUK  
MEMENUHI PERMINTAAN KONSUMEN DENGAN  
JENIS GAR - 6100 DI PT. BUKIT ASAM TBK. UNIT  
PELABUHAN TARAHAH KECAMATAN PANJANG  
KOTA BANDAR LAMPUNG PROVINSI LAMPUNG**

**SKRIPSI**



**OLEH:**

**JENRINALDO YOHANES SILAEN**  
**DBD 115 034**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN  
2020**

**ANALISIS PENCAMPURAN BATUBARA UNTUK  
MEMENUHI PERMINTAAN KONSUMEN DENGAN  
JENIS GAR - 6100 DI PT. BUKIT ASAM TBK. UNIT  
PELABUHAN TARAHAH KECAMATAN PANJANG  
KOTA BANDAR LAMPUNG PROVINSI LAMPUNG**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1  
Pada Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan**



**OLEH:**

**JENRINALDO YOHANES SILAEN  
DBD 115 034**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN/PRODI TEKNIK PERTAMBANGAN  
2020**

### SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Jerninaldo Yohanes Silaen

NIM : DBD 115 034

JURUSAN/PRODI : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 9 Maret 2020

Penulis,

  
**JERNINALDO YOHANES SILAEN**  
NIM : DBD 115 034

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PENCAMPURAN BATUBARA UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN  
KONSUMEN DENGAN JENIS GAR – 6100 DI PT. BUKIT ASAM TBK.  
UNIT PELABUHAN TARAHAH KECAMATAN PANJANG  
KOTA BANDAR LAMPUNG PROVINSI LAMPUNG

Oleh :

JENRINALDO YOHANES SILAEN

DBD 115 034

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 9 Bulan Maret Tahun 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

1. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.

NIP. 19580705 198903 1 019

Ketua

2. LISA VIRGIYANTI, S.T., M.T.

NIP. 19770904 200801 2 011

Sekretaris

3. YOSSA YONATHAN HUTAJULU, S.T., M.T.

NIP. 19841022 201504 1 001

Anggota

4. YOS DAVID INSO, S.T., M.T.

NIP. 19880404 201903 1 014

Anggota

5. NOVERIADY, S.T., M.T.

NIP. 19861125 201903 1 007

Anggota

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. WALUYO N. SWANTORO, M.T.

NIP. 19651119 199302 1 001

Menyetujui Ketua Jurusan/Prodi

Teknik Pertambangan,

FARRUL INDRAJAYA, S.T., M.T.

NIP. 19791215 200812 1 001

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan penyertaannya sehingga Skripsi ini dapat saya selesaikan dengan baik. Dengan penuh kerendahan hati dan rasa bangga, saya mengucapkan terimakasih saya kepada:

- ❖ Kedua Orang Tua saya untuk setiap doa, semangat, kasih sayang serta dukungan yang tidak pernah berhenti untuk terus menyekolahkan anak – anakmu. Terima kasih untuk segala tetes keringat dan kerja keras yang telah kalian berikan yang tidak mungkin dapat kubalas dengan apapun.
- ❖ Dosen dan Staff Jurusan Teknik Pertambangan UPR, terima kasih atas ilmu, bimbingan dan nasihat yang telah diberikan hingga selesainya Skripsi ini.
- ❖ Pembimbing Lapangan dan seluruh karyawan Satuan Kerja Kendali Produk PT. BA Unit Pelabuhan Tarahan terkhusus untuk Pak Budiyono dan Bang Ucok, terimakasih atas bimbingan dan saran yang diberikan selama melakukan penelitian, semoga Tuhan membalas segala kebaikan yang telah bapak dan abang berikan.
- ❖ Serta kawan – kawan yang selalu membantu selama penulisan skripsi ini (Lae Rekonsili, Bang Apriadi, Kak Frisky, Kak Rebeka, Bang Tesar, Bang Bete, Syalom, Tok April, Lae Sampetua, dan teman – teman Tambang 2015 dan Warung Makan Kediri yang menyediakan makanan selama mengerjakan skripsi) terima kasih untuk semua dukungan semangat dan bantuannya.

Sebab Aku ini mengetahui rancangan – rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman Tuhan, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan (Yeremia 29 : 11)

## SARI

PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan, merupakan salah satu unit usaha milik PT. Bukit Asam Tbk. yang melaksanakan kegiatan pemasaran batubara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proporsi pencampuran batubara dengan *market brand* GAR – 6100 yang tidak terdapat pada *SK market brand* dan spesifikasi batubara Tahun 2016. Pada penelitian ini membahas tiga pokok bahasan yaitu, kegiatan pencampuran batubara, rencana proporsi pencampuran batubara GAR – 6100 dan upaya memaksimalkan kegiatan pencampuran batubara.

Hasil analisis pertama adalah kegiatan pencampuran batubara dimulai dari pertemuan dengan satuan kerja terkait, perencanaan proporsi, persiapan dan pelaksanaan pencampuran batubara. Hasil analisis kedua ialah rencana proporsi pencampuran batubara GAR – 6100 yaitu, BB 50 LS : 11.000 ton, AL 67 LS : 45.000 ton dan AL 52 LS : 16.000 ton, dengan kualitas, *total moisture* : 15,11 % (arb), *inherent moisture* : 6,52 % (adb), *ash content* : 5,53 % (adb), *volatile matter* : 34,81 % (adb), *total sulfur* : 0,47 % (adb) dan *gross calorific value* : 6.163 Kcal/Kg (arb). Hasil analisis ketiga adalah memaksimalkan hasil kegiatan pencampuran batubara dengan melakukan pengaturan kecepatan *belt conveyor*, perealisasiian rencana proporsi pencampuran batubara, penambahan alat penyemprot dan pengering batubara.

Kualitas batubara yang direncanakan dalam proporsi pencampuran batubara GAR – 6100 sesuai dengan target kualitas batubara yang telah ditetapkan oleh konsumen. Upaya yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan hasil pencampuran batubara adalah dengan memaksimalkan pengaturan kecepatan setiap jalur *belt conveyor*, merealisasiikan rencana proporsi pencampuran batubara, menambahkan alat penyempot batubara di sekitar titik jatuhnya batubara dari *coal valve* dan menambahkan alat pengering batubara pada ujung jalur *belt conveyor* C – 6, CV – 307 dan CV – 508.

**Kata kunci** : Pencampuran, *brand*, batubara, kualitas

## **ABSTRACT**

*PT. Bukit Asam TBK. Tarahan Port Unit, is one of the business units owned by PT. Bukit Asam TBK, which carries out the marketing activities of coal. This research aims to analyzing the proportion of coal blending with GAR – 6100 which is not found in SK market brand and coal specification year 2016. In this study discussed three points, namely, coal blending activities, the plan of the proportion of coal blending GAR – 6100 and efforts to maximize the activity of coal blending.*

*The result of the first analysis is coal blending activity start form meetings with related working units, planning the proportion, preparation and the implementation of coal blending activities. The second analysis was the proportion plan for GAR – 6100 coal blending, there are, BB 50 LS: 11.000 ton, AL 52 LS: 16.000 ton dan AL 67 LS: 45.000 ton with quality, total moisture: 15.11% (arb), inherent moisture: 6.52% (adb), ash content: 5.53% (adb), volatile matter: 34.81% (adb), total sulfur: 0.47% (adb) and gross calorific value: 6,163 Kcal/Kg (arb). The result of the third analysis is to maximize the results of the coal blending activity by doing belt conveyor speed setting, redefine the proportion of coal blending plan, addition of sprayers and coal dryers.*

*Coal quality is planned in proportion to the blending of GAR – 6100 in accordance with the coal quality targets set by consumers. Efforts that can be done to maximize the yield of coal blending is to optimize the speed setting of each belt conveyor track, realizing the proportion of coal blending planned, adding coal spraying tools around the point of falling coal from coal valve and adding coal dryers at the end of the belt conveyor C – 6, CV – 307 and CV – 508.*

**Keywords:** *blending, brand, coal, quality*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya penulis masih diberikan kesehatan jasmani dan rohani, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Analisis Pencampuran Batubara Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Dengan Jenis GAR- 6100 Di PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung” pada waktu penelitian Juli – Agustus 2019.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapat bimbingan, petunjuk dan batuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, S.T., M.T., Ketua Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., M.T., Sekretaris Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si., Dosen pembimbing I dan Ibu Lisa Virgiyanti, S.T., M.T., Dosen pembimbing II.
5. Bapak Yos David Inso, S.T., M.T., Dosen penguji II dan Bapak Noveriady, S.T., M.T., Dosen penguji III.
6. Bapak Ir. Surya Palapa, General Manager PT. Bukit Asam Tbk. dan Bapak Aang Hariyadi, Manager Kendali Produk PT. Bukit Asam Tbk.

7. Bapak Budiyo dan Bapak Hermes Yuliandi Hutabarat, Pembimbing lapangan di PT. Bukit Asam Tbk.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan dan kritik dari berbagai pihak untuk menyempurnakan skripsi ini.

Palangka Raya, 9 Maret 2020

Penulis,

**JENRINALDO YOHANES SILAEN**

NIM : DBD 115 034

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>SARI .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I     PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1   Latar Belakang .....	1
1.2   Rumusan Masalah.....	3
1.3   Maksud dan Tujuan .....	3
1.3.1   Maksud.....	3
1.3.2   Tujuan .....	3
1.4   Manfaat .....	4
1.5   Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II    KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1   Penelitian Terdahulu .....	5
2.2   Batubara .....	7
2.2.1   Proses Pembentukan Batubara.....	8
2.2.2   Klasifikasi Batubara.....	9
2.3 <i>Sampling</i> .....	11
2.4   Preparasi.....	13
2.5   Analisis Batubara .....	14
2.5.1   Analisis Proksimat .....	15
2.5.2   Analisis Ultimat .....	18
2.5.3   Nilai Kalori ( <i>Calorific Value</i> ).....	18
2.6   Basis Pelaporan Batubara .....	19
2.7   Pencampuran Batubara .....	22
2.7.1   Metode Pencampuran Batubara .....	24
2.8   Pengendalian Debu Batubara.....	27
2.8.1   Metode Penanganan Debu .....	27
2.8.2 <i>Dust Suppression System</i> .....	29
2.9   Peralatan Penunjang Pencampuran Batubara .....	31
<b>BAB III   METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1   Gambaran Umum Wilayah Penelitian .....	35

3.1.1	Profil Perusahaan .....	35
3.1.2	Lokasi dan Kesampaian Daerah .....	36
3.2	Kondisi Geologi .....	37
3.2.1	Kondisi Geologi Regional Daerah Penambangan ...	37
3.2.2	Kondisi Geologi Lokal Daerah Penambangan.....	41
3.3	Alat dan Bahan.....	45
3.4	Tata Laksana Penelitian .....	45
3.4.1	Langkah Kerja.....	45
3.4.2	Metode Penelitian .....	47
3.5	Waktu Penelitian.....	50
3.6	Diagram Alir Pelaksanaan Skripsi.....	51
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	52
4.1.1	Kegiatan Pencampuran Batubara.....	52
4.1.2	Proporsi Pencampuran Batubara <i>Market Brand</i> GAR – 6100 .....	60
4.1.3	Upaya Memaksimalkan Hasil Pencampuran Batubara .....	66
4.2	Pembahasan .....	67
4.2.1	Kegiatan Pencampuran Batubara.....	67
4.2.2	Proporsi Pencampuran Batubara <i>Market Brand</i> GAR – 6100 .....	70
4.2.3	Upaya Memaksimalkan Hasil Pencampuran Batubara .....	80
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>89</b>
5.1	Kesimpulan .....	89
5.2	Saran .....	91

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Batubara Dalam Berbagai Tingkat Kematangan .....	9
Gambar 2.2	Lignit .....	10
Gambar 2.3	Sub - Bituminus .....	10
Gambar 2.4	Bituminus .....	11
Gambar 2.5	Antrasit .....	11
Gambar 2.6	Gambaran Umum Proses Preparasi Sampel .....	14
Gambar 2.7	Gambaran Umum Proses Pencampuran Batubara Di Pelabuhan .....	22
Gambar 2.8	Metode Garis Berlapis .....	25
Gambar 2.9	Metode Curah Langsung .....	26
Gambar 2.10	Metode Dua <i>Conveyor</i> .....	26
Gambar 2.11	<i>Belt Conveyor</i> .....	33
Gambar 2.12	<i>Bulldozer</i> .....	33
Gambar 2.13	<i>Stacker Reclaimaer</i> .....	34
Gambar 2.14	<i>Shiploader</i> .....	34
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian .....	51
Gambar 4.1	Rencana Proporsi Pencampuran Batubara .....	53
Gambar 4.2	Pengecekan Tumpukan Batubara .....	53
Gambar 4.3	Pemberian Instruksi Kepada Operator <i>Bulldozer</i> .....	54
Gambar 4.4	Pengumpanan Batubara Menuju <i>Belt Conveyor</i> Oleh A. <i>Bulldozer</i> ) dan (B. <i>Stacker Reclaimer</i> ) .....	55
Gambar 4.5	Pemuatan Batubara Menggunakan <i>Belt Conveyor</i> .....	56
Gambar 4.6	Tempat Bercampurnya Batubara Di (A. <i>Transfer Station</i> ) Oleh Alat (B. <i>Screening</i> ) .....	56
Gambar 4.7	<i>Mechanical Sampler</i> .....	58
Gambar 4.8	Proses Preparasi Sampel .....	58
Gambar 4.9	Proses Pengujian (A. <i>Total Moisture</i> ), (B. <i>Total Sulfur</i> ) dan (C. <i>Gross Calorific Value</i> ) .....	58
Gambar 4.10	Proses Pemuatan Batubara Kedalam Tongkang .....	60
Gambar 4.11	Rancangan Alat Penyemprot Batubara (A. Tampak Depan) Dan (B. Tampak Samping) .....	66
Gambar 4.12	Rancangan Alat Pengering Batubara .....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konversi Basis Pelaporan Batubara .....	21
Tabel 3.1	Waktu Penelitian .....	50
Tabel 4.1	Spesifikasi Batubara <i>Market Brand</i> GAR - 6100.....	61
Tabel 4.2	Toleransi Kualitas Pada Kegiatan Pencampuran Batubara .....	62
Tabel 4.3	Stok Batubara Pada <i>Stockpile</i> 1, 2, 3 dan 4.....	62
Tabel 4.4	Kualitas BBR <i>Market Brand</i> GAR – 6100.....	64
Tabel 4.5	Proporsi Pencampuran Batubara GAR - 6100.....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Peta Kesampaian Daerah Penelitian
- Lampiran B Peta Geologi Regional Daerah Penambangan
- Lampiran C Peta Situasi *Stockpile* PT. Bukit Asam Unit Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan
- Lampiran D *Letter of Credit Market Brand* GAR – 6100 (MV. Jia Da)
- Lampiran E Stok Batubara Di *Stockpile* PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan Per Tanggal 30 Juli 2019
- Lampiran F Rekapitulasi Penerimaan Dan Pengeluaran Batubara PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan Bulan Juli 2019
- Lampiran G Peta Titik Pengambilan Sampel
- Lampiran H Perhitungan Konversi *Gross Calorific Value*
- Lampiran I Spesifikasi *Mine Brand* BB 50 LS, AL 52 LS Dan AL 67 LS
- Lampiran J Perhitungan Pencampuran Batubara
- Lampiran K Perhitungan Kecepatan *Belt Conveyor*
- Lampiran L Perhitungan Perbedaan Waktu Mulai Pada Pengumpanan Batubara
- Lampiran M Rancangan *Belt Conveyor* PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pencampuran batubara yang dilakukan di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan dilakukan diatas *belt conveyor*. Dimulai dari *stockpile* hingga batubara masuk kedalam kapal/*mother vessel*. Beragamnya konsumen batubara mengakibatkan beragam juga spesifikasi kualitas batubara yang ditetapkan. Untuk dapat memenuhi spesifikasi kualitas batubara yang dibutuhkan oleh konsumen, maka perlu dibuat rencana proporsi pencampuran batubara yang tepat agar batubara yang dikapalkan memiliki kualitas yang sesuai dengan yang dibutuhkan oleh konsumen, serta mengoptimalkan penggunaan batubara yang tersedia di *stockpile*.

PT. Bukit Asam Tbk. Melalui *SK brand* dan spesifikasi batubara PT. Bukit Asam Tbk. Tahun 2016 menjual batubara dengan *market brand* BA – 48 (4.700 – 4.900 Kcal/Kg , ar), BA – 50 (4.900 – 5.100 Kcal/Kg , ar), BA – 64 (6.300 – 6.500 Kcal/Kg , ar) dan BA – 67 (6.600 – 6.800 Kcal/Kg , ar), adanya konsumen batubara yang membutuhkan batubara dengan *market brand* yang tidak terdapat di dalam *SK brand* dan spesifikasi batubara, mengharuskan perusahaan untuk menyediakan batubara sesuai dengan kebutuhan konsumen untuk dapat bersaing di pasar penjualan batubara global.

Pada pelaksanaannya terdapat beberapa kualitas batubara hasil pencampuran batubara lebih rendah dari kualitas batubara yang direncanakan pada proporsi pencampuran batubara, dimana hal ini dapat mengakibatkan hasil kegiatan pencampuran batubara tidak mencapai target kualitas yang telah direncanakan. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya – upaya untuk memaksimalkan pencampuran batubara sehingga kualitas batubara hasil kegiatan pencampuran sesuai dengan kualitas batubara yang ditetapkan oleh konsumen.

Topik penelitian ini dilakukan untuk memperoleh proporsi pencampuran batubara yang tepat pada penjualan batubara dengan *market brand* GAR – 6100 yang bukan merupakan *market brand* dari SK *brand* dan spesifikasi batubara yang dimiliki perusahaan. Dengan parameter – parameter kualitas sebagai berikut, *total moisture*  $\leq 16$  % (arb), *inherent moisture*  $\leq 7$  % (adb), *ash content*  $\leq 8$  % (adb), *volatile matter*  $\leq 35$  % (adb), *total sulphur*  $\leq 0.7$  % (adb) dan *gross calorific value*  $\geq 6.100$  Kcal/Kg (arb). Berdasarkan penjabaran diatas, maka penulis mengambil judul **”Analisis Pencampuran Batubara Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Dengan Jenis GAR – 6100 Di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan Kecamatan Panjang Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung”**

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun hal yang mendasari dalam perumusan masalah skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kegiatan pencampuran batubara yang dilakukan di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan ?
2. Bagaimana proporsi pencampuran batubara yang tepat untuk memenuhi permintaan konsumen dengan jenis GAR – 6100 ?
3. Apa upaya untuk memaksimalkan hasil kegiatan pencampuran batubara di PT. Bukit Asam. Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan ?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

### 1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian skripsi ini adalah untuk memperoleh proporsi pencampuran batubara yang tepat dengan jenis GAR – 6100 serta memaksimalkan hasil pencampuran batubara di PT. Bukit Asam Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

### 1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kegiatan pencampuran batubara yang dilakukan di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan.
2. Menganalisis proporsi pencampuran batubara dengan jenis GAR – 6100.

3. Memberikan saran untuk dapat memaksimalkan hasil pencampuran batubara di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan.

#### 1.4 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai sarana pembelajaran dan menambah wawasan mengenai pencampuran batubara. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan rekomendasi bagi perusahaan sebagai bahan pertimbangan mengenai kegiatan pencampuran batubara.

#### 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian Skripsi ini sebagai berikut :

1. Hanya membahas proporsi pencampuran batubara dengan *market brand* GAR – 6100 dengan tujuan penjualan Taiwan (MV. JIA DA).
2. Parameter kualitas batubara yang diuji adalah, *total moisture, inherent moisture, ash content, volatile matter, fixed carbon, total sulfur* dan *gross calorific value*.
3. Tidak membahas mengenai manajemen *stockpile*.
4. Penelitian dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2019.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Dalam hal ini sebagai data pendukung pada kegiatan penelitian yang dilakukan, maka diperlukan beberapa acuan berupa teori-teori melalui hasil dari berbagai penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, salah satu acuan yang menjadi pertimbangan untuk dijadikan sebagai data pendukung adalah penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan topik permasalahan yang sedang dibahas dalam penelitian ini. Oleh karena itu, peneliti melakukan langkah kajian mengenai pembahasan seputar pencampuran batubara. Pada sub bab ini penulis akan memaparkan beberapa penelitian terdahulu terkait dengan permasalahan yang diteliti.

Syarif, Muhammad Ilham (2013), dalam penelitiannya yang berjudul “Upaya Optimalisasi Proses *Blending* Untuk Meningkatkan Kualitas Batubara dan Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen” memaparkan untuk unit pengolahan pada *stockpile* sanggulan, PT. Tanito Harum melayani konsumen dari China dengan kriteria kualitas batubara sebagai berikut : kandungan air total  $\leq 8.5$  % (arb), kandungan abu  $\leq 8.1$  % (adb), kandungan sulfur  $\leq 0.65$  % (adb) dan nilai kalori  $\geq 7500$  Kcal/Kg (adb). Untuk memaksimalkan pemanfaatan batubara kualitas rendah dengan memperhatikan batasan – batasan persyaratan yang diinginkan konsumen,

maka dilakukan pencampuran batubara. Setelah dilakukan analisis mengenai rencana pencampuran batubara, didapat perbandingan pencampuran sebesar 2,5 (UC1) : 1,19 (UC2) : 1 (TR1) : 2,3 (TR2) merupakan rencana yang paling optimal untuk memenuhi kebutuhan konsumen dari China. Relevansi dengan penelitian yang dilakukan adalah berkaitan dengan pemaksimalan penggunaan batubara kalori rendah dalam kegiatan pencampuran batubara.

Apriyadi, Muhammad Rizal (2017), dalam penelitiannya yang berjudul “Kajian Teknis Manajemen Penimbunan Batubara di *Stockpile* PT. Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaibun dan Karang Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur” memaparkan kegiatan di lokasi *stockpile*, secara teknis untuk menjaga kualitas batubara yang ditambang serta mampu mendukung rencana produksi batubara. Hasil penelitian yang diperoleh adalah perlu dilakukan pemisahan produk batubara berdasarkan kandungan nilai *gross calorific value* dan *total sulphur*, Kendala yang menyebabkan penerapan sistem FIFO tidak berjalan dengan baik yaitu meningkatnya jumlah produk dan jumlah penerimaan batubara sehingga memerlukan penambangan luasan *stockpile* menjadi sebesar 10.24 Ha. Pengaturan terhadap tinggi dan arah tumpukan harus disesuaikan terhadap arah umum angin sehingga meminimalkan terjadinya swabakar. Relevansi dengan penelitian yang dilakukan adalah berkaitan dengan penanganan batubara pada *stockpile*.

Rahmat, Jembar Fauzia (2018) dengan penelitiannya yang berjudul “Perencanaan Pencampuran Batubara di PT. Bukit Asam Tbk Unit Dermaga Kerta Pati Provinsi Sumatera Selatan.” memaparkan pencampuran batubara

merupakan suatu kegiatan yang dimulai dari proses perencanaan hingga pelaksanaan kegiatan pencampuran batubara di *stockpile*, untuk kegiatan pencampuran batubara perlu dibuat rencana pencampuran batubara yang merupakan acuan yang akan digunakan dilapangan, metode pencampuran yang paling tepat yang dapat digunakan pada kegiatan pencampuran batubara adalah metode dua *conveyor* karena pelaksanaannya yang sederhana, dengan mempertimbangkan rencana pencampuran batubara yang dilakukan perusahaan perlu dilakukan penyesuaian agar penggunaan batubara kalori rendah dapat dimaksimalkan dengan pertimbangan melimpahnya stok batubara berkalori rendah yang dimiliki perusahaan. Relevansi dengan penelitian yang dilakukan adalah berkaitan dengan proses perencanaan pencampuran batubara serta metode yang digunakan dalam pencampuran batubara, serta pemaksimalan penggunaan batubara berkalori rendah dalam pencampuran batubara.

## 2.2 Batubara

Apabila terdapat suatu tumbuhan atau pohon yang mati, kemudian jatuh ke tanah dan kering, tumbuhan tersebut akan membusuk dan akhirnya hilang tidak meninggalkan sisa organik, karena diuraikan oleh bakteri pengurai. Akan tetapi apabila suatu tumbuhan atau pohon yang sudah mati kemudian jatuh di daerah yang berair seperti rawa, sungai atau danau, tumbuhan tersebut tidak akan mengalami pembusukan secara sempurna, karena pada kedalaman tertentu bakteri tidak bisa lagi menguraikan tumbuhan tersebut. Akibatnya sisa tumbuhan tersebut akan terus mengendap membentuk suatu

fosil sedimen tumbuhan yang selanjutnya mengalami perubahan fisik dan biokimia serta dipengaruhi oleh waktu, tekanan dan temperatur, sehingga membentuk suatu sedimen atau batuan sedimen yang dapat terbakar. Utamanya adalah sisa – sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur utamanya terdiri dari karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N) dan sulfur (S). (Sukandarrumidi, 2006).

### 2.2.1 Proses Pembentukan Batubara

Proses pembentukan batubara terdiri dari dua tahap, yaitu tahap biokimia (penggambutan) dan tahap geokimia (pembatubaraan).

1. Tahap pembentukan gambut (*peat*) dari tumbuhan yang disebut proses penggambutan, dimana sisa – sisa tumbuhan yang terakumulasi tersimpan dalam kondisi reduksi di daerah rawa dengan sistem pengeringan yang buruk dan selalu tergenang air pada kedalaman 0.5 – 10 m. Tumbuhan yang membusuk tidak sempurna ini melepaskan C, H, O, N dan S dalam bentuk senyawa  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{NH}_3$  menjadi humus. Selanjutnya oleh bakteri *anaerobic* dan fungi diubah menjadi gambut. Gambut adalah lapisan organik yang dapat terbakar, berasal dari tumbuhan hancuran atau bagian dari tumbuhan yang terhumifikasi dan dalam keadaan tertutup udara, tidak padat, kandungan air lebih dari 75% dan kandungan mineral lebih kecil dari 50% dalam kondisi kering.
2. Tahap pembentukan batubara dari gambut yang disebut proses *coalification* merupakan gabungan proses biologi, kimia dan fisika yang terjadi karena pengaruh pembebanan dari sedimen yang

menutupinya, temperatur, tekanan dan waktu terhadap komponen organik dari gambut. Pada tahap ini persentase karbon akan meningkat, sedangkan persentase hidrogen dan oksigen akan menurun. Proses ini akan menghasilkan batubara berbagai tingkat kematangan mulai dari lignit, sub-bituminus, bituminus dan antrasit.



Sumber : Fischer, 1927., dalam Blaine, 2001

**Gambar 2.1** Batubara Dalam Berbagai Tingkat Kematangan Material

### 2.2.2 Klasifikasi Batubara

Klasifikasi batubara berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, suhu dan waktu. Batubara umumnya dibagi dalam empat kelas : lignit, sub-bituminus, bituminus dan antrasit. (Diessel, 1981., dalam Muchjidin, 2006).

1. Lignit (*brown coal*) atau yang umum disebut dengan batubara muda adalah batubara yang sangat lunak. Lignit merupakan kelas batubara memiliki kandungan air paling besar diantara kelas batubara lainnya, yaitu sebesar 35 – 75 % dari beratnya.



Sumber : Anonim. 2004. *Coal Conversion Facts*. World Coal Institute

**Gambar 2.2** Lignit

2. Sub - bituminus merupakan kelas batubara yang paling banyak dimanfaatkan untuk PLTU. Sub – bituminous mengandung sedikit karbon dan banyak air, menjadikannya sebagai sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus.



Sumber : Anonim. 2004. *Coal Conversion Facts*. World Coal Institute

**Gambar 2.3** Sub – Bituminus

3. Bituminus mengandung 68 – 86 % unsur karbon dan memiliki kadar air sebesar 8 – 10 % dari beratnya.



Sumber : Anonim. 2004. *Coal Conversion Facts*. World Coal Institute

**Gambar 2.4** Bituminus

4. Antrasit adalah kelas batubara tertinggi, dengan warna hitam mengkilap, mengandung antara 86 – 98 % unsur karbon dengan kadar air kurang dari 8 %.



Sumber : Anonim. 2004. *Coal Conversion Facts*. World Coal Institute

**Gambar 2.5** Antrasit

### 2.3 *Sampling*

Tujuan utama dari pengambilan sampel adalah untuk mengambil sebagian kecil material yang akan mewakili sifat – sifat keseluruhan material tersebut. Syarat utama adalah sampel yang diambil harus mewakili (representatif) bahan yang di *sampling*. (Muchjidin, 2006).

Dari pengambilan sampel batubara dari *stockpile*, umumnya sangat sulit untuk memperoleh sampel yang representatif dan tiap pengambilan sampel harus di kerjakan sesuai dengan kondisinya masing – masing. Suatu sampel yang diambil hanya dari bagian atas atau sisi *stockpile* saja, sehingga dipandang kurang tepat untuk mewakili kualitas secara keseluruhan. Metode yang efektif untuk pengambilan sampel batubara dari *stockpile* adalah dengan mengambil sampel batubara selama kegiatan pembongkaran batubara ke *stockpile*.

Sampel batubara yang akan diambil dapat dibagi menjadi dua jenis :

1. *Common sample*

Sampel yang diambil digunakan untuk lebih dari satu tujuan, misalnya untuk penentuan *total moisture* dan *general analysis*.

2. *Separate sample*

Sampel yang diambil digunakan khusus untuk satu pengujian, misalnya hanya untuk penentuan *total moisture*, *size analysis* atau *general analysis* saja.

Proses pengambilan sampel batubara di lapangan terbagi menjadi dua :

1. Pengambilan sampel secara manual

Sampel diambil dari suatu lubang pada permukaan *stockpile* sedalam 46 cm dengan menggunakan sekop. Batubara yang telah diambil dari lubang harus ditempatkan jauh dari area pengambilan sampel. Kemudian sampel diambil dari bagian bawah lubang dan dimasukkan ke dalam karung sampel. Pola titik pengambilan sampel ini disesuaikan

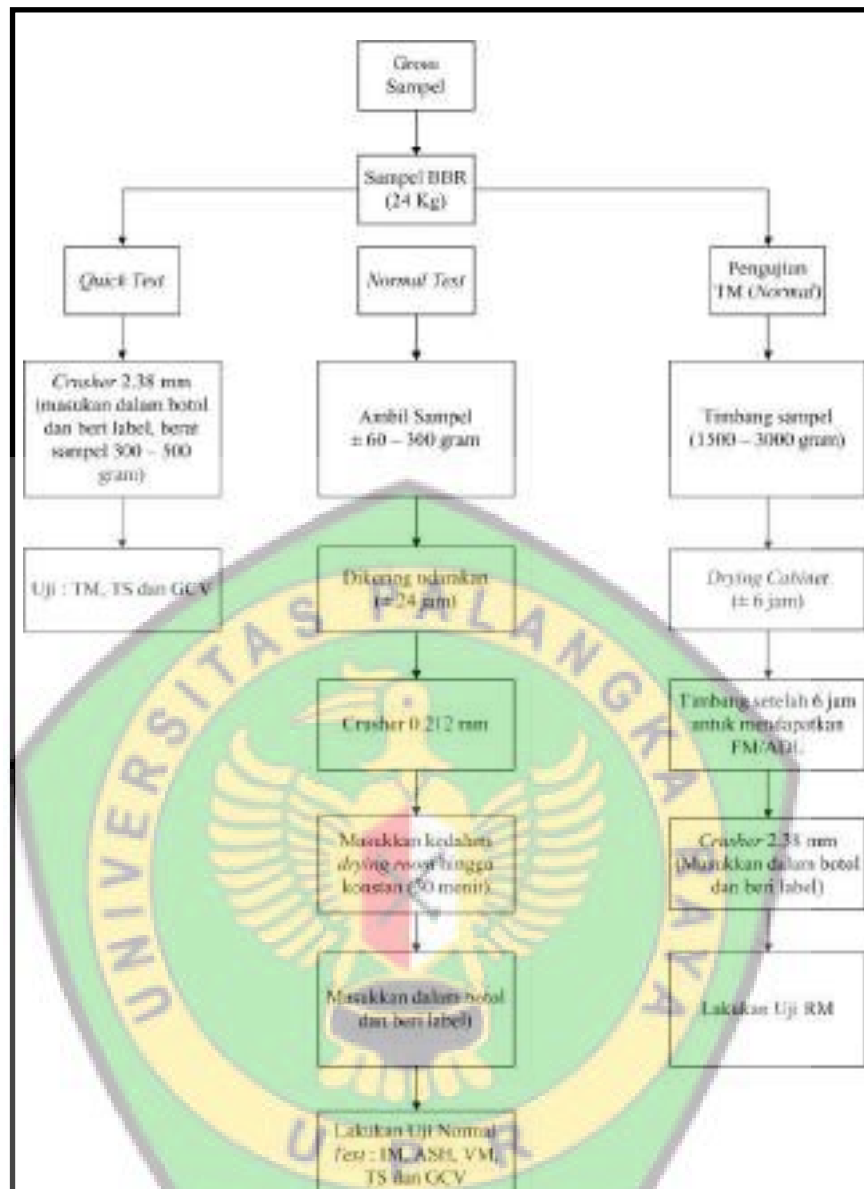
dengan tinggi dan kemiringan *stockpile*. Jarak pengambilan sampel ini perlu disesuaikan agar tidak terlalu berdekatan sehingga sampel yang diambil merupakan sampel yang representatif.

## 2. Pengambilan sampel secara mekanis

Tahap pertama dalam pengambilan sampel secara mekanis adalah menentukan kecepatan aliran rata – rata *belt onveyor*, kemudian tentukan luas lubang pemotong agar dapat menampung sampel batubara. Selanjutnya tentukan interval pengambilan sampel apakah akan menggunakan acuan *mass basis sampling* (interval pengambilan sampel berdasarkan berat batubara yang telah dikapalkan) atau *time basis sampling* (interval pengambilan sampel berdasarkan waktu), kemudian sampel yang ada dimasukkan ke dalam karung sampel untuk di analisis.

### 2.4 Preparasi

Preparasi adalah kegiatan yang bertujuan untuk menyiapkan sampel batubara dari segi berat dan ukuran agar dapat dianalisis di laboratorium. Sampel yang berasal dari lapangan umumnya masih memiliki ukuran yang tidak memungkinkan untuk diuji di laboratorium, setelah dilakukan preparasi sampel akan memiliki ukuran dan berat yang sesuai dengan kebutuhan analisis di laboratorium, sampel dikirimkan ke laboratorium untuk dianalisis kualitas pada setiap parameternya. Berikut merupakan alur kegiatan preparasi sampel :



Sumber : ASTM D2013 Standard Practice For Preparing Coal Samples In Coal Analysis

**Gambar 2.6** Gambaran Umum Proses Preparasi Sampel

## 2.5 Analisis Batubara

Batubara terdiri atas pengotor (yang berupa *moisture* dan zat mineral) dan senyawa batubara. Analisis kimia ditujukan untuk menentukan berbagai unsur atau parameter, baik dalam zat pengotor maupun dalam batubara itu sendiri. Dalam proses penjualan batubara, beberapa parameter kualitas batubara menjadi dasar dari penentuan harga. Terdapat beberapa parameter

kualitas yang umum digunakan. *Total Moisture, Ash Content, Volatile Matter, Fixed Carbon, Total sulfur, Calorific Value.* (Muchjidin, 2006).

### 2.5.1 Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan analisis yang terdiri dari analisis *moisture, ash, volatile matter* dan *fixed carbon*. Analisis proksimat terdiri dari empat nilai analisis yang jika dijumlahkan akan bernilai 100%, yaitu :

#### 1. Kadar Air (*Moisture Content*)

Perhitungan persentase kadar air (*moisture content*) yang terkandung pada batubara menggunakan standard ISO 11722 : 1999 dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Moisture Content} : \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Dimana : a : berat cawan timbang + tutup (gr)

b : berat cawan timbang + tutup + sampel sebelum pemanasan (gr)

c : berat cawan timbang + tutup + sampel setelah pemanasan (gr)

Analisa ini dilakukan dengan tujuan mengetahui jumlah kandungan air bawaan yang terkandung pada batubara. Air yang terkandung dalam batubara menyebabkan penurunan mutu batubara karena :

- a. Menurunkan nilai kalori dan memerlukan sejumlah kalor untuk menguapkannya.
- b. Menurunkan titik nyala.

c. Memperlambat proses pembakaran dan menambah volume gas buang.

## 2. Kandungan Abu (*Ash Content*)

Perhitungan persentase kadar abu (*ash content*) terkandung pada batubara menggunakan acuan ISO 1171 : 1997 dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Ash Content} : \frac{c-a}{b-a} \times 100\%$$

Dimana : a : berat cawan kosong (gr)

b : berat cawan dengan sampel (gr)

c : berat cawan + abu (gr)

Analisa ini untuk mengetahui akumulasi jumlah abu yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara. Sisa ini merupakan hasil perubahan kimia ketika proses pengabuan terjadi. Kadar abu dalam batubara dapat menurunkan nilai kalori hasil pembakaran, keausan dan korosi alat yang dilalui. Didalam dapur atau generator gas, abu dapat meleleh pada suhu tinggi sehingga menghasilkan massa yang disebut kerak. Abu merupakan residu anorganik yang terjadi setelah batubara dibakar yang terdiri dari oksida – oksida logam maupun non logam..

## 3. Zat Terbang (*Volatille Matter*)

Perhitungan persentase kadar zat yang terkandung pada batubara di hitung dengan menggunakan acuan ISO 562 : 2010 dengan rumus :

$$\text{Ash Content} : \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Dimana : a : berat cawan timbang + tutup (gr)

b : berat cawan timbang + tutup + sampel sebelum pemanasan (gr)

c : berat cawan timbang + tutup sampel + sampel setelah pemanasan (gr)

Kandungan zat terbang merupakan zat organik (*organic volatile matter*) pada batubara yang menguap atau berubah wujud menjadi gas saat dibakar. Adapun *volatile matter* dari hasil pembakaran batubara terdiri dari gas yang mudah terbakar yaitu hidrogen, karbon monoksida, metana dan gas yang tidak dapat terbakar seperti karbondioksida. Zat terbang mempunyai hubungan erat dengan kualitas suatu batubara, semakin besar tingkat zat terbang suatu batubara semakin rendah kualitas batubara tersebut.

#### 4. Karbon Tertambat (*Fixed Carbon*)

Karbon tertambat atau (*Fixed Carbon*) merupakan karbon yang ikut terbakar, dimana bagian ini menghasilkan energi saat batubara dibakar. Jumlahnya ditentukan oleh kadar air, kadar abu dan kadar kandungan zat terbang. Data analisa karbon tertambat dipakai dalam proses pengklasifikasian batubara. Perbandingan antara *Fixed Carbon* dan *Volatile Matter* disebut dengan rasio bahan bakar.

Uji kadar *Fixed Carbon* menggunakan metode acuan SNI 13-3479-1994 sebagai berikut :

$$FC = 100\% - (MC + AC + VM)$$

Dimana : FC : *fixed carbon*

MC : *moisture content*

AC : *ash content*

VM : *volatile matter*

### 2.5.2 Analisis Ultimat

Analisis ultimat yaitu analisa yang memberikan data tentang komposisi batubara dalam presentase untuk nitrogen (N), oksigen (O), karbon (C), sulfur (S) dan hidrogen (H). Jumlah kandungan belerang, sulfat organik dan sulfat secara keseluruhan yang terkandung di dalam batubara didefinisikan sebagai kandungan belerang total (*total sulfur*).

Batubara dengan kadar sulfur tinggi menimbulkan banyak masalah dalam pemanfaatannya. Bila batubara itu dibakar, sulfur menyebabkan korosi dalam ketel dan membentuk endapan isolasi pada tabung ketel uap yang disebut dengan slagging. Disamping itu juga menimbulkan pencemaran udara. Sebagian sulfur akan terbawa dalam hasil pencairan batubara, gasifikasi dan pembuatan kokas. (Muchjidin, 2006).

### 2.5.3 Nilai Kalori (*Calorific Value*)

Panas yang dilepaskan oleh batubara bila dibakar di udara merupakan besaran yang sangat penting dalam menganalisis batubara. Energi yang dibebaskan ini bersasal dari adanya interaksi eksotermis senyawa hidrokarbon dengan oksigen. Material lainnya seperti *moisture*, *sulfur* dan zat mineral juga mengalami perubahan kimia, tetapi secara keseluruhan

reaksinya berupa reaksi eksotermis dan akan mengurangi energi yang sebenarnya terdapat dalam batubara. (Muchjidin, 2006).

Terdapat dua basis pelaporan nilai kalori dalam transaksi batubara :

1. GAR (*Gross Air Received*)

*Gross Air Received* adalah nilai kalori dari contoh batubara yang dianalisis di laboratorium, dimana nilai tersebut memperhitungkan bahwa *total moisture* dalam wujud cair serta mempertimbangkan nilai *total moisture* dari batubara sebagaimana contoh batubara pada saat diambil dari *stockpile*.

2. NAR (*Nett Air Received*)

*Nett Air Received* adalah nilai kalori batubara dari contoh batubara yang mewakili energi panas efektif yang dapat dimanfaatkan dari batubara dengan mempertimbangkan *total moisture* dalam wujud gas. Dibawah ini merupakan rumus konversi dari *gross air received* menjadi *nett air received*.

$$\text{NAR (Kcal/Kg, ar)} = \text{GAR} - 50.7 \text{ H} - 5.83 \text{ TM}$$

Keterangan :

- GAR : *Gross Air Received* (Kcal/kg, ar)
- H : Kadar Hidrogen (%)
- TM : Kandungan Air Total (%)

## 2.6 Basis Pelaporan Batubara

Hasil analisis kualitas batubara yang dilakukan di laboratorium dilaporkan menggunakan sebuah basis pelaporan yang telah disepakati,

beberapa basis pelaporan batubara yang umum digunakan dalam industri batubara adalah :

1. *As Received* (arb)

Pada basis pelaporan *As Received Basis* (arb) analisis yang dilakukan di laboratorium mempertimbangkan kandungan air total dari sampel batubara, hal ini memungkinkan batubara dianalisis dalam keadaan basah. Sehingga  $total\ moisture + ash\ content + volatile\ matter + fixed\ carbon = 100\%$ .

2. *Air Dried Basis* (adb)

Basis *Air Dried Basis* (adb) merupakan basis pelaporan batubara dimana sampel batubara yang akan dianalisa dikeringkan pada udara terbuka sehingga menghilangkan kandungan *free moisture* dari sampel, dimana hanya *inherent moisture* yang dipertimbangkan dalam proses analisis. Sehingga  $inherent\ moisture + ash\ content + volatile\ matter + fixed\ carbon = 100\%$ .

3. *Dry Basis* (db)

Pada basis *Dry Basis* (db) sampel batubara yang dianalisis dalam keadaan kering artinya, kandungan *free moisture* dan *inherent moisture* sama dengan nol. Pada kondisi ini  $volatile\ matter + ash\ content + fixed\ carbon = 100\%$ .

4. *Dry Ash Free* (daf)

Pada basis *Dry Ash Free* (daf) proses analisis dilakukan dengan mengabaikan kandungan abu dan kandungan air pada sampel batubara,

artinya kandungan abu dan air sama dengan nol. Sehingga *volatile matter + fixed carbon = 100%*.

5. *Dry Mineral Matter Free (dmmf)*

Pada basis *Dry Mineral Matter Free (dmmf)* proses analisis dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai komposisi organik murni dari batubara, artinya *volatile mineral matter* dianggap sama dengan nol. Pada basis pelaporan ini *fixed carbon = 100%*.

Dalam transaksi penjualan batubara, persyaratan kualitas yang umumnya tercantum dalam kontrak pembelian adalah analisis proksimat, yaitu *total moisture (TM)*, *inherent moisture (IM)*, *ash content*, *volatile matter (VM)* dan *fixed carbon (FC)*, kemudian ditambah dengan parameter nilai kalori serta total sulfur. Karena basis *dry ash free* dan *dry mineral matter free* jarang digunakan untuk analisis parameter – parameter yang terdapat pada batubaran, maka konversi basis pelaporan yang ditampilkan pada tulisan ini hanya tiga basis pelaporan, yaitu *as received*, *air dried basis* dan *dry basis*. Dasar pelaporan digambarkan seperti pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.1** Konversi Basis Pelaporan Batubara

Given Basis	TARGET BASIS		
	Air Dried Basis (adb)	As Received Basis (arb)	Dry Basis (db)
Air Dried Basis (adb)		$\frac{100 - TM\%}{100 - IM\%}$	$\frac{100}{100 - IM\%}$
As Received Basis (arb)	$\frac{100 - IM\%}{100 - TM\%}$		$\frac{100}{100 - TM\%}$
Dry Basis (db)	$\frac{100 - IM\%}{100}$	$\frac{100 - TM\%}{100}$	

Sumber : AS 1038.16-1981

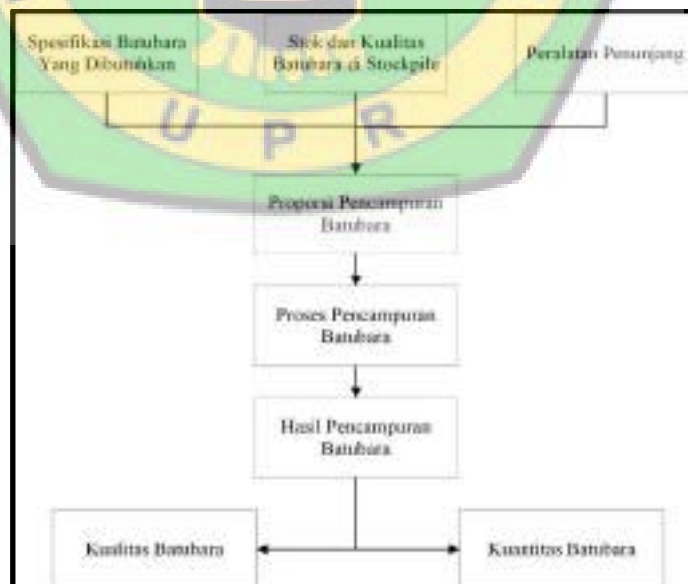
Dimana : TM : *total moisture* (%)

IM : *inherent moisture* (%)

## 2.7 Pencampuran Batubara

Dalam pelaksanaan kegiatan pencampuran batubara harus mengacu pada perencanaan pencampuran yang telah dilakukan oleh seorang perencana, agar didapatkan proporsi pencampuran batubara yang tepat untuk memenuhi permintaan konsumen. Pada dasarnya pencampuran batubara adalah kegiatan mencampur dua jenis batubara atau lebih dengan kualitas yang berbeda untuk mendapatkan kualitas batubara yang diinginkan.

Fasilitas pencampuran batubara umumnya diperlukan di pelabuhan muat yang akan mengeksor batubara atau pada *stockpile* sebelum batubara masuk kedalam PLTU (Muchjidin, 2006). Berikut alur pencampuran batubara dari *stockpile* menuju kapal.



Sumber : Muchjidin , 2006

**Gambar 2.7** Gambaran Umum Proses Pencampuran Batubara di Pelabuhan

Ada dua jenis parameter berbeda dalam kegiatan pencampuran batubara, (Muchjidin, 2006) yaitu :

1. Parameter aditif

Adalah parameter yang dapat bercampur ketika dilakukan pencampuran batubara antara lain, *moisture content*, *ash content*, *volatile matter*, *total sulfur* dan *gross calorific value*.

2. Parameter non aditif

Adalah parameter yang tidak dapat bercampur apabila dilakukan pencampuran batubara antara lain, *hardgrove index grindability*, *ash fusion temperature*, *crucible swelling number*, *plasticity* dan *gray king coke*.

Rumus yang digunakan dalam kegiatan pencampuran batubara adalah sebagai berikut :

$$K_c = \frac{(K_1 \times W_1) + (K_2 \times W_2) + \dots + (K_n \times W_n)}{(W_1 + W_2 + \dots + W_n)}$$

Sumber : Muchjidin, 2006

Dimana :  $K_c$  : Kualitas Batubara Hasil Pencampuran

$K_1$  : Parameter Kualitas Batubara Pertama

$K_2$  : Parameter Kualitas Batubara Kedua

$K_n$  : Parameter Kualitas Batubara Ke - n

$W_1$  : Tonase Batubara Pertama

$W_2$  : Tonase Batubara Kedua

$W_n$  : Tonase Batubara Ke - n

Dalam praktiknya, cara pencampuran batubara dapat dibagi menjadi dua, yakni : melakukan pencampuran batubara pada saat batubara dimuat kedalam tongkang/kapal dan melakukan pencampuran batubara di *stockpile* sebelum batubara dimuat kedalam kapal

1. Pencampuran pada saat pemuatan

Pencampuran batubara dengan cara ini adalah seluruh kegiatan pencampuran dilakukan dengan menggunakan *belt conveyor* pada saat kegiatan pengapalan berlangsung, sehingga dapat menghemat waktu pengapalan.

2. Pencampuran di *stockpile* sebelum pengapalan

Cara ini menggunakan alat pencampur *stacker reclaimer*. Dua jenis batubara atau lebih yang kualitasnya berbeda di campur membentuk satu *stockpile* yang baru. Cara pencampuran batubara yang banyak digunakan antara lain *chevron*, *windrow* dan *layered*.

### 2.7.1 Metode Pencampuran Batubara

Terdapat beberapa metode pencampuran batubara yang dapat diterapkan baik dalam kegiatan pencampuran saat pengapalan maupun pencampuran sebelum pengapalan, yaitu :

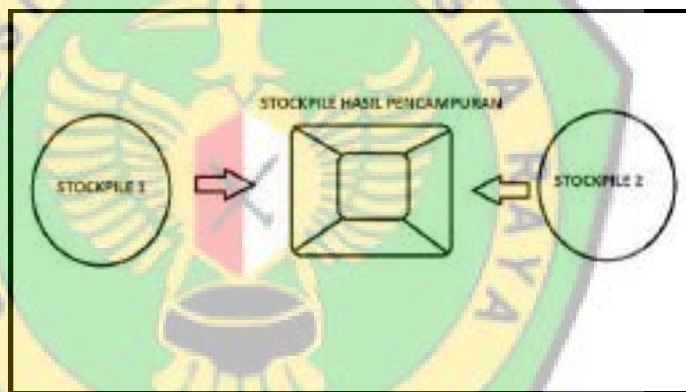
1. Metode Tumpah Dorong

Metode ini digunakan untuk batubara yang berasal dari tambang dengan pengangkutan menggunakan *dump truck*. Dalam teknis pelaksanaannya di lapangan diperlukan koordinasi di antara pihak yang berhubungan dengan pengangkutan batubara dari tambang. Alat yang

digunakan dalam kegiatan pencampuran dengan metode tumpah dorong adalah *loader*.

## 2. Metode Garis Berlapis

Metode pencampuran ini diterapkan pada timbunan batubara yang saling berjauhan antara setiap timbunannya dan juga memerlukan lahan kosong diantara kedua timbunan tersebut yang berfungsi sebagai tempat untuk menempatkan hasil timbunan batubara yang telah dicampurkan. Dalam pelaksanaannya dibutuhkan dua buah *loader* untuk dapat memaksimalkan proses *blending*.

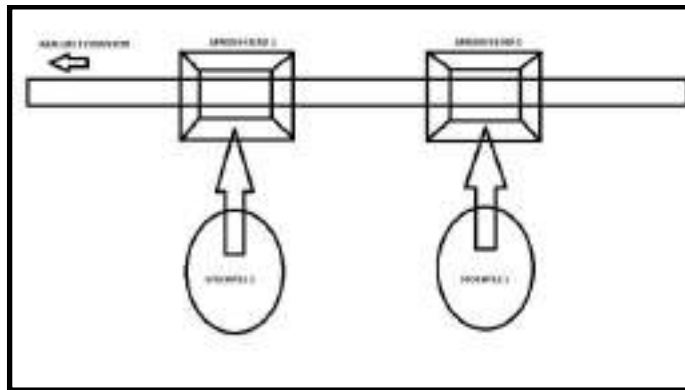


Sumber : Saputra, D, 2014

**Gambar 2.8** Metode Garis Berlapis

## 3. Metode Curah Langsung

Metode ini menggunakan dua alat penumpah batubara yang masing – masing menumpahkan batubara ke *apron feeder* yang berlainan. Setelah *apron feeder* 1 penuh maka *apron* akan dibuka dengan besaran yang menyesuaikan dengan kecepatan *belt conveyor*, kemudian setelah batubara sampai di *apron feeder* 2, maka *apron feeder* 2 akan dibuka sesuai dengan proporsi pencampuran batubara yang telah ditentukan.

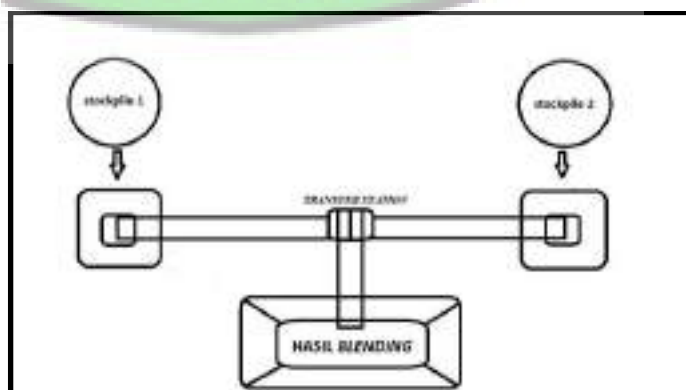


Sumber : Saputra, D, 2014

**Gambar 2.9** Metode Curah Langsung

#### 4. Metode Dua Conveyor

Pelaksanaan metode ini adalah dengan menumpahkan batubara ke masing – masing *apron feeder*. Setelah kedua *apron feeder* penuh maka masing – masing *apron* akan dibuka secara bersamaan dengan memperhatikan kecepatan *belt conveyor* sesuai dengan perhitungan proporsi pencampuran batubara yang telah direncanakan. Dalam perjalanannya batubara akan tercampur dengan sendirinya pada *transfer station* yang merupakan jalur pertemuan batubara dari sumber yang berbeda.



Sumber : Saputra, D, 2014

**Gambar 2.10** Metode Dua Conveyor

## 2.8 Pengendalian Debu Batubara

Perpindahan debu di sekitar *belt conveyor* sangat di pengaruhi oleh tiga faktor, dengan hubungan sebagai berikut :

1. Perpindahan debu akan tinggi pada saat banyaknya kandungan atau volume ukuran material yang kecil/halus.
2. Perpindahan debu menjadi tinggi saat kecepatan aliran udara yang membawa debu juga tinggi.
3. Perpindahan debu akan tinggi saat daya ikatan antar material rendah.

Pada saat material terjatuh ke atas *belt conveyor*.

Beberapa material akan pecah dan pembentukan partikel atau material halus akan bertambah. Benturan ini juga akan menimbulkan tiupan udara sehingga meningkatkan kecepatan aliran udara dan meningkatkan terjadinya perpindahan debu. Aliran udara juga di pengaruhi oleh adanya tambahan dari peralatan lain. Beberapa *conveyor* terhubung dengan unit *crusher*. akibat putaran rotor pemecah atau *crusher*, maka akan terjadi produksi udara yang cukup tinggi, kondisi ini akan mempercepat perpindahan debu.

### 2.8.1 Metode Penanganan Debu Batubara

Berdasarkan metodenya, terdapat beberapa cara mengurangi volume debu, seperti penggunaan metode *dust collector* yaitu mengumpulkan debu pada tempat tertentu, penggunaan *dust suppression* atau menyemprotkan cairan pada material yang diangkut dan penerapan *system containment*, yaitu memberikan ruang dengan penyekatan yang optimal agar debu tidak berpindah ketempat lain, juga mengurangi kecepatan aliran udara agar

memperlambat dan memperkecil perpindahan ke area lain. Pengendalian debu antara lain :

1. Sistem *Containtment*

Membatasi pergerakan debu dengan memberikan ruang dan penyekatan yang optimal, agar debu dapat berkumpul dalam satu lokasi, kemudian menjenuhkan debu agar dapat jatuh kembali kedalam aliran material, juga mengurangi kecepatan aliran udara sehingga memperkecil perpindahan debu ke area lain.

2. Sistem *Collector*

Sistem *collector* berfokus pada pengurangan kecepatan aliran dari ruang *transfer point*. Umumnya menggunakan media saringan udara untuk menyaring debu. Pada volume debu yang tinggi, debu perlu di hisap, di saring, kemudian di jatuhkan kembali pada *conveyor*.

3. Sistem *Suppression* :

Sistem *suppression* adalah menambah cairan pada material. Material yang di gunakan bisa menggunakan air, cairan pengikat atau *foam*. Berdasarkan tujuannya, *suppression* dibagi dalam tiga cara yaitu, *capturing*, *prevention* dan *barrier*

A. *Prevention*

Menyemprot material dengan butiran air yang besar, yang bertujuan untuk meningkatkan ikatan material agar mencegah debu berpindah. Diperlukan debit aliran air yang tinggi dengan tekanan

yang rendah, partikel air yang dibentuk berukuran 20 - 200  $\mu\text{m}$  bisa menggunakan air, *foam* atau material pengikat lainnya.

#### B. *Capturing*

Menyemprotkan partikel air yang seukuran dengan partikel debu pada udara sekitar material. Hal ini diperlukan, karena ukuran yang sama dapat melayang mengikuti pergerakan debu. Untuk aplikasi ini, diperlukan tekanan tinggi umumnya dengan debit air yang rendah, partikel air yang dibentuk berukuran 200 – 1.200  $\mu\text{m}$ .

#### C. *Barrier*

Penyemprotan air dengan tujuan menghalangi pergerakan aliran debu. Bisa menggunakan tekanan rendah ataupun tekanan tinggi, dengan range ukuran partikel 20 – 1.200  $\mu\text{m}$ .

### 2.8.2 *Dust Suppression System*

*Dust suppression system* adalah penggunaan media cairan (air/*solution*) untuk membasahi bahan yang bisa menghasilkan debu. Umumnya sistem *suppression* menjadi pilihan karena mengutamakan pengikatan debu, sehingga dapat mengurangi proses pembentukan debu dan menangkap debu yang sudah terbentuk, berikut landasan teori yang mendasari perancangannya

Metodanya menggunakan konsep sebagai berikut :

1. Debu perlu di kendalikan terlebih dahulu dengan cara di beri ruang yang cukup, di sekat, diarahkan dan diperlambat kecepatan aliran udara yang menyertainya. Caranya dengan rekayasa pembesaran ruang *transfer*

*point*, pemasangan sistem penyekat *transfer point*, dan pemasangan tirai perlambatan laju debu.

2. Sistem *suppression* kemudian diarahkan pada debu yang sudah lambat kecepatan alirannya. Sistem *dust suppression* yang dipilih adalah *Suppression - capturing*, yaitu pembentukan partikel air yang halus yang bertujuan menangkap partikel - partikel debu supaya menjadi berat dan jatuh kembali kealiran *conveyor*. Dengan penggabungan sistem diatas, dapat mengurangi penyebaran debu yang keluar dari *conveyor*.

Untuk mendapatkan sistem solusi yang optimal, terlebih dahulu harus memahami karakter debu yang akan di tangani. Secara umum karakter debu batubara sebagai berikut (Spraying System.co, 2016):

1. Umumnya berukuran 1 s/d 100  $\mu\text{m}$ .
2. Partikel debu berpotensi lepas dari material induknya pada kecepatan angkat berkisar 1 s/d 1,25 m/detik, artinya udara diatas material yang bergerak pada kecepatan tersebut, dapat melepas ikatan dan mengangkat debu dari permukaan material dan membawanya.
3. Partikel debu yang beterbangan di udara terbuka ataupun didalam ruangan, akan lebih mudah berinteraksi dengan partikel air yang ukurannya sama. Apabila terdapat perbedaan ukuran partikel, maka partikel kecil yang tidak mengikat akan melewati partikel besar dan mengikuti aliran udaranya.

4. Kondisi volume debu batu bara yang diproduksi sangat bervariasi, karena tergantung dari berbagai macam variabel seperti : variasi ukuran dalam satu tumpukan, jenis dan sifat batubara, kelembaban material, proses pengolahan, proses pengangkutan, dll.

Nilai ambang batas (NAB) adalah batasan nilai terhadap faktor – faktor yang terdapat di lingkungan kerja yang dianjurkan agar tenaga kerja dimana masih dapat ditolerir oleh tubuh manusia tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari durasi untuk waktu kerja tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu, karena hal tersebut dapat memengaruhi kinerja tubuh dari pekerja. Kegunaan NAB ini sebagai rekomendasi pada praktik higiene perusahaan dalam melakukan penatalaksanaan lingkungan kerja yang aman dan nyaman bagi para setiap pekerja guna mencegah dampaknya terhadap kesehatan. Kadar debu yang melampaui ambang batas yang ditentukan dapat mengurangi penglihatan, menyebabkan endapan dapat mengganggu kinerja mata dan hidung dan juga mengakibatkan kerusakan pada kulit. Nilai ambang batas kadar debu di udara yang diperbolehkan berdasarkan Permenakertrans RI nomor 13 tahun 2011 tentang nilai ambang batas bahan fisika dan kimia di tempat kerja, bahwa kadar debu di udara tidak boleh melebihi  $3,0 \text{ mg/m}^3$

## **2.9 Peralatan Penunjang Pencampuran Batubara**

Peralatan penunjang pencampuran batubara memiliki peran sangat penting dalam seluruh kegiatan pencampuran batubara di pelabuhan, mulai dari proses pengumpanan batubara hingga pemuatan menuju kapal

menggunakan ban berjalan, terdapat beberapa jenis peralatan penunjang kegiatan pencampuran batubara :

1. *Belt Conveyor*

*Belt conveyor* merupakan alat yang digunakan untuk mentransportasikan material dari satu tempat ke tempat lainnya secara kontinyu. *Belt conveyor* mampu mentransportasikan batubara secara cepat sehingga memiliki keunggulan dari segi waktu keunggula lainnya adalah memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dibandingkan alat lainnya. Performansi *belt conveyor* sangat dipengaruhi oleh kapasitas curah *hopper*, ukuran butir batubara yang akan di alirkan, massa jenis material dan kelembaban material yang ditransfer. Kapasitas produksi *belt conveyor* merupakan kemampuan dari belt conveyor untuk mengalirkan material dalam waktu tertentu (ton/jam), dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$C = 3.600 \times A \times V \times \rho \times S$$

Sumber : Muchjidin, 2006

Keterangan:

C = Kapasitas (ton/jam)

A = Luas penampang (m<sup>2</sup>)

V = Kecepatan *belt conveyor* (m/s)

$\rho$  = Densitas material (kg/m<sup>3</sup>)

S = Koefisien kemiringan ban berjalan



Sumber : Wigroho, H.Y., 1992

**Gambar 2.11** *Belt Conveyor*

2. *Bulldozer*

*Bulldozer* berfungsi untuk mendorong tumpukan batubara menuju *hopper*/pengumpan dan juga sebagai alat untuk mengatur tumpukan batubara di *stockpile*. *Bulldozer* adalah alat yang paling umum digunakan untuk proses penanganan batubara di *stockpile*, karena memiliki mobilitas yang tinggi



Sumber : Wigroho, H.Y., 1992

**Gambar 2.12** *Bulldozer*

### 3. *Stacker Reclaimer*

*Stacker reclaimer* memiliki fungsi sebagai alat penumpukan (*stacking*) batubara dan alat pemuatan (*reclaiming*) batubara.



Sumber : Wiyogo, H.Y, 1992

**Gambar 2.13** *Stacker Reclaimer*

### 4. *Shiploader*

*Shiploader* merupakan alat yang berfungsi untuk memuat batubara dari *stockpile* kedalam kapal. *Shiploader* dalam proses pemuatannya bergerak (*traveling*) dan mengisi batubara dari satu palka ke palka lainnya hingga keseluruhan palka kapal terisi penuh.



Sumber : Wigroho, H.Y., 1992

**Gambar 2.14** *Shiploader*

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

##### 3.1.1 Profil Perusahaan

PT Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan merupakan pelabuhan batubara terbesar yang dimiliki oleh PT Bukit Asam Tbk. Batubara hasil kegiatan penambangan ditempatkan pada empat *stockpile* dengan kapasitas 60.000 ton untuk *stockpile* I, 250.000 ton untuk *stockpile* II, 250.000 ton untuk *stockpile* III, dan 300.000 ton untuk *stockpile* IV.

Pengangkutan batubara dari tambang Tanjung Enim ke Tarahan menggunakan Kereta Api Batubara Rangkaian Panjang (KA Babaranjang). Jarak antara Tanjung Enim – Tarahan sekitar 420 km. Dalam setiap rangkaian KA Babaranjang terdiri dari 55 sampai dengan 60 gerbong dengan volume batubara sekitar 50 ton per gerbong. Rata-rata setiap harinya ada 20 rangkaian KA Babaranjang yang masuk ke Pelabuhan Tarahan atau sekitar 60.000 ton perhari dikirim dari tambang Tanjung Enim. Terdapat empat buah *rotary car dumper* (RCD) untuk membongkar batubara dari gerbong ke *stockpile*, masing – masing *rotary car dumper* di atur untuk dapat membongkar batubara ke setiap *sto*.

PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan memiliki 3 buah *jetty*. *Jetty* 1 atau *bituminous loader* mampu menangani pemuatan batubara sebesar 50.000 MT dengan kapasitas kapal hingga 80.000 DWT yang memiliki

kedalaman laut 13 meter. *Jetty 2* atau sering disebut *barge loader* dapat menangani pemuatan batubara sebesar 7.500 MT yang hanya untuk pemuatan tongkang dengan kedalaman maksimal 9 m.

*Jetty 3* merupakan *jetty* terbesar yang dimiliki Bukit Asam Coal Terminal yang mampu menangani kapal berkapasitas hingga 205.000 DWT dengan pemuatan batubara 170.000 MT yang memiliki kedalaman 25 meter (Anonim. *Draft Handbook Pelabuhan Tarahan*. 2010).

Berdasarkan rencana kerja dan anggaran perusahaan (RKAP) PT. Bukit Asam Tbk. Pada bulan Juli 2019 rencana penerimaan batubara dari PT. Bukit Asam Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim adalah sebesar 1.783.500 MT, sedangkan rencana penjualan batubara oleh PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan kepada konsumen baik dalam maupun luar negeri sebesar 1.815.667 MT.

### **3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah**

Lokasi penelitian berada di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

Wilayah Terminal Untuk Kepentingan Sendiri (TUKS) PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan berlokasi di Jalan Soekarno-Hatta KM.15, Desa Batu Serampok, Kelurahan Srengsem, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Kode Pos 35242. Secara astronomis, PT Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan terletak pada kedudukan  $105^{\circ} 20' 22''$  BT -  $105^{\circ} 20' 46''$  BT dan  $05^{\circ} 30' 20''$  LS –  $05^{\circ} 31' 00''$  LS.

Untuk mencapai lokasi penelitian di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan, dari Palangka Raya dapat dijangkau dengan rute :

1. Palangka Raya – Jakarta, rute ini dapat ditempuh menggunakan pesawat melalui Bandara Tjilik Riwut menuju Bandara Internasional Soekarno Hatta dengan waktu tempuh kurang lebih satu jam empat puluh menit.
2. Jakarta – Bandar Lampung, rute ini dapat ditempuh menggunakan pesawat melalui Bandara Internasional Soekarno Hatta menuju Bandara Raden Inten II dengan waktu tempuh sekitar tiga puluh menit.
3. Bandar Lampung – Tarahan, *rute* ini dapat ditempuh menggunakan akses jalan darat dengan waktu tempuh sekitar satu jam 30 puluh menit.

### **3.2 Kondisi Geologi**

Kondisi geologi yang dibahas pada penelitian ini adalah kondisi pada daerah IUP PT. Bukit Asam Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim.

#### **3.2.1 Kondisi Geologi Regional Daerah Penambangan**

##### **1. Fisiografi**

Van Bemmelen (1949) membagi Pulau Sumatera menjadi 6 zona fisiografi yaitu Zona Jajaran Barisan, Zona Semangko, Pegunungan Tigapuluh, Kepulauan Busur Luar, Paparan Sunda, dataran rendah dan berbukit. Secara fisiografis Cekungan Sumatera Selatan merupakan cekungan Tersier berarah Barat Laut – Tenggara, yang dibatasi Sesar Semangko dan Bukit Barisan sebelah Barat Daya, Paparan Sunda di

sebelah Timur Laut, tinggian Lampung di sebelah Tenggara yang memisahkan cekungan tersebut dengan Cekungan Sunda, serta Pegunungan Dua Belas dan Pegunungan Tiga Puluh di sebelah Barat Laut yang memisahkan Cekungan Sumatera Selatan dengan Cekungan Sumatera Tengah. Daerah Cekungan Sumatera Selatan merupakan cekungan busur belakang berumur Tersier yang terbentuk sebagai akibat adanya interaksi antara Paparan Sunda (sebagai bagian dari lempeng kontinen Asia) dan lempeng Samudera India. Daerah cekungan ini meliputi daerah seluas  $330 \times 510 \text{ km}^2$ , dimana sebelah barat daya dibatasi oleh singkapan Pra-Tersier Bukit Barisan, di sebelah Timur oleh Paparan Sunda (*Sunda Shield*), sebelah Barat dibatasi oleh Pegunungan Tigapuluh dan ke arah Tenggara dibatasi oleh Tinggian Lampung.

## 2. Stratigrafi

Stratigrafi mengacu kepada Peta Geologi Lembar Lahat, Sumatera Selatan, Skala 1 : 250.000 (S. Gafoer dkk, 1986) oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Lahat tersebut, daerah regional tersusun atas Formasi :

### a. Formasi Air Benakat (Tma)

Formasi ini berumur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir. Formasi Air Benakat (Spruyt, 1956) adalah nama lain dari Formasi Palembang Bawah. Penyebaran satuan ini tidak luas, terdapat di sungai Kiahaan dan sungai Lengki singkapan yang sukar ditemukan.

Batuannya mengalami pelapukan yang sangat kuat, sehingga dilapangan mengalami kesukaran dalam membedakan dengan Formasi lainnya. Untuk membedakan dengan Formasi lain ialah adanya sisipan - sisipan batuan yang bersifat gampingan dalam Formasi Air Benakat. Formasi Air Benakat terdiri dari serpih, batulanau, napal, batupasir yang sebagian bersifat gampingan, serpih berwarna kelabu terang kehijauan, berlapis baik tetapi bisa bersifat gampingan. Batulanau dan batulempung merupakan perselingan berwarna kelabu terang kekuningan, coklat, kuning, karbonatan, glaukonitan, gampingan. Batu pasir merupakan sisipan berbutir halus, berwarna kelabu kehijauan, pemilahan baik. Komponen terdiri dari kuarsa, felspar, glaukonit dan mika.

b. Formasi Muara Enim (Tmpm)

Formasi Muara Enim (Spruyit, 1956) adalah nama lain dari Formasi Palembang Tengah yang berumur Miosen Akhir sampai Pliosen Awal. Formasi ini terletak selaras di atas Formasi Air Benakat. Hampir seluruhnya mengalami pelapukan yang sangat kuat. Formasi ini mengandung lapisan batubara yang cukup tebal (*Coal Bearing Formation*). Formasi ini terdiri dari batulempung, batulanau dan batupasir dengan sisipan batubara.

c. Formasi Kasai (Qta)

Formasi ini merupakan endapan gunung api (vulkanis), fasies daratan, berumur Pliosen Akhir sampai Plistosen Awal. Formasi

Kasai berada di atas Formasi Muara Enim. Litologi terdiri dari tufa, tufa batuapung dan perselingan antara batupasir tufaan berbutir halus dan lempung tufaan yang mengandung sisa tumbuhan. Tufa batu apung berwarna kelabu, putih kekuningan, dengan fragmen batu apung sebesar 3-5 cm. Batu pasir tufaan dan tufa pasiran, berwarna putih, berbutir halus, dengan komposisi terutama kuarsa, felspar dan gelas. Penyebaran satuan ini terdapat di sebelah Barat Sungai Enim. Sebagai hasil endapan gunung api formasi ini banyak mengandung konsentrasi lempung bentonit dan kaolin, berbentuk lensa.

d. Satuan Gunung Api Muda

Satuan batuan ini terdapat disebelah Timur Laut Bukit Merdanau, bagian Hulu Sungai Lengki. Proses pelapukan sangat kuat dan daerah ini menjadi daerah hutan serta semak belukar. Litologi terdiri dari breksi dan tufa. Breksi terutama terdiri dari komponen andesit, batuapung dan massa dasar tufa pasiran. Tufa berwarna kelabu, putih kekuningan dengan komposisi terdiri mineral gelas, felspar dan hornblende

### 3. Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang adalah antiklin yang berbentuk kubah, sesar normal, sesar - sesar minor dengan pola radial, dan sesar yang tidak menerus sampai bagian bawah dari lapisan batuan yang ada. Hal ini terjadi sebagai akibat dari intrusi andesit di daerah cadangan dan

juga dipengaruhi adanya gaya tektonik pada akhir kala Miosen hingga awal kala Pliosen dengan arah utama Utara-Selatan.

### 3.2.2 Kondisi Geologi Lokal Daerah Penambangan

#### 1. Morfologi

Secara umum daerah penambangan PT. Bukit Asam, Tbk mempunyai topografi yang bervariasi mulai dari dataran rendah hingga perbukitan. Dataran rendah menempati sisi bagian selatan, yaitu daerah yang terdapat aliran sungai – sungai kecil yang bermuara di Sungai Lawai dan Sungai Lematang dengan ketinggian  $\pm 50$  m diatas permukaan laut. Daerah perbukitan terdapat dibagian Barat dengan elevasi tertinggi  $\pm 282$  meter diatas permukaan laut. Pada kedua daerah ini banyak dijumpai vegetasi yang sebagian besar merupakan tumbuhan hutan tropika dan semak belukar.

#### 2. Litologi

Litologi batuan yang terdapat pada daerah penambangan PT. Bukit Asam Tbk. adalah serpih, batulanau, napal dan batupasir yang terdapat di dalam Formasi Air Benakat. Batulempung, batulanau dan batupasir tufaan dengan sisipan batubara terdapat pada Formasi Muara Enim. Tufa, tufa pasiran dan lempung tufaan terdapat di dalam Formasi Kasai. Andesit, batu apung dan tufa pasiran terdapat di dalam Formasi Satuan Gunung Api Muda.

### 3. Bahan Galian

Untuk mengetahui lebih rinci bahan galian khususnya batubara, dapat dilihat dari susunan setiap lapisan batubara yang ada di daerah regional Lembar Lahat khususnya di PT. Bukit Asam Tbk. Tanjung Enim :

#### a. Lapisan Batubara Mangus

Lapisan batubara ini terbagi lagi sesuai dengan lokasi tambang yang ada di Tanjung Enim. Pertama, Tambang Air Laya berada pada Formasi Muara Enim. Pada lapisan batubara Mangus Atas, umumnya jenis batubaranya dicirikan dengan adanya material - material pengotor berupa lapisan tanah. Lapisan batubara Mangus Bawah, mempunyai variasi ketebalan antara 5 m – 12,9 m, dimana daerah bagian Barat mempunyai ketebalan relatif lebih besar dibandingkan dengan daerah bagian Timur. Kedua, secara umum keadaan stratigrafi Muara Tiga Besar termasuk dalam Formasi Muara Enim yang pada tiap – tiap lapisan terdapat lapisan sisipan yaitu lapisan batuan sedimen berupa batu lempung lanauan sampai pasiran. Pada lapisan batubara Mangus Atas, lapisan ini dicirikan dengan adanya lapisan pengotor yang berupa lempung berwarna keabu-abuan. Ketebalan batubara pada lapisan ini bervariasi antara 6,8 m – 10 m dengan ketebalan rata-rata 8,6 m. Lapisan batubara Mangus Bawah, mempunyai variasi ketebalan antara 9,8 m – 14,75 m dengan ketebalan rata-rata 12,8 m, dimana daerah bagian Barat mempunyai ketebalan relatif lebih besar dibandingkan dengan

daerah bagian Timur. Tambang Banko Barat berada pada Formasi Muara Enim. Lapisan Batubara Mangus Atas, umumnya lapisan batubara ini dapat dicirikan dengan adanya material-material pengotor berupa lapisan tanah liat yang disebut dengan clayband, adapun ketebalan dari lapisan ini adalah 7,3 m. Lapisan batubara Mangus Atas, memiliki ketebalan lapisan batubara 4,5m.

b. Lapisan Batubara Suban

Lapisan batubara ini terbagi lagi sesuai dengan lokasi tambang yang ada di Tanjung Enim. Yang pertama, Tambang Air Laya dengan lapisan batubara Suban, lapisan batubara ini memiliki ketebalan 17 m. Ketebalan dekat dengan antiklin Muara Tiga, yaitu sekitar 20 m dan ketebalan terkecil sekitar 10 m. Kedua, Muara Tiga Besar dalam lapisan Suban, lapisan batubara ini memiliki ketebalan 17 m. Ketebalan terbesar dekat dengan antiklin Muara Tiga, yaitu sekitar 20 m dan ketebalan terkecil sekitar 10 m. Ketiga, pada Tambang Banko Barat lapisan ini memiliki ketebalan 12,7 m dan terdapat sisipan batu lempung. Lapisan batubara Suban Bawah, memiliki ketebalan lapisan 4,5 m.

c. Lapisan Batubara Petai

Lapisan batubara ini terbagi lagi sesuai dengan lokasi tambang yang ada di Tanjung Enim. Yang pertama, pada Tambang Air Laya lapisan batubara ini memiliki ketebalan 8,9 m – 11,4 m dengan sisipan tipis batulempung dan dibawahnya terdapat batu lempung

dan batu lanau. Kedua, pada Tambang Muara Tiga Besar lapisan batubara ini memiliki ketebalan  $\pm 8.9$  m dengan sisipan tipis batulempung dan dibawahnya terdapat batu lanau. Ketiga, pada Tambang Banko Barat lapisan ini memiliki ketebalan 11,5 m dengan sisipan tipis batulempung dan dibawahnya terdapat batulanau.

Untuk bahan galian yang dihasilkan, PT. Bukit Asam Tbk. mengklasifikasi simbol AL untuk batubara hasil dari Tambang Air Laya, MT untuk batubara hasil dari Tambang Muara Tiga Besar, BB untuk batubara hasil dari Tambang Banko Barat. Berikut ini *mine brand* PTBA menurut SK *Brand* dan Spesifikasi Batubara PT Bukit Asam Tbk. Tahun 2016, Tambang Air Laya ini dibagi menjadi 8 *mine brand* yaitu AL-50 dengan nilai kalori 4900 – 5200 Kcal/Kg, AL-52 dengan nilai kalori 5201 – 5500 Kcal/Kg, AL-55 dengan nilai kalori 5501 – 5800 Kcal/Kg, AL-58 dengan nilai kalori 5801 – 6100 Kcal/Kg, AL-61 dengan nilai kalori 6101 – 6400 Kcal/Kg, AL-64 dengan nilai kalori 6401 – 6700 Kcal/Kg, dan AL-67 dengan nilai kalori 6701 – 7100 Kcal/Kg, AL-72 dengan nilai kalori >7101 Kcal/Kg. Tambang Muara Tiga Besar ini dibagi menjadi 3 *mine brand* yaitu MT-44 dengan nilai kalori 4400 – 4600 Kcal/Kg, MT-46 dengan nilai kalori 4601 – 4900 Kcal/Kg, MT-50 dengan nilai kalori 4901 – 5200 Kcal/Kg. Tambang Banko Barat ini dibagi menjadi 3 *mine brand* yaitu BB-46 dengan nilai

kalori 4600 – 4900 Kcal/Kg, BB-50 dengan nilai kalori 4901 – 5200 Kcal/Kg, BB-52 dengan nilai kalori 5201 – 5500 Kcal/Kg.

### 3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan oleh penulis selama penelitian Skripsi adalah :

- Alat Pelindung Diri (APD)
- Alat Tulis
- Kamera
- Kalkulator
- Laptop

### 3.4 Tata Laksana Penelitian

#### 3.4.1 Langkah Kerja

Langkah kerja yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur mengenai kegiatan pencampuran batubara yang dilakukan di pelabuhan yang mendukung penelitian yang dilakukan.
2. Melakukan observasi langsung ke lokasi *stockpile* yang ada di PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan untuk mengetahui dan mengidentifikasi langsung keadaan aktual dilapangan.
3. Melakukan kegiatan pengambilan data primer dilapangan yakni, tonase batubara di *stockpile*, kualitas batubara AL 67 LS, kualitas batubara AL

52 LS dan kualitas batubara BB 50 LS. Data sekunder yang dikumpulkan dari perusahaan yakni, profil perusahaan, dimensi dan kapasitas *stockpile*, data *SK brand* dan spesifikasi batubara dan data *letter of credit*, data penerimaan batubara dan pengiriman batubara.

4. Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data untuk membuat laporan skripsi. Dengan demikian adapun tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Melakukan perhitungan jumlah tonase batubara yang tersedia di *stockpile*

Perhitungan ini dilakukan berdasarkan data penerimaan batubara dari kegiatan pertambangan di Tanjung Enim, jumlah tonase batubara yang tersedia di *stockpile* pada *shift* kerja sebelumnya dan data pengiriman batubara dari pelabuhan, sehingga didapatkan data jumlah tonase batubara aktual yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan pencampuran batubara.

b. Melakukan pengujian batubara

Pengujian ini dilakukan terhadap sampel batubara yang di *sampling* dari *stockpile* sesaat setelah batubara dibongkar di *stockpile*. Analisis yang dilakukan di laboratorium adalah analisis proksimat serta *total sulfur* dan *gross calorific value*.

5. Menganalisis data – data yang telah selesai diolah, berikut tahapan dalam analisis data :

- a. Menganalisis proporsi pencampuran batubara yang sesuai dengan spesifikasi batubara yang tertuang dalam *letter of credit* dan ketersediaan batubara di *stockpile*.
  - b. Menganalisis upaya yang dapat memaksimalkan hasil pencampuran batubara.
6. Tahap Penyusunan Laporan Skripsi

Hasil dari data keseluruhan dirangkum ke dalam laporan tertulis untuk dipertanggungjawabkan dalam bentuk laporan hasil skripsi.

### 3.4.2 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian pada penelitian skripsi ini terdiri dari metode pengumpulan data dan metode analisis data.

#### 1. Metode Pengumpulan Data

Didalam melaksanakan penelitian ini, peneliti melakukan pengambilan data menggunakan beberapa metode, diantaranya yaitu :

##### a. Metode Pustaka (Studi Literatur)

Metode ini dilakukan dengan cara mencari literatur – literatur yang tersedia mengenai kegiatan operasional di *stockpile*, perencanaan proporsi pencampuran batubara, pemuatan dan pembongkaran batubara di *stockpile*, baik data yang diberikan oleh perusahaan maupun hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan.

##### b. Metode Observasi (Pengamatan)

Observasi lapangan dilaksanakan dengan pengamatan kondisi lapangan secara langsung untuk mendapatkan:

- Melakukan pengamatan secara visual di lapangan terhadap kondisi aktual dilapangan
  - Menyesuaikan dengan rumusan masalah yang bertujuan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas untuk mendapatkan data yang efektif.
- c. Tahap pengambilan data pada skripsi ini berupa data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengamatan dan penelitian langsung dilapangan dan data sekunder diperoleh dari perusahaan.

Adapun data primer dalam penelitian ini adalah :

- Tonase batubara di *stockpile*
- Kualitas batubara AL 67 LS
- Kualitas batubara AL 52 LS
- Kualitas batubara BB 50 LS

Adapun data sekunder dalam penelitian ini adalah :

- Profil perusahaan
- Dimensi dan kapasitas *stockpile*
- Data SK *brand* dan spesifikasi batubara
- Data *letter of credit*
- Data penerimaan batubara dan pengiriman batubara

## 2. Metode Pengolahan Data

Setelah data diperoleh dari lapangan kemudian dilakukan pengolahan data untuk dapat merencanakan proporsi pencampuran batubara.

Pengolahan data kuantitatif dilakukan dengan melakukan pengelompokan data terlebih dahulu, selanjutnya data akan dianalisis dengan perhitungan matematis.

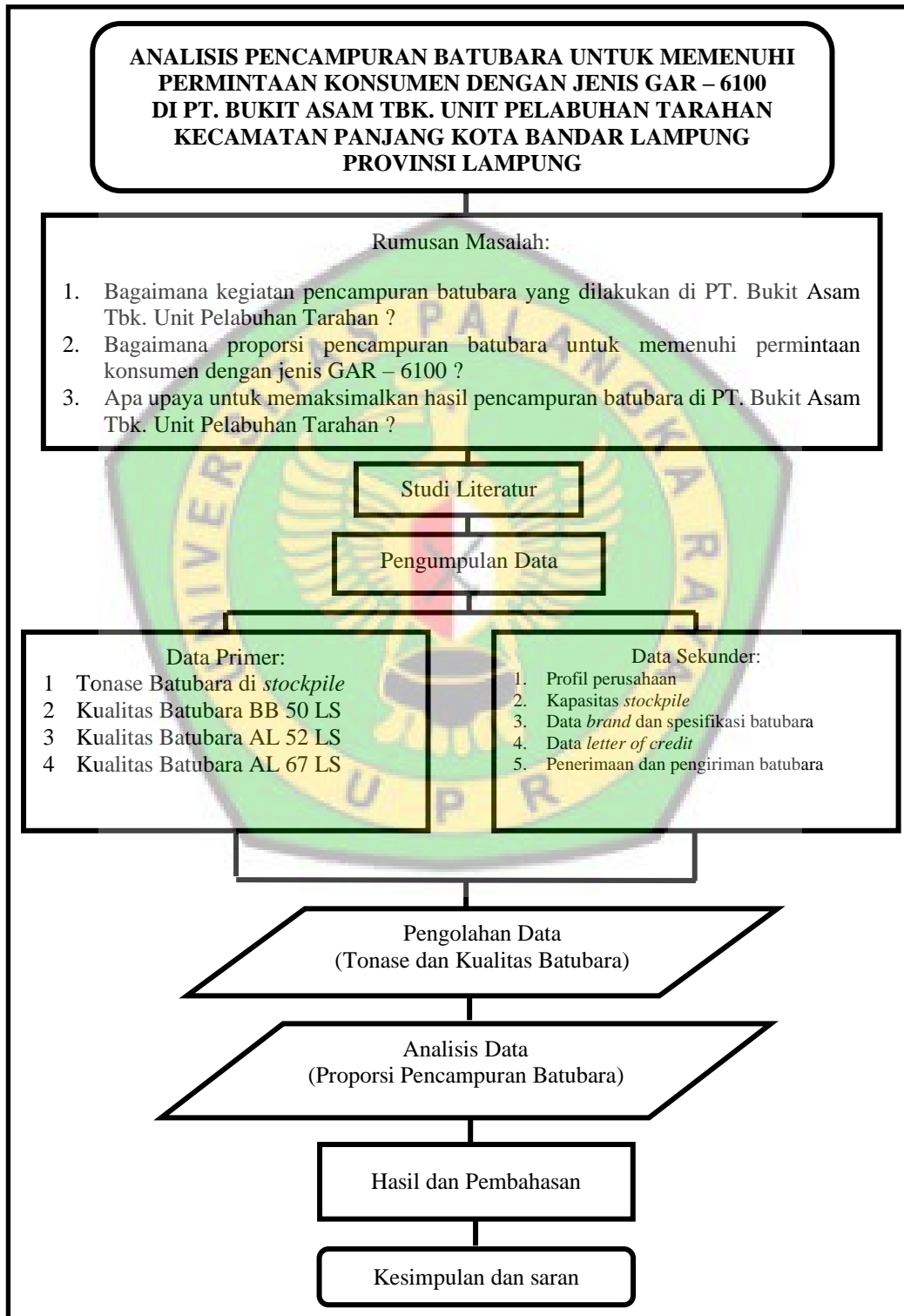
### 3. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dan metode deskriptif. Metode kuantitatif merupakan metode yang bersifat induktif, objektif dan data yang diperoleh berupa angka – angka. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode kuantitatif, karena data – data yang diperoleh baik dari pengamatan langsung di lapangan maupun data yang diperoleh dari perusahaan berupa angka – angka yang masih belum dapat digunakan sebagai hasil dari penelitian,. Penelitian deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran tentang suatu gejala yang terjadi di lapangan secara sistematis dari suatu objek yang diteliti. Pada penelitian ini peneliti mencoba untuk memberikan gambaran mengenai kegiatan pencampuran batubara yang dilakukan di perusahaan. Selanjutnya penulis membuat rencana proporsi pencampuran batubara dengan menggunakan metode tepat untuk memenuhi kebutuhan konsumen s, peneliti juga menggunakan metode deskriptif untuk mendeskripsikan upaya – upaya apa saja yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan hasil kegiatan pencampuran batubara, sehingga diperoleh batubara yang memiliki kualitas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.



### 3.6 Diagram Alir Pelaksanaan Skripsi

Langkah yang dilakukan untuk pengambilan dan analisis data dapat dilihat pada bagan alir berikut ini :



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Tujuan utama dari kegiatan pencampuran batubara di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan adalah mencampurkan dua atau lebih batubara yang tersedia di *stockpile* dengan kualitas yang berbeda sehingga diperoleh batubara dengan kualitas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

##### 4.1.1 Kegiatan Pencampuran Batubara

Alur kegiatan pencampuran batubara di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan untuk memenuhi spesifikasi kualitas sesuai kebutuhan konsumen, adalah :

1. Pertemuan Dengan Satuan Kerja Terkait

Pertemuan ini merupakan tahapan awal yang dilakukan pada perencanaan kegiatan pencampuran batubara, dimana pihak pemasaran akan memberikan informasi mengenai jadwal kedatangan kapal ke pelabuhan, spesifikasi serta tonase batubara yang dibutuhkan oleh konsumen ke satuan kerja kendali produk.

2. Perencanaan Proporsi Pencampuran Batubara

Berdasarkan informasi yang diterima dari pihak pemasaran, selanjutnya *staff* perencana produk akan membuat rencana proporsi pencampuran batubara yang akan digunakan sebagai acuan dalam

kegiatan pencampuran batubara dengan mengacu pada spesifikasi batubara yang ditetapkan oleh konsumen dan ketersediaan stok batubara di *stockpile*.

### 3. Persiapan Kegiatan Pencampuran Batubara

Persiapan meliputi seluruh kegiatan yang dilakukan sebelum pencampuran batubara untuk mempersiapkan segala sesuatu yang terkait dengan kegiatan pencampuran batubara, terdiri dari :

- 1) Pemberian rencana proporsi pencampuran batubara kepada *supervisor* kendali kualitas.



**Gambar 4.1** Rencana Proporsi Pencampuran Batubara

- 2) Pengecekan tumpukan batubara serta peralatan penunjang yang akan digunakan dalam kegiatan pencampuran batubara.



**Gambar 4.2** Pengecekan Tumpukan batubara

- 3) Pemberian instruksi kepada operator *bulldozer* dan *stacker reclaimer*



**Gambar 4.3** Pemberian Instruksi Kepada Operator *Bulldozer*

4. Proses Pencampuran Batubara

Kegiatan pencampuran batubara dimulai dengan kegiatan pendorongan batubara oleh *bulldozer* menuju *belt conveyor* dan mengalirkannya menuju kapal sesuai dengan rencana proporsi pencampuran batubara yang telah dibuat. Metode pencampuran batubara yang diterapkan di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan adalah metode dua *conveyor* dengan menggunakan *bulldozer* dan *stacker reclaimer* untuk mengumpan batubara menuju *coal valve*, *belt conveyor* berfungsi untuk mengalirkan batubara dan *transfer station* sebagai tempat pencampuran batubara.

Tahapan – tahapan pada kegiatan pencampuran batubara, yaitu :

- 1) Proses pengumpanan batubara menuju *coal valve*

Pada tahapan ini operator akan mendorong/mengumpan batubara menuju *coal valve*, dimana batubara yang masuk kedalam *coal*

*valve* akan jatuh ke atas *belt conveyor*. Proses ini dilakukan secara berulang hingga batubara yang masuk kedalam kapal sesuai dengan tonase yang telah ditentukan.



**Gambar 4.4** Pengumpanan Batubara Menuju *Coal Valve*  
Oleh (A. *Bulldozer*) dan (B. *Stacker Reclaimer*)

2) Proses pemuatan batubara menggunakan *belt conveyor*

Batubara yang diumpan kedalam *coal valve* akan jatuh keatas *belt conveyor*, selanjutnya dengan kecepatan yang telah ditentukan, *belt conveyor* akan mengalirkan batubara hingga menuju kedalam kapal/tongkang.



**Gambar 4.5** Pemuatan Batubara Menggunakan *Belt Conveyor*

3) Proses bercampurnya batubara

Proses bercampurnya batubara berlangsung pada *transfer station*, dimana batubara dari *stockpile* berbeda akan bertemu dan mengalami pencampuran pada titik ini, sehingga diperoleh batubara dengan kualitas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.





**Gambar 4.6** Tempat Bercampurnya Batubara Di (A. *Transfer Station*) Oleh Alat (B. *Screening*)

4) Pemantauan proses pencampuran batubara

Proses pemantauan dilakukan di depan monitor yang menampilkan proses pencampuran yang sedang berlangsung, dimana berdasarkan data yang ditampilkan pada monitor, *supervisor* akan mengetahui sudah sejauh mana kemajuan dalam proses pencampuran batubara yang dilakukan.

5) Pengambilan dan pengujian sampel *quick test*

Pada tahapan ini sampel batubara diambil setiap 2.500 ton batubara masuk kedalam kapal dengan menggunakan alat *mechanical sampler*. Sampel batubara yang diambil kemudian dipreparasi terlebih dahulu untuk mereduksi ukuran serta berat dan selanjutnya diuji dengan metode *quick test* untuk diketahui nilai *total moisture*, *total sulfur* dan *gross calorific value*, dimana sampel yang diuji di laboratorium PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahaan akan dipersingkat tahapannya dibandingkan metode pengujian normal,

dengan tujuan mendapatkan kualitas batubara secara cepat untuk dapat mengetahui kemajuan dalam proses pencampuran batubara.

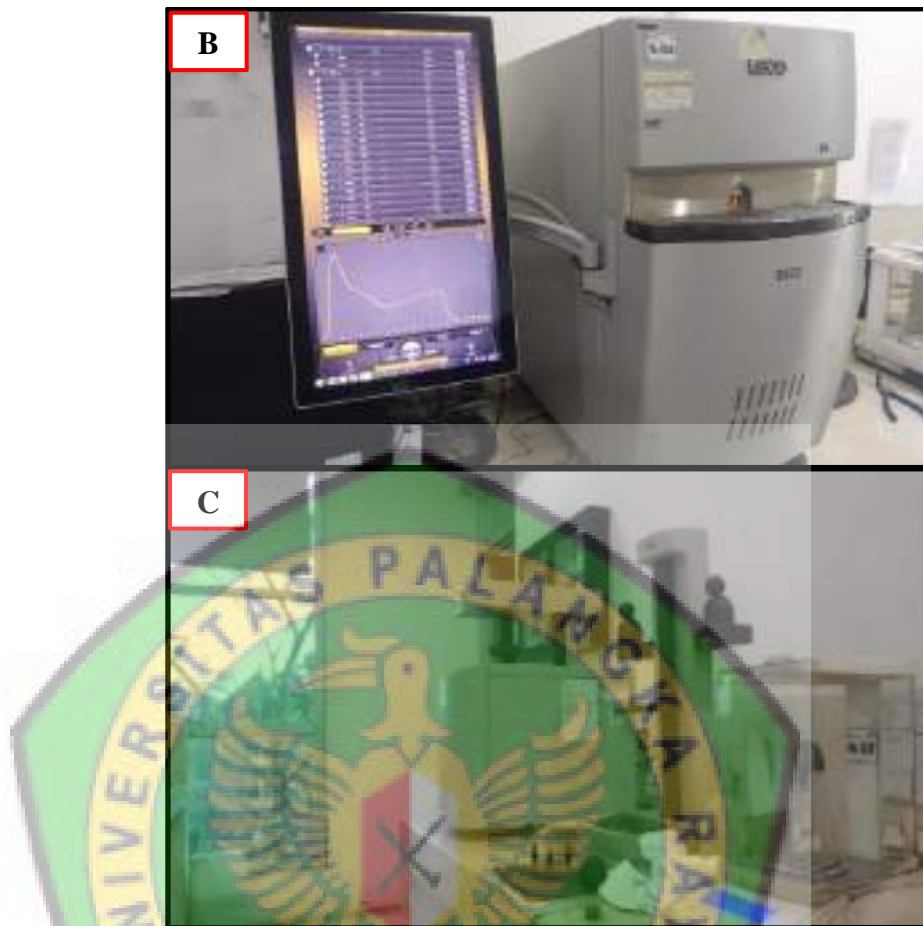


**Gambar 4.7** *Mechanical Sampler*



**Gambar 4.8** Proses Preparasi Sampel





**Gambar 4.9** Proses Pengujian (A. *Total Moisture*)  
(B. *Total Sulfur*) dan (C. *Gross Calorific Value*)

- 6) *Monitoring* kualitas batubara yang telah masuk kedalam kapal  
Proses *monitoring* kualitas batubara dilakukan berdasarkan hasil pengujian dengan metode *quick test*. Tujuan dari *monitoring* ini adalah memastikan kualitas batubara yang masuk kedalam kapal sesuai dengan spesifikasi batubara yang ditetapkan oleh konsumen.
- 7) Pemuatan batubara kedalam kapal/tongkang  
Batubara yang telah mengalami pencampuran pada *transfer station* dialirkan menggunakan *belt conveyor*, kemudian dimuat kedalam kapal/tongkang menggunakan *shiploader*.



**Gambar 4.10** Proses Pemuatan Batubara Kedalam Tongkang

#### **4.1.2 Proporsi Pencampuran Batubara *Market Brand* GAR – 6100**

Proporsi pencampuran batubara untuk pemenuhan *market brand* GAR – 6100 dibuat dengan mengacu pada spesifikasi kualitas batubara yang ditetapkan oleh konsumen, stok dan kualitas batubara di *stockpile*.

##### **A. Parameter Perencanaan Proporsi Pencampuran Batubara**

Adapun parameter yang digunakan sebagai acuan pada perencanaan proporsi pencampuran batubara adalah sebagai berikut :

##### **1. Target Kualitas Pencampuran Batubara**

Target kualitas pencampuran batubara yang dimaksud adalah target kualitas batubara yang dijadikan sebagai acuan pada kegiatan pencampuran batubara yang akan dilakukan. Target kualitas yang digunakan adalah kualitas batubara sesuai dengan kebutuhan konsumen. Tujuan utama suatu kegiatan pencampuran batubara adalah untuk memenuhi permintaan konsumen.

Kualitas batubara pada tabel 4.1 merupakan spesifikasi batubara yang ditetapkan konsumen. Ada pun kualitas batubara dari setiap parameteranya sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Spesifikasi Batubara *Market Brand GAR – 6.100*

No	Parameter	Basis	Nilai	Limit Tipikal
1	<i>Total Moisture</i>	(arb)	16 %	Max
2	<i>Inherent Moisture</i>	(adb)	7 %	Max
3	<i>Ash Content</i>	(adb)	8 %	Max
4	<i>Volatile Matter</i>	(adb)	35 %	Max
5	<i>Fixed Carbon</i>	(adb)	<i>By Difference</i>	-
6	<i>Total Sulfur</i>	(adb)	0,7 %	Max
7	<i>Gross Calorific Value</i>	(arb)	6.100 Kcal/Kg	Min
8	HGI	-	55 <i>Approx</i>	-
9	<i>Size (0-50 mm)</i>	-	95 %	-
10	<i>Tonnage</i>	-	72.000 MT	-

Sumber : PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan

Keterangan

*By Difference* : Tidak ada batasan kualitas

Pada kegiatan pencampuran batubara terdapat toleransi kualitas batubara yang ditetapkan oleh konsumen. Untuk nilai toleransi kualitas pada kegiatan pencampuran batubara pada setiap parameteranya, penulis mengambil data dari *letter of credit* yang memuat kontrak penjuakan batubara, berdasarkan data tersebut terdapat tiga parameter kualitas yang memiliki batas

minimum, dimana apabila data tersebut tidak tercapai maka akan terjadi *rejection* dari konsumen batubara, adapun nilai toleransi kualitas seperti terlihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Toleransi Kualitas Pada Kegiatan Pencampuran Batubara

No	Parameter	Rejection
1	Ash Content (adb)	Above 10 %
2	Total Sulfur (adb)	Above 0,9 %
3	Gross Calorific Value (arb)	Under 5.800 Kcal/Kg

## 2. Stok Batubara Di *Stockpile*

Berdasarkan perhitungan stok batubara yang tersedia di *stockpile* PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan per tanggal 30 juli 2019 diperoleh stok batubara terbaru seperti terlihat pada 4.3 yang merupakan stok batubara yang dapat dimanfaatkan pada kegiatan pencampuran batubara untuk pemenuhan *market brand* GAR – 6100.

**Tabel 4.3** Stok Batubara Pada *Stockpile* 1, 2, 3 dan 4

No	<i>Stockpile</i> 1	Tonase
1	BB.50 LS / AL.50 LS	52.800
Total		52.800 MT
No	<i>Stockpile</i> 2	Tonase
1	AD 1 (AL.72 LV)	20.500
2	AD 2 (AL.72 MV / HV)	-
3	AD 3 (AL.72 LV)	-
4	AD 4 (BB.50 LS)	3.500
5	AL 1 (AL.72 LV)	-
6	AL 2 (AL.67 LS)	28.000

Bersambung ...

Lanjutan Tabel 4.3 Stok Batubara Pada *Stockpile* 1, 2, 3 dan 4

No	<i>Stockpile 2</i>	Tonase
7	AL 3 (AL.67 HS)	2.300
8	AL 4 (BAS.48)	6.000
Total		60.300 MT
No	<i>Stockpile 3</i>	Tonase
1	V 0 (BB.50 LS / AL.50 LS)	2.000
2	V 1 (AL.72 LV)	9.200
3	V 2 (AL.67LS)	24.000
4	V 3 (AL.52 LS/AL.55 LS)	-
5	V 4 (BAS.48)	1.500
6	V 5 (AL.64 LS)	3.000
7	V 6 (AL.50 LS / AL.52 LS / AL.55 LS)	3.000
Total		42.700 MT
No	<i>Stockpile 4</i>	Tonase
1	V 1 (AL.72 LV)	3.500
2	V 2 (AL.67 LS)	36.500
3	V 3 (AL.52 LS)	33.000
4	V 4 (AL.50 LS / BB.50 LS)	7.500
5	V 5 (BAS.48 / MT.46)	-
Total		80.500 MT
<b>Total <i>Stockpile</i> 1, 2, 3 dan 4</b>		<b>236.300 MT</b>

### 3. Kualitas Batubara Di *Stockpile*

Kualitas batubara yang digunakan pada perencanaan proporsi pencampuran batubara diperoleh berdasarkan hasil pengujian terhadap setiap BBR (Batubara Rangkaianpanjang) yang dikirim dari tambang, dimana kualitas setiap BBR mewakili kualitas batubara dari satu rangkaian gerbong kereta pengangkut batubara dengan tonase  $\pm$  3.000 ton. Pada tabel 4.4 merupakan kualitas dari setiap BBR yang digunakan pada proporsi pencampuran batubara untuk pemenuhan *Market Brand* GAR - 6100.

**Tabel 4.4** Kualitas BBR *Market Brand* GAR - 6100

No	Tonase	Mine Brand	Parameter							
			TM (%) ar	IM (%) adb	ASH (%) adb	VM (%) adb	FC (%) adb	TS (%) adb	GCV (Kcal/Kg) adb	GCV (Kcal/Kg) ar
<b>STOCKPILE 1</b>										
1	2.900	BB 50 LS	25,16	11,90	5,66	37,56	44,88	0,53	5.807	4.933
2	3.000		25,03	12,94	4,73	38,08	44,25	0,62	5.814	5.006
3	2.250		24,01	9,87	4,93	40,51	44,69	0,48	6.154	5.189
4	3.000		25,01	10,94	5,41	38,27	45,37	0,51	5.970	5.027
<b>STOCKPILE 3 VALVE 2</b>										
5	3.000	AL 67 LS	9,02	3,65	2,48	33,92	59,95	0,27	7.522	7.103
6	3.000		11,50	3,91	2,08	32,47	61,54	0,29	7.431	6.844
7	3.000		9,01	2,66	2,46	31,11	63,77	0,29	7.675	7.174
8	3.000		8,98	2,65	2,37	31,41	63,57	0,28	7.759	7.254
9	3.000		10,37	3,50	2,71	33,95	59,84	0,35	7.533	6.997
<b>STOCKPILE 4 VALVE 2</b>										
10	3.000	AL 67 LS	9,15	1,97	25,34	19,02	53,67	0,73	6.097	5.650
11	3.000		6,03	2,78	10,30	20,98	65,94	0,86	7.180	6.940
12	3.000		10,75	4,19	5,32	34,28	56,22	0,43	7.000	6.521
13	3.000		11,08	4,85	5,18	34,81	55,17	0,29	7.097	6.632
14	2.950		11,11	3,61	16,23	27,33	52,83	0,68	6.693	6.172
15	3.000		10,26	2,30	7,66	30,95	59,09	0,92	7.446	6.840
16	2.950		9,14	3,93	7,50	28,88	59,69	0,58	7.199	6.809
17	2.950		11,85	4,37	6,58	36,08	52,97	0,48	6.738	6.211
18	3.000		7,97	3,54	4,96	37,95	53,56	0,60	7.322	6.986
19	3.000		10,26	3,67	4,49	37,78	54,06	0,38	7.010	6.531
20	3.000	10,96	2,32	4,99	40,84	51,86	0,35	7.267	6.624	
<b>STOCKPILE 4 VALVE 3</b>										
21	3.000	AL 52 LS	22,76	10,46	5,89	37,63	46,03	0,26	6.003	5.178
22	3.000		23,29	12,56	5,87	37,89	42,99	0,20	6.083	5.337
23	3.000		24,10	11,07	4,77	38,85	45,31	0,33	6.024	5.141
24	3.000		24,22	11,15	5,31	38,37	45,17	0,35	6.021	5.136
25	3.000		22,60	12,37	4,35	37,57	45,71	0,79	6.057	5.184
26	3.000		22,46	12,24	4,36	37,53	45,86	0,64	6.034	5.331

Berdasarkan parameter yang digunakan sebagai acuan, pada tabel 4.6 merupakan hasil analisis untuk proporsi pencampuran batubara dan kualitas batubara yang direncanakan dan akan digunakan sebagai acuan dalam kegiatan pencampuran batubara *Market Brand* GAR – 6100.

**Tabel 4.5** Proporsi Pencampuran Batubara GAR – 6100

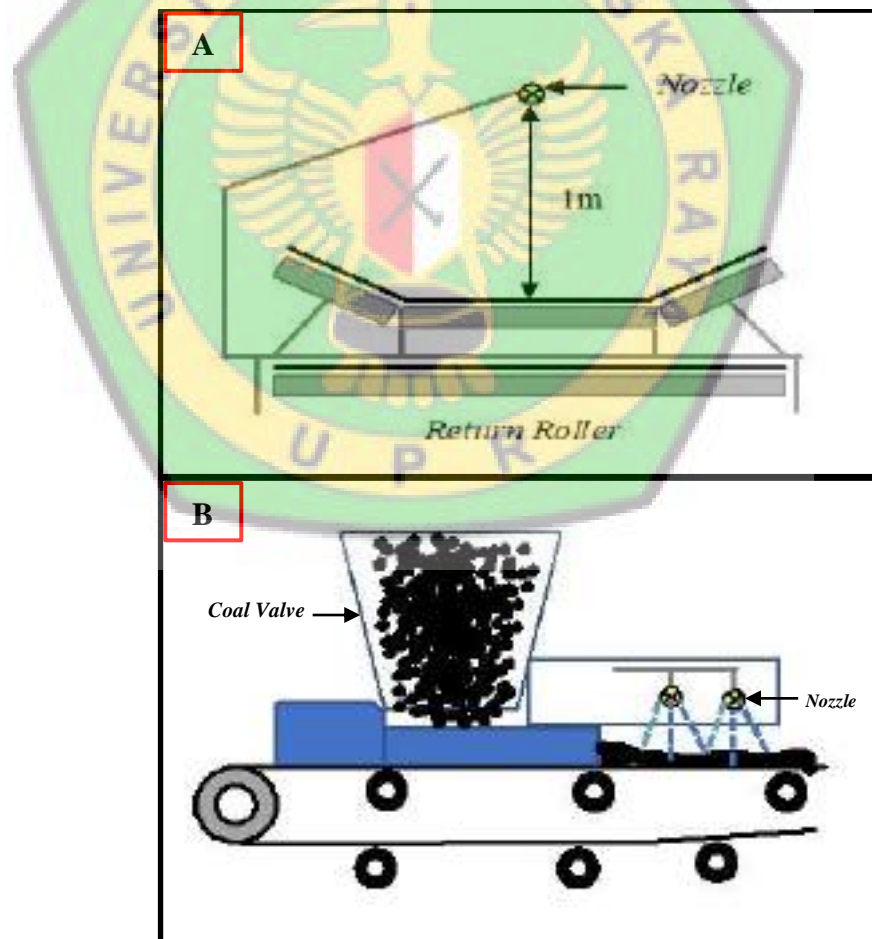
<b>Kapal</b> : MV. JIA DA <b>Tujuan</b> : TAIPEI PORT, TAIWAN <b>Jumlah</b> : ± 72.000 MT <b>Jenis Batubara</b> : GAR 6100											
<i>Stockpile</i>	Tonase (Ton)	Komposisi (%)	<i>Brand</i>	TM (%)	IM (%)	ASH (%)	VM (%)	FC (%)	TS (%)	GCV (Kcal/Kg)	
				(arb)	(adb)	(adb)	(adb)	(adb)	(adb)	(arb)	(adb)
STOCK 1	11.000	15	BB 50 LS	24,86	11,53	5,39	38,46	44,80	0,53	5.027	5.920
SP 3_V.2	15.000	21	AL 67 LS	9,77	3,27	2,42	32,57	61,73	0,29	7.074	7.584
SP 4_V.2	30.000	42	AL 67 LS	9,93	3,55	7,39	32,93	56,13	0,56	6.623	7.110
SP 4_V.3	16.000	22	AL 52 LS	23,12	11,70	5,06	37,92	45,18	0,43	5.228	6.039
<b>Jumlah</b>	<b>72,000</b>	<b>100</b>	<b>RERATA</b>	<b>15,11</b>	<b>6,52</b>	<b>5,53</b>	<b>34,81</b>	<b>53,13</b>	<b>0,47</b>	<b>6.163</b>	<b>6.789</b>

KEJELASAN						
SPESIFIKASI						
<i>Brand</i>	TM (arb)	IM (adb)	AC (adb)	VM (adb)	TS (adb)	GCV (arb)
<b>GAR 6100</b>	16,00	7,00	8,00	35,00	0,70	6.100
	Max.	Max.	Max.	Max.	Max.	Min.

### 4.1.3 Upaya Memaksimalkan Hasil Pencampuran Batubara

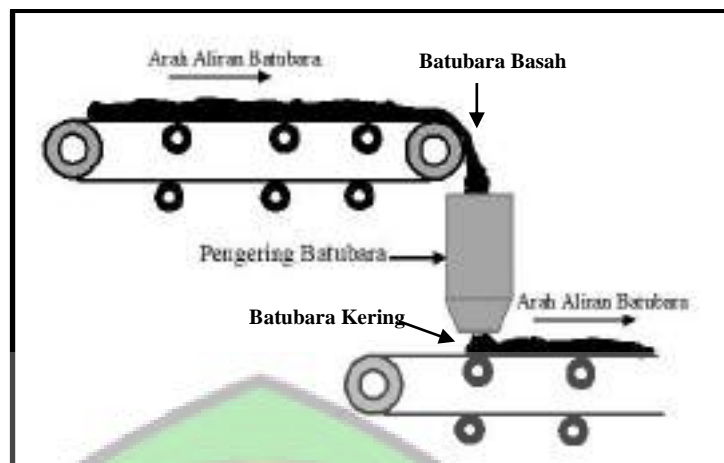
Untuk dapat memperoleh hasil yang maksimal dalam kegiatan pencampuran batubara, maka diperlukan beberapa upaya yang dapat dilakukan, antara lain :

1. Pemaksimalan pengaturan kecepatan dari setiap *belt conveyor* pada saat proses pencampuran batubara.
2. Perealisasian proporsi pencampuran batubara sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.
3. Penambahan alat penyemprot batubara.



**Gambar 4.12** Rancangan Alat Penyemprot Batubara (A. Tampak Depan) dan (B. Tampak Samping)

#### 4. Penambahan alat pengering batubara.



**Gambar 4.13** Rancangan Alat Pengering Batubara

## 4.2 Pembahasan

Pada kegiatan pencampuran batubara terdapat dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu kualitas dan kuantitas batubara hasil pencampuran. Tercapainya kualitas dan kuantitas pada suatu kegiatan pencampuran batubara harus memperhatikan hal – hal yang dapat mempengaruhi kegiatan pencampuran batubara.

### 4.2.1 Kegiatan Pencampuran Batubara

Kegiatan pencampuran batubara di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan berlangsung bersamaan dengan proses pemuatan batubara kedalam kapal/tongkang, dimana seluruh kegiatan pencampuran batubara berlangsung diatas *belt conveyor*. Metode pencampuran batubara yang diterapkan di perusahaan adalah metode dua *conveyor*, metode tersebut menggunakan dua jalur *belt conveyor* yang mengalirkan batubara menuju *transfer station* dari *stockpile* yang berbeda. Sebelum kegiatan pencampuran

batubara dilakukan, dilakukan pengecekan terhadap tumpukan batubara yang direncanakan akan dicampurkan sesuai dengan rencana proporsi yang telah dibuat, hal ini dilakukan karena ada kemungkinan tumpukan batubara yang akan dicampurkan telah terlebih dahulu digunakan pada pencampuran batubara sebelumnya, dikarenakan adanya kesalahan pendorongan oleh operator *bulldozer*. Pengecekan terhadap kondisi alat penunjang pencampuran batubara harus dilakukan sebelum dilakukan kegiatan pencampuran batubara, sehingga proses pencampuran batubara dapat berlangsung sesuai dengan rencana. *Supervisor* akan memberi instruksi kepada operator *bulldozer* dan *stacker reclaimer* mengenai jenis dan tonase batubara yang akan dicampurkan sebelum proses pengumpanan dimulai, hal ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan pendorongan tumpukan batubara selama proses pencampuran batubara berlangsung, karena hal tersebut dapat mempengaruhi hasil pencampuran batubara. Proses pencampuran batubara dimulai saat *bulldozer* dan *stacker reclaimer* mengumpan batubara menuju *coal valve*. Proses bercampurnya batubara terjadi di *transfer station*, dimana pada tempat tersebut merupakan tempat bertemunya batubara dari *stockpile* yang berbeda. Pada *transfer station* dipasang alat *screening* yang memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai alat mencampurkan batubara dan sebagai penyaring apabila terdapat batubara yang berukuran lebih besar dari 50 mm, sehingga diharapkan setelah melewati *screening* batubara sudah dalam keadaan tercampurkan dan memiliki ukuran yang sesuai dengan kebutuhan

konsumen. Batubara yang telah bercampur dengan batubara yang lain kemudian di alirkan menuju *shiploader*.

Pada proses pencampuran batubara pengaturan kecepatan pada setiap jalur *belt conveyor* harus diatur dengan tepat. Dalam hal ini *supervisor* kedali kualitas yang bertanggung jawab dalam kegiatan pencampuran batubara harus dapat mengatur kecepatan dari *belt conveyor* sehingga batubara yang masuk kedalam kapal/tongkang tercampur secara proporsional dan dapat memuat batubara kedalam kapal sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.

*Monitoring* terhadap kualitas batubara yang masuk kedalam kapal/tongkang merupakan sebuah hal yang sangat penting dalam proses pencampuran batubara. Hal ini bertujuan untuk memastikan kualitas batubara yang telah dikapalkan sesuai dengan kualitas batubara yang ditetapkan oleh konsumen, dimana apabila kualitas batubara yang dikapalkan dibawah dari kualitas yang ditetapkan, maka perusahaan/*shipper* akan dikenakan denda penalti berupa pemotongan harga dari setiap ton batubara yang dikapalkan sesuai dengan ketentuan yang tertuang di dalam kontrak penjualan batubara.

Kegiatan *monitoring* ini dilakukan dengan mengambil sampel batubara setiap rentang 2.500 ton batubara yang telah masuk kedalam kapal, dimana sampel ini akan dipreparasi dan diuji kualitasnya dengan menggunakan metode *quick test* dengan cara memangkas beberapa tahapan dalam proses pengujian kualitas sehingga memungkinkan diperolehnya hasil analisis secara cepat. Parameter kualitas yang dianalisis dengan metode ini adalah *total moisture*, *total sulfur* dan *gross calorific value*. Apabila pada saat *monitoring*

kualitas batubara didapati kualitas batubara yang telah masuk kedalam kapal tidak sesuai dengan kualitas yang dibutuhkan konsumen, maka *supervisor* kendali kualitas dapat merubah proporsi pencampuran batubara, sehingga pada saat kapal terisi penuh, kualitas dari batubara yang ada di dalam kapal sesuai dengan yang ditetapkan oleh konsumen.

#### 4.2.2 Proporsi Pencampuran Batubara *Market Brand* GAR - 6100

##### 1. Target Kualitas Pencampuran Batubara

Pada proses perencanaan proporsi pencampuran batubara harus memperhatikan tiga hal, yakni spesifikasi batubara yang ditetapkan oleh konsumen, stok batubara dan kualitas batubara di *stockpile*. Pada pelaksanaannya spesifikasi batubara yang ditetapkan oleh konsumen adalah hal yang wajib untuk dipenuhi oleh perusahaan/*shipper* untuk menghindari potensi penalti yang dapat diterima perusahaan. Pada tabel 4.1 dapat dilihat spesifikasi batubara *market brand* GAR – 6100, adapun spesifikasi yang ditetapkan oleh konsumen, yaitu *total moisture*  $\leq 16\%$  (arb), *inherent moisture*  $\leq 7\%$  (adb), *ash content*  $\leq 8\%$  (adb), *volatile matter*  $\leq 35\%$  (adb), *fixed carbon (by difference)*, *total sulfur*  $\leq 0.7\%$  (adb) dan *gross calorific value*  $\geq 6.100$  Kcal/Kg (arb), *hardgrove grindability index* = 55 % (approx), *size distribution* = 95 % (0 – 50 mm) dan *tonnage* = 72.000 ton.

Berdasarkan data spesifikasi batubara tersebut, konsumen menetapkan sembilan parameter kualitas batubara, tetapi pada proses perencanaan proporsi pencampuran batubara hanya digunakan enam

parameter kualitas, yaitu parameter yang memiliki sifat dapat bercampur ketika dilakukan pencampuran batubara (aditif), adapun parameter kualitas yang digunakan sebagai acuan, antara lain *total moisture*, *inherent moisture*, *ash content*, *volatile matter*, *total sulfur* dan *gross calorific value*. Sedangkan parameter non aditif tidak digunakan sebagai acuan dalam perencanaan proporsi pencampuran batubara, antara lain karena nilai pada parameter tersebut tidak akan bercampur walaupun telah dilakukan pencampuran batubara.

Adanya batas toleransi/minimum kualitas batubara yang ditetapkan konsumen dalam kontrak penjualan batubara, membuat penjual batubara harus dapat mengapalkan batubara sesuai dengan kebutuhan konsumen. Apabila kualitas batubara hasil pencampuran batubara dibawah dari batas minimum, maka konsumen akan melakukan *rejection* terhadap batubara yang dikapalkan. Adapun terjadinya *rejection* apabila kualitas *ash content* lebih dari 10 %, *total sulfur* lebih dari 0,9 % dan *gross calorific value* kurang dari 5.800 Kcal/Kg.

## 2. Stok Batubara Di *Stockpile*

Tonase batubara yang tersedia pada keempat *stockpile* PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan harus selalu di perbaharui setiap pergantian *shift* kerja, sehingga proses perencanaan proporsi pencampuran batubara maupun proses pencampurannya dilapangan dapat berlangsung dengan lancar, dimana pada perhitungannya penulis

menggunakan data tonase batubara pada *shift* sebelumnya ditambah dengan tonase batubara yang masuk ke dalam *stockpile* dan dikurang dengan tonase batubara yang keluar dari *stockpile*. Dari data tersebut kemudian diperoleh tonase batubara yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pencampuran batubara.

Berdasarkan data yang diperoleh, tonase batubara pada *shift* kerja sebelumnya adalah sebesar 207.350 MT, tonase batubara yang masuk ke dalam *stockpile* sebesar 53.950 MT dan tonase batubara yang keluar dari *stockpile* sebesar 25.000 MT sehingga stok batubara yang tersedia pada *stockpile* PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan per tanggal 30 Juli 2019 adalah sebesar 236.300 MT. Adapun tonase batubara pada setiap *stockpile* nya adalah sebagai berikut, *stockpile* 1 sebesar 52.800 ton, *stockpile* 2 sebesar 60.300 ton, *stockpile* 3 sebesar 42.700 ton dan *stockpile* 4 sebesar 80.500 ton. (adapun perhitungan dapat dilihat pada lampiran E)

### 3. Kualitas BBR (Batubara Rangkaian Panjang)

Kualitas dari setiap BBR yang digunakan dalam rencana pencampuran batubara merupakan kualitas yang diperoleh dari hasil pengambilan sampel pada setiap tumpukan batubara di *stockpile*. Sampel batubara yang diambil terlebih dahulu dipreparasi untuk mereduksi ukuran dan berat dari sampel, sehingga memungkinkan untuk diuji di laboratorium. Preparasi sampel yang dilakukan disesuaikan dengan metode pengujian batubara yang akan dilakukan

dilaboratorium, Terdapat dua metode pengujian yang dilakukan, yaitu *normal test* dan *residual moisture test*. Proses preparasi sampel untuk pengujian dengan metode *normal test* adalah sebagai berikut, sampel diambil sebanyak kurang lebih 3 kg dan dimasukkan cawan, kemudian sampel dimasukkan ke dalam *drying room* selama 24 jam. Setelah dari *drying room*, sampel di reduksi ukurannya menggunakan *cross beater mill* dengan ukuran *screen* 0,212 mm, kemudian sampel yang sudah direduksi ukurannya dimasukkan kembali ke dalam *drying room* selama kurang lebih 30 menit agar kondisi batubara tidak terganggu oleh kondisi lingkungan sekitar sebelum dilakukan pengujian. Setelah itu sampel dimasukkan ke dalam botol untuk di uji di laboratorium. Pengujian dengan metode *normal test* bertujuan untuk memperoleh parameter kualitas *inherent moisture*, *ash content*, *volatile matter*, *total sulfur* dan *gross calorific value*. Sebelum dilakukan pengujian pada masing – masing alat. Untuk pengujian parameter kualitas *inherent moisture*, sampel ditimbang dengan neraca analitik seberat 1 gram, setelah itu sampel dimasukkan kedalam *oven* selama kurang lebih 30 menit, kemudian sampel ditimbang kembali untuk mendapatkan berat sampel setelah di uji. Dilakukan perhitungan untuk memperoleh berat sampel yang menyusut setelah dimasukkan ke dalam *oven*, dan dibagikan dengan berat sampel, sehingga diperoleh persentasi kandungan *inherent moisture* dari batubara, adapun kandungan *inherent moisture* dari batubara yang diuji dari 26 BBR berturut turut

adalah sebagai berikut, 11,90 %, 12,94 %, 9,87 %, 10,94 %, 3,65 %, 3,91 %, 2,66 %, 2,65 %, 3,50 %, 1,97 %, 2,78 %, 4,19 %, 4,85 %, 3,61 %, 2,30 %, 3,93 %, 4,37 %, 3,54 %, 3,67 %, 2,32 %, 10,46 %, 12,56 %, 11,07 %, 11,15 %, 12,37 %, 12,24 %. Pada parameter kualitas *ash content*, sampel ditimbang dengan neraca analitik seberat 1 gram, setelah itu sampel dimasukkan kedalam *ash furnace* selama kurang lebih 20 menit, kemudian sampel ditimbang kembali untuk mendapatkan berat sampel setelah di uji. Dilakukan perhitungan untuk memperoleh berat sampel yang menyusut setelah dimasukkan ke dalam *ash furnace*, dan dibagikan dengan berat sampel, sehingga diperoleh persentasi kandungan *ash content* dari batubara, adapun kandungan *ash content* dari batubara yang diuji dari 26 BBR berturut turut adalah sebagai berikut, 5,66 %, 4,73 %, 4,93 %, 5,41 %, 2,48 %, 2,08 %, 2,46 %, 2,37 %, 2,71 %, 25,34 %, 10,30 %, 5,32 %, 5,18 %, 16,23 %, 7,66 %, 7,50 %, 6,56 %, 4,96 %, 4,49 %, 4,99 %, 5,89 %, 5,87 %, 4,77 %, 5,31 %, 4,35 %, 4,36 %. Pada parameter kualitas *volatile matter*, sampel ditimbang dengan neraca analitik seberat 1 gram, setelah itu sampel dimasukkan kedalam *volatile matter furnace* selama kurang lebih 20 menit, kemudian sampel ditimbang kembali untuk mendapatkan berat sampel setelah di uji. Dilakukan perhitungan untuk memperoleh berat sampel yang menyusut setelah dimasukkan ke dalam *volatile matter furnace*, dan dibagikan dengan berat sampel, sehingga diperoleh persentasi kandungan *volatile matter* dari batubara, adapun

kandungan *volatile matter* dari batubara yang diuji dari 26 BBR berturut turut adalah sebagai berikut, 37,56 %, 38,08 %, 40,51 %, 38,27 %, 33,92 %, 32,47 %, 31,11 %, 31,41 %, 33,95 %, 19,02 %, 20,98 %, 34,28 %, 34,81 %, 27,33 %, 30,95 %, 28,88 %, 36,08 %, 37,95 %, 37,78 %, 40,84 %, 37,63 %, 37,89 %, 38,85 %, 38,37 %, 37,57 %, 37,53 %.

Parameter kualitas selanjutnya adalah *total sulfur*, sampel ditimbang dengan neraca analitik seberat 0,15 gram, selanjutnya sampel dimasukkan kedalam *total sulfur analyzer*, setelah itu sampel akan dianalisis secara otomatis, kemudian nilai kandungan *total sulfur* akan tampil di layar monitor, adapun kandungan *total sulfur* dari batubara yang diuji dari 26 BBR berturut turut adalah sebagai berikut, 0,53 %, 0,62 %, 0,48 %, 0,51 %, 0,27 %, 0,29 %, 0,29 %, 0,28 %, 0,35 %, 0,73 %, 0,86 %, 0,43 %, 0,29 %, 0,68 %, 0,92 %, 0,58 %, 0,48 %, 0,60 %, 0,38 %, 0,35 %, 0,26 %, 0,20 %, 0,33 %, 0,35 %, 0,79 %, 0,64 %.

Parameter kualitas selanjutnya adalah *gross calorific value*, sampel ditimbang dengan neraca analitik seberat 1 gram, selanjutnya sampel dimasukkan kedalam *bomb calorimeter*, setelah itu sampel akan dianalisis secara otomatis, kemudian nilai *gross calorific value* akan tampil di layar monitor. Nilai *gross calorific value* merupakan besaran nilai panas/kalor yang dihasilkan batubara ketika batubara terbakar, adapun nilai *gross calorific* dari batubara yang diuji dari 26 BBR berturut turut adalah sebagai berikut, 5.087 Kcal/Kg, 5.814 Kcal/Kg, 6.154 Kcal/Kg, 5.970 Kcal/Kg, 7.522 Kcal/Kg, 7.431 Kcal/Kg, 7.675

Kcal/Kg, 7.759 Kcal/Kg, 7.533 Kcal/Kg, 6.097 Kcal/Kg, 7.180  
Kcal/Kg, 7.000 Kcal/Kg, 7.097 Kcal/Kg, 6.693 Kcal/Kg, 7.446  
Kcal/Kg, 7.199 Kcal/Kg, 6.738 Kcal/Kg, 7.322 Kcal/Kg, 7.010  
Kcal/Kg, 7.267 Kcal/Kg, 6.003 Kcal/Kg, 6.083 Kcal/Kg, 6.024  
Kcal/Kg, 6.021 Kcal/Kg, 6.057 Kcal/Kg, 6.034 Kcal/Kg. Pengujian  
dengan metode *residual moisture* dilakukan untuk memperoleh  
kandungan *total moisture* dari batubara. Proses preparasi sampel untuk  
metode residual moisture, yaitu sampel diambil sebanyak kurang lebih  
3 kg, kemudian sampel dimasukkan kedalam oven dan ditimbang setiap  
satu jam hingga berat sampel konstan, dengan tujuan untuk  
memperoleh besar *free moisture/air dried loss* batubara. Setelah berat  
sampel konstan, kemudian sampel dikeluarkan dari oven dan direduksi  
ukurannya menggunakan *hammer mill* yang memiliki *screen* sebesar  
2,38 mm, setelah itu sampel yang sudah direduksi dimasukkan kedalam  
botol sampel untuk diuji di laboratorium. Pengujian dengan metode  
*residual moisture* bertujuan untuk memperoleh parameter kualitas *total  
moisture*. Sebelum dilakukan pengujian, sampel ditimbang  
menggunakan neraca analitik seberat 1 gram Setelah ditimbang, sampel  
diuji menggunakan *oven*. Setelah diuji, kemudian sampel ditimbang  
kembali untuk mendapatkan berat sampel setelah diuji, dari data  
tersebut dapat diperoleh seberapa besar perbedaan berat sampel  
sebelum dan sesudah dilakukan pengujian, sehingga didapatkan  
persentase kandungan dari *total moisture* batubara. adapun kandungan

*total moisture* dari batubara yang diuji dari 26 BBR berturut turut adalah sebagai berikut, 25,16 %, 25,03 %, 24,01 %, 25,01 %, 9,02 %, 11,50 %, 9,01 %, 8,98 %, 10,37 %, 9,15 %, 6,03 %, 10,75 %, 11,08 %, 11,11 %, 10,26 %, 9,14 %, 11,85 %, 7,97 %, 10,26 %, 10,96 %, 22,76%, 23,29 %, 24,10 %, 24,22 %, 22,60 %, 22,46 %. Adanya perbedaan dalam basis pelaporan batubara pada parameter *gross calorific value* yang diperoleh di laboratorium dengan basis pelaporan yang ditetapkan oleh konsumen, sehingga perlu dilakukan perhitungan konversi basis pelaporan batubara, dimana basis pelaporan batubara yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium adalah *air dried basis* (adb) sedangkan basis pelaporan yang ditetapkan oleh konsumen adalah *as received basis* (arb), sehingga dengan dilakukannya konversi basis pelaporan batubara, nilai dan basis pada parameter kualitas *gross calorific value* dari batubara yang digunakan pada pencampuran batubara yang dilakukan sesuai dengan basis pelaporan batubara yang ditetapkan konsumen seperti yang termuat di dalam kontrak penjualan. (adapun perhitungannya dapat dilihat pada lampiran H).

### **Proporsi Pencampuran Batubara**

Pada proporsi pencampuran batubara untuk pemenuhan *market brand* GAR - 6100, direncanakan menggunakan tiga *mine brand* yang berbeda. Proporsi pencampuran batubara diperoleh dengan melakukan simulasi terhadap kualitas dan tonase batubara yang tersedia di *stockpile* dan mengacu para target kualitas yang ditetapkan oleh konsumen. Berdasarkan hasil yang

diperoleh, batubara dengan *mine brand* BB 50 LS, AL 67 LS dan AL 52 LS dapat memenuhi target kualitas batubara yang ditetapkan oleh konsumen.

Batubara yang terdapat di *stockpile* PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan merupakan hasil dari kegiatan penambangan PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pertambangan Tanjung Enim yang bersumber dari Formasi Muara Enim. Formasi Muara Enim adalah formasi pembawa batubara yang terbentuk pada Fase Regresi, dimana fase ini dimulai dari diendapkannya Formasi Gumai. Formasi Muara Enim terendapkan diatas Formasi Air Benakat, pada Miosen hingga Pliosen. Material yang terendapkan pada Formasi Muara Enim berasal dari lingkungan limnik atau delta *plain*, pengendapannya berlangsung ketika terjadi penurunan muka air laut. Formasi ini terdiri dari batulanau, batulempung dan batupasir dengan sisipan batubara.

Adapun ketiga *mine brand* batubara yang digunakan dalam kegiatan pencampuran batubara ini dalam pemenuhan *market brand* GAR – 6100 adalah sebagai berikut :

1. BB 50 LS

Batubara dengan *mine brand* BB 50 LS yang digunakan dalam rencana pencampuran batubara ini berasal dari lapisan batubara Mangus A1, Mangus A2, Suban B1 dan Suban B2 pada Formasi Muara Enim. Lapisan batubara Mangus dan Suban merupakan anggota M2 yang merupakan sub-bagian dari Formasi Muara Enim. Lapisan batubara Mangus A1 memiliki ketebalan 6,5 – 9 meter , lapisan batubara Mangus A2 memiliki ketebalan 7,5 – 11,5 meter, lapisan batubara Suban

memiliki ketebalan B1 9,1 – 14,1 meter dan lapisan batubara Suban B2 memiliki ketebalan 4,35 - 5,55 meter. Kode BB menunjukkan tambang asal dari batubara, yaitu Tambang Bangko Barat, 50 menunjukkan nilai kalori batubara, yaitu  $\pm 5.000$  Kcal/Kg dan LS menunjukkan bahwa batubara tersebut adalah batubara *low sulfur*, hal ini disebabkan batubara yang terbentuk pada lingkungan limnik, sehingga memiliki kandungan *sulfur* yang rendah. Pada rencana pencampuran ini BB 50 LS yang digunakan bersumber *stockpile* 1 dengan tonase 11.000 ton. Kualitas dari BB 50 LS pada pencampuran ini, yaitu *total moisture* = 24,86 % (arb), *inherent moisture* = 11,53 % (adb) , *ash content* = 5,39 % (adb), *volatile matter* = 38,46 % (adb), *total sulfur* = 0,53 % (adb) dan *gross calorific value* = 5.027 Kcal/Kg (arb).

2. AL 67 LS

Batubara dengan *mine brand* AL 67 LS yang digunakan dalam rencana pencampuran batubara ini berasal dari lapisan batubara Petai C pada Formasi Muara Enim. Lapisan batubara Petai merupakan anggota M2 yang merupakan sub-bagian dari Formasi Muara Enim. Lapisan batubara Petai C memiliki ketebalan 6 – 9 meter. AL 67 LS berasal dari kegiatan pertambangan Tambang Air Laya PT. Bukit Asam Tbk. Unit Penambangan Tanjung Enim. Dengan kode AL menunjukkan asal tambang dari batubara, yaitu Tambang Air Laya, 67 menunjukkan nilai kalori batubara, yaitu  $\pm 6.700$  Kcal/Kg dan LS menunjukkan bahwa batubara tersebut adalah batubara *low sulfur*, hal ini disebabkan

batubara yang terbentuk pada lingkungan limnik, sehingga memiliki kandungan *sulfur* yang rendah. Batubara AL 67 LS memiliki rentang nilai kalori dari 6.701 – 7.100 Kcal/Kg, hal ini disebabkan adanya intrusi andesit terhadap lapisan batubara pada Blok Penambangan Air Laya, akibat adanya intrusi tersebut batubara yang berasal dari Tambang Air laya memiliki nilai kalori yang bervariasi, meskipun masih dalam satu lapisan batubara yang sama, tergantung jaraknya dari titik intrusi andesit, artinya batubara *market brand* AL 67 LS ini berasal dari lapisan batubara yang tidak jauh dari lokasi intrusi andesit. Hal ini menjadikan Tambang Air Laya sebagai sumber batubara kalori tinggi bagi PT. Bukit Asam Tbk. yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pencampur batubara dengan kalori rendah. Batubara dengan jenis (*mine brand*) AL 67 LS yang digunakan dalam rencana pencampuran batubara ini bersumber dari *stockpile 3 valve 2* sebanyak 15.00 ton dengan kualitas, yaitu *total moisture* = 9,77 % (arb), *inherent moisture* = 3,27 % (adb), *ash content* = 2,42 % (adb), *volatile matter* = 32,57 % (adb), *total sulfur* = 0,23 % (adb) dan *gross calorific value* = 7.074 Kcal/Kg (arb) dan *stockpile 4 valve 2* sebanyak 30.000 ton dengan kualitas, yaitu *total moisture* = 9,93 % (arb), *inherent moisture* = 3,55 % (adb), *ash content* = 7,39 % (adb), *volatile matter* = 32,93 % (adb), *total sulfur* = 0,56 % (adb) dan *gross calorific value* = 6.623 Kcal/Kg (arb).

### 3. AL 52 LS

*Mine brand* AL 52 LS yang digunakan pada rencana proporsi pencampuran batubara untuk pemenuhan *market brand* GAR - 6100 berasal dari lapisan batubara Suban B1, Suban B2 pada Formasi Muara Enim. Lapisan batubara Suban merupakan anggota M2 yang merupakan sub-bagian dari Formasi Muara Enim. Lapisan batubara Suban B1 memiliki ketebalan 6 – 8 meter dan lapisan batubara Suban B2 memiliki ketebalan 1 – 3 meter. Kode AL menunjukkan asal tambang dari batubara, yaitu Tambang Air Laya, 52 menunjukkan nilai kalori batubara, yaitu  $\pm 5.200$  Kcal/Kg dan LS menunjukkan bahwa batubara tersebut adalah batubara *low sulfur*, hal ini terjadi karena batubara terbentuk pada lingkungan limnik, sehingga memiliki kandungan *sulfur* yang rendah. Batubara AL 52 LS memiliki rentang nilai kalori dari 5.201 – 5.500 Kcal/Kg, hal ini terjadi karena adanya intrusi andesit yang mengintrusi lapisan batubara pada Blok Penambangan Air Laya, akibat adanya intrusi tersebut batubara yang berasal dari Tambang Air Laya memiliki nilai kalori yang bervariasi, tergantung dari jaraknya dengan titik intrusi andesit. Dapat disimpulkan bahwa batubara AL 52 LS ini berasal dari lapisan batubara yang cukup jauh dari lokasi intrusi andesit. Batubara AL 52 LS yang digunakan dalam rencana pencampuran batubara ini bersumber dari *stokpile 4 valve 3* sebanyak 16.000 ton. Kualitas AL 52 LS dengan kualitas, yaitu *total moisture* = 23,12 % (arb), *inherent moisture* = 11,70 % (adb) , *ash content* = 5,06

% (adb), *volatile matter* = 37,92 % (adb), *total sulfur* = 0,43 % (adb) dan *gross calorific value* = 5.228 Kcal/Kg (arb).

Berdasarkan data kualitas dan tonase batubara dari *mine brand* BB 50 LS, AL 67 LS dan AL 52 LS yang digunakan dalam rencana proporsi pencampuran batubara untuk pemenuhan *market brand* GAR - 6100, selanjutnya dilakukan perhitungan pencampuran batubara terhadap setiap parameter kualitas batubara dari ketiga *mine brand* tersebut (perhitungan dapat dilihat pada lampiran J), maka hasil yang diperoleh adalah kualitas batubara yang direncanakan untuk dapat memenuhi target kualitas yang ditetapkan konsumen pada setiap parameter kualitas, yaitu *total moisture* = 15,11 % (arb), *inherent moisture* = 6,52 % (adb), *ash content* = 5,53 % (adb), *volatile matter* = 34,81 % (adb), *total sulfur* = 0,47 % (adb), *gross calorific value* = 6,163 Kcal/Kg (arb).

#### 4.2.3 Upaya Memaksimalkan Hasil Pencampuran Batubara

Upaya yang dapat dilakukan di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan untuk dapat memaksimalkan hasil dari kegiatan pencampuran batubara, sehingga batubara masuk kedalam kapal/tongkang memiliki kualitas yang sesuai dengan yang ditetapkan konsumen pada setiap parameternya adalah sebagai berikut :

##### 1. Pemaksimalan Pengaturan Kecepatan *Belt Conveyor*

Kecepatan *belt conveyor* memiliki peranan penting dalam kesuksesan kegiatan pencampuran batubara yang dilakukan di PT. Bukit

Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan. Proses pencampuran batubara yang dilakukan perusahaan seluruhnya terjadi diatas *belt conveyor*, sehingga perlu dilakukan pengaturan kecepatan terhadap setiap jalur *belt conveyor* untuk mendapatkan hasil pencampuran batubara yang maksimal.

Permasalahan yang terjadi dilapangan adalah sering terjadi ketidak sinkronan kecepatan *belt conveyor* pada jalur yang mengalirkan batubara dari *coal valve* menuju *shiploader*. Pada kegiatan pencampuran batubara *market brand* GAR – 6100 ini perlu dilakukan pengaturan kecepatan *belt conveyor* pada jalur C – 5, CV – 305 dan CV – 507. Pada saat pencampuran batubara berlangsung, *supervisor* kendali kualitas akan menetapkan produktivitas *belt conveyor* pada jalur menuju *shiploader*, yaitu C – 8 dan CV – 509 dimana satuan dari kecepatan *belt conveyor* yang digunakan adalah ton/jam. Akibat dari ketidak sinkronan ini dapat menyebabkan batubara tercampur secara tidak proporsional, dimana ini dapat mempengaruhi kualitas batubara hasil dari pegujian *quick test* yang dilakukan. Kecepatan *belt conveyor* pada jalur *shiploader* ini disesuaikan dengan durasi waktu pemuatan batubara yang terdapat di dalam kontrak penjualan.

Upaya pemaksimalan yang dapat dilakukan adalah dengan mengatur kecepatan pada *belt conveyor* C – 5 sebesar 0,61 m/s, CV – 305 sebesar 0,75 m/s, CV – 507 sebesar 2,56 m/s (perhitungan dapat dilihat pada lampiran K), sehingga dapat mengimbangi target

produktivitas dari *belt conveyor* C – 9 sebesar 4.000 ton/jam, dimana jalur *belt conveyor* ini yang akan mengalirkan batubara kedalam kapal/tongkang. Dikarenakan jarak antara setiap *stockpile* dengan *shiploader* berbeda, maka perlu dilakukan pengaturan waktu memulai proses pengumpanan batubara menuju *belt conveyor* dari setiap *stockpile*. Jarak dari setiap *stockpile* menuju jalur pertemuan *belt conveyor* yang mengalirkan batubara dari *stockpile* 1 dan 3, yaitu *stockpile* 1 sejauh 240 m, *stockpile* 3 valve 2 sejauh 210 m dan Jarak dari setiap *stockpile* menuju jalur pertemuan *belt conveyor* yang mengalirkan batubara dari gabungan *stockpile* 1 dan 3 serta batubara dari *stockpile* 4 valve 2, yaitu *stockpile* 3 valve 2 sejauh 440 m dan *stockpile* 4 valve 3 sejauh 427 m. Berdasarkan perbedaan jarak tersebut, proses pengumpanan batubara pertama kali dimulai dari *stockpile* 1 dengan jenis BB 50 LS, selanjutnya 1,9 menit kemudian proses pengumpanan AL 67 LS dari *stockpile* 3 valve 2 dimulai, 7 menit kemudian proses pengumpanan AL 52 LS dimulai pada *stockpile* 4 valve 3 dan terakhir 0,6 menit kemudian pengumpanan AL 67 LS dari *stockpile* 4 valve 2 (perhitungan dapat dilihat pada lampiran L), sehingga diharapkan dengan perbedaan waktu memulai pengumpanan batubara dari setiap *stockpile*, batubara yang masuk kedalam kapal/tongkang tercampur secara proporsional.

## 2. Perealisasian Proporsi Pencampuran Batubara

Pada kegiatan pencampuran batubara yang dilakukan di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan, *supervisor* kendali kualitas bertanggung jawab atas pelaksanaan dari kegiatan tersebut. *Supervisor* akan menginstruksikan mengenai *mine brand* dan tonase dari setiap jenis batubara tersebut kepada operator *bulldozer* dan *stacker reclaimer* yang akan mengumpan batubara menuju *belt conveyor*.

Permasalahan yang terjadi dilapangan terdapat kegiatan pencampuran batubara yang tidak mencampurkan batubara sesuai dengan proporsi pencampuran batubara yang telah dibuat, sehingga dapat menyebabkan kualitas batubara hasil pencampuran tidak sesuai dengan apa yang direncanakan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk memperoleh hasil maksimal dari kegiatan pencampuran batubara yang dilakukan perusahaan adalah dengan merealisasikan rencana proporsi pencampuran batubara yang telah dibuat dan dengan diaturnya kecepatan *belt conveyor* serta urutan dalam memulai proses pengumpanan batubara menuju *coal valve* secara tepat, maka dapat diperkirakan kualitas batubara yang diperoleh dari hasil pencampuran batubara tidak berbeda jauh dari kualitas batubara yang terdapat pada rencana pencampuran.

## 3. Penambahan alat penyemprot batubara

Pada kegiatan pencampuran batubara yang di lakukan di perusahaan, kandungan abu cenderung mengalami peningkatan dari

yang direncanakan dibandingkan dengan aktual dilapangan. Berdasarkan pengamatan dilapangan hal ini dapat disebabkan adanya debu yang berasal dari lingkungan sekitar *stockpile*, terikutnya pengotor yang berasal dari kegiatan penanganan batubara di *stockpile* yang berpotensi dapat menaikkan kadar abu batubara dan karakteristik batubara yang merupakan jenis sub-bituminus yang memiliki sifat mudah pecah, sehingga debu yang dihasilkan dari batubara tersebut apabila mengalami tumbukan dan benturan cukup besar, yang menyebabkan debu disekitar titik jatuhnya batubara ke *belt conveyor* cukup pekat dan berdasarkan Permenakertrans RI nomor 13 tahun 2011 masuk kedalam kategori tidak sehat bagi pekerja, dimana hal tersebut dapat mengganggu kesehatan para pekerja yang berada di sekitar areal tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan penambahan alat penyemprot batubara yang merupakan teknik dari pengendalian dengan metode *dust suppression system* pada jalur *belt conveyor*. *Dust suppression system* adalah teknik pengendalian debu menggunakan media air untuk membasahi batubara yang dapat menghasilkan debu dengan menggunakan alat penyempot. Jalur *belt conveyor* yang dapat ditambahkan alat penyemprot, yaitu di dekat titik jatuhnya batubara dari *coal valve*, yaitu pada C – 5, CV – 305, CV – 507 dan C – 12 (rancangan *belt conveyor* dapat dilihat pada lampiran M) sehingga dapat mengurangi kadar abu, debu terbang dan sulfur dari batubara.

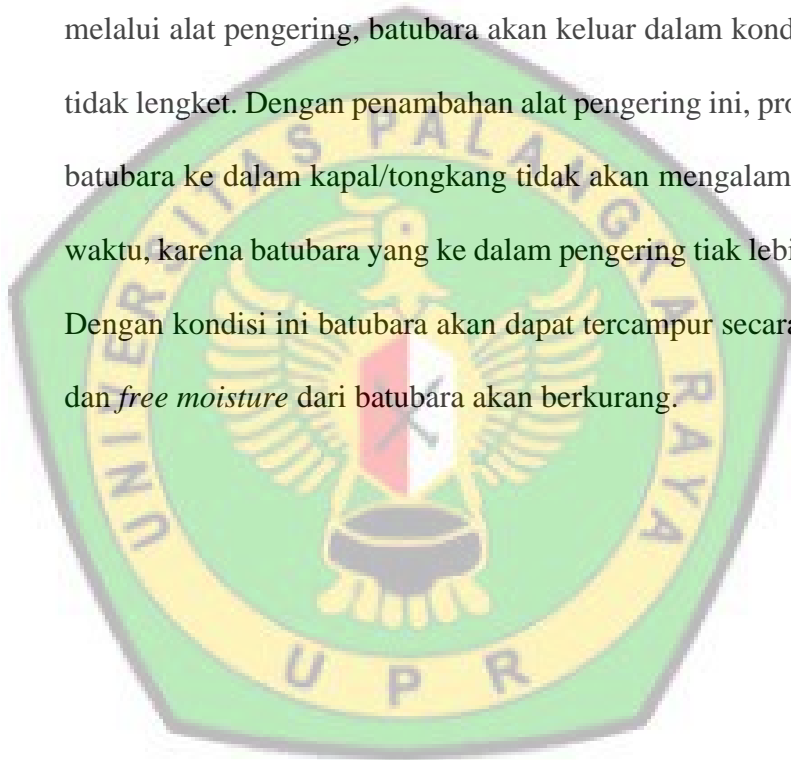
Rancangan alat penyemprot batubara seperti pada gambar 4.13 dapat dilaksanakan dengan beberapa kondisi yaitu, jumlah *nozzle spray* sebanyak dua buah, *nozzle spray* menghasilkan partikel air tidak kurang dari 200  $\mu\text{m}$ , dimana debu batubara yang dihasilkan akibat jatuhnya batubara ke atas *belt conveyor* memiliki ukuran bervariasi dari 1 - 200  $\mu\text{m}$ , sehingga partikel air yang dihasilkan dapat menangkap debu batubara secara maksimal, ketinggian *nozzle spray* terhadap *belt conveyor* adalah 1 meter, dimana dengan jarak tersebut partikel air yang dihasilkan dapat menjangkau seluruh area *belt conveyor* dan debit air yang dihasilkan 1 – 1,5 liter/menit serta arah penyemprotan searah dengan aliran batubara pada *belt conveyor*, hal ini sesuai dengan *size distribution* batubara yang dialirkan oleh *belt conveyor*, yakni < 50 mm, sehingga proses penyemprotan tidak menghasilkan genangan air dan batubara tidak terdorong keluar dari *belt conveyor*.

#### 4. Penambahan alat pengering batubara

Pada saat proses transportasi batubara dari *stockpile* hingga menuju *shiploader* dapat peningkatan *free moisture* dari batubara yang dapat meningkatkan kohesivitas batubara dan hal ini akan mempengaruhi proses pencampuran batubara yang akan dilakukan, dimana batubara tidak akan tercampurkan secara proporsional akibat adanya penambahan *free moisture* tersebut.

Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan alat pengering batubara pada ujung jalur *belt conveyor* C – 6, CV – 307

dan CV – 508, rancangan alat pengering batubara seperti pada gambar 4.14, dimana batubara yang dialirkan oleh jalur *belt conveyor* C – 6, CV – 307 dan CV – 508 dalam keadaan basah, kemudian batubara akan masuk kedalam pengering batubara, saat melalui alat pengering batubara, kandungan *free moisture* akan berkurang dikarenakan suhu pada alat pengering batubara yang lebih dari 100 °C, sehingga setelah melalui alat pengering, batubara akan keluar dalam kondisi kering dan tidak lengket. Dengan penambahan alat pengering ini, proses pemuatan batubara ke dalam kapal/tongkang tidak akan mengalami penambahan waktu, karena batubara yang ke dalam pengering tiak lebih dari 3 detik. Dengan kondisi ini batubara akan dapat tercampur secara proporsional dan *free moisture* dari batubara akan berkurang.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Kegiatan pencampuran batubara yang dilakukan di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan bersamaan dengan proses pemuatan batubara kedalam kapal/tongkang. Metode pencampuran yang diterapkan adalah metode dua *conveyor*. Sebelum kegiatan pencampuran batubara dilakukan pengecekan terhadap tumpukan batubara dan alat penunjang pencampuran batubara. Proses tercampurnya batubara berlangsung di *transfer station*. Pengaturan kecepatan yang terhadap setiap jalur *belt conveyor* dilakukan sesuai dengan proporsi pencampuran batubara yang dibuat, sehingga batubara dapat tercampur secara proporsional di *transfer station*. Pada saat proses pencampuran batubara dilakukan *monitoring* terhadap kualitas rata - rata dan tonase batubara yang telah masuk kedalam kapal, sehingga kualitas dan kuantitas batubara yang masuk kedalam kapal/tongkang sesuai dengan kebutuhan konsumen.
2. Analisis proporsi pencampuran batubara untuk pemenuhan *market brand* GAR – 6100 dipengaruhi oleh beberapa parameter, yaitu

spesifikasi kualitas batubara yang ditetapkan oleh konsumen, stok batubara dan kualitas batubara di *stockpile*. Berdasarkan ketiga parameter diatas, selanjutnya dianalisis untuk memperoleh proporsi pencampuran batubara yang tepat untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Adapun rencana proporsi pencampuran batubara pada pemenuhan *market brand* GAR – 6100 adalah sebagai berikut, BB 50 LS = 11.000 ton, AL 67 LS = 45.000 ton dan AL 52 LS = 16.000 ton, dengan kualitas, *total moisture* = 15,11 % (arb), *inherent moisture* = 6,52 % (adb), *ash content* = 5,53 % (adb), *volatile matter* = 34,81 % (adb), *total sulfur* = 0,47 % (adb), *gross calorific value* = 6,163 Kcal/Kg (arb).

3. Upaya yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan hasil pencampuran batubara adalah sebagai berikut :
  - 1) Memaksimalkan pengaturan kecepatan dari setiap *belt conveyor* pada saat proses pencampuran batubara, dimana kecepatan dari setiap *belt conveyor* berturut – turut, yaitu C – 5 sebesar 0,61 m/s, CV – 305 sebesar 0,75 m/s, CV – 507 sebesar 1,67 m/s, dan urutan dalam memulai pengumpanan batubara dimulai dari *stockpile* 1, *stockpile* 3 valve 2, *stockpile* 4 valve 3 dan *stockpile* 4 valve 2.
  - 2) Merealisasikan proporsi pencampuran batubara sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

- 3) Menambahkan alat penyemprot batubara di sekitar titik jatuhnya batubara dari *coal valve* pada jalur *belt conveyor* C – 5, CV – 305, CV – 507 dan C – 12 dengan menggunakan *nozzle* yang menghasilkan partikel air tidak kurang dari 200  $\mu\text{m}$  dengan ketinggian *nozzle* terhadap *belt conveyor* 1 meter dan debit air yang dihasilkan 1 – 1,5 liter/menit serta arah penyemprotan searah dengan aliran batubara pada *belt conveyor*.
- 4) Menambahkan alat pengering batubara pada ujung jalur *belt conveyor* C – 6, CV – 307 dan CV – 508.

## 5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pengambilan data langsung dilapangan serta melakukan pengolahan data, penulis memiliki beberapa saran untuk kegiatan pencampuran batubara di PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan, adapun saran sebagai berikut :

1. Melakukan pengaturan secara tepat terhadap kecepatan dari setiap jalur *belt conveyor* pada saat proses pencampuran batubara sehingga batubara batubara tercampur secara proporsional.
2. Merealisasikan proporsi pencampuran batubara sesuai dengan rencana yang telah dibuat sehingga kualitas batubara hasil pencampuran tidak berbeda jauh dari kualitas batubara pada rencana pencampuran.
3. Menambahkan alat penyemprot batubara di sekitar titik jatuhnya batubara dari *coal valve*, yaitu C – 5, CV – 305, CV – 507 dan C – 12 sehingga dapat mengurangi debu terbang, kadar abu dan sulfur dari

batubara dan menambahkan alat pengering batubara pada ujung jalur *belt conveyer* C – 6, CV – 307 dan CV – 508 sehingga *free moisture* yang berasal dari proses penanganan batubara di *stockpile* dan *volatile matter* dari batubara dapat berkurang.



## DAFTAR PUSTAKA

- , 2005. *Coal Resource Overview Coal Indonesia*. World Coal Institute.
- , 2010. *Draft Handbook Pelabuhan Tarahan*.
- ASTM D 2013, *Standard Practice for Preparing Coal Samples for Coal Analysis*.
- ASTM D 2234, *Standard Practice for Collection of a Gross Sample of Coal*.
- ASTM D 6610, *Standard Practice for Manual Sampling Coal from Surface of a Stockpile*.
- Australia Standards 1038, 1981. *Coal Basis Conversion*.
- Blaine, C, 2001. *The Coalification Phase of Coal Systems*.
- Carpenter, M, A, 1999. *Management of Coal Stockpiles*. IEA Coal Research
- Dunlop, (1994). *Conveyor Technique Design and Calculation*.
- Fischer, 2004. *Proses Akumulasi, Penimbunan dan Pembatubaraan*.
- ISO 351 : 1975, *Coal and Coke – Determination of Total Sulphur*.
- ISO 562 : 2010, *Hard Coal and Coke – Determination of Volatile Matter*.
- ISO 1171 : 1991, *Solid Mineral Fuels — Determination of Ash Content*.
- ISO 11722 : 1999, *Solid Mineral Fuels — Hard Coal — Determination of Moisture in The General Analysis Test Sample by Drying in Nitrogen*.
- Jembar Fauzia, 2018. *Perencanaan Pencampuran Batubara di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Dermaga Kerta pati Provinsi Sumatera Selatan* . Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Muchjidin, 2006. *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. Bandung : ITB Press.
- Muhammad Ilham, 2013. *Upaya Optimalisasi Proses Blending Untuk Meningkatkan Kualitas Batubara dan Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen di PT. Tanito Harum Kalimantan Timur*. Universitas Hasanuddin.

Muhammad Rizal, 2017. *Kajian Teknis Manajemen Penimbunan Batubara di Stockpile Pada PT. Ganda Alam Makmur Kalimantan Timur*. Universitas Tanjungpura Pontianak.

Mulyana, H, 2005. *Kualitas Batubara dan Stockpile Management*. Yogyakarta. Geoservices LTD.

Republik Indonesia, 2011. PERMENAKERTRANS No. 13 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja. Lembaran Negara RI Tahun 2011, No. 684. Kementerian Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia. Jakarta.

SNI 13 – 3479 – 1994, *Analisis Kadar Karbon Tertambat Contoh Batubara*.

Sukandarrumidi, 2012. *Metode Penelitian*. Yogyakarta : UGM Press – University Publisher.

Sukandarrumidi, 2014. *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta : UGM Press – University Publisher.

Sukandarrumidi, 2017. *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta : UGM Press – University Publisher.

Wigroho, H,Y, 1992. *Alat-Alat Berat*. Universitas Atmajaya Yogyakarta.

