ANALISIS *BLENDING* BATUBARA UNTUK MEMENUHI KRITERIA PERMINTAAN KONSUMEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS DI CV. TAHITI COAL, SIKALANG KEC. TALAWI, KOTA SAWAHLUNTO PROVINSI SUMATERA BARAT

Oleh:

Hendriono

1410024427069



TEKNIK PERTAMBANGAN
YAYASAN MUHAMMAD YAMIN
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI INDUSTRI (STTIND) PADANG

2018

ANALISIS *BLENDING* BATUBARA UNTUK MEMENUHI KRITERIA PERMINTAAN KONSUMEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS DI CV. TAHITI COAL, SIKALANG KEC. TALAWI, KOTA SAWAHLUNTO PROVINSI SUMATERA BARAT

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Guna memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh :

HENDRIONO

1410024427069

TEKNIK PERTAMBANGAN
YAYASAN MUHAMMAD YAMIN
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI INDUSTRI (STTIND)
PADANG
2018

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul	:	**Analisis *Blending* Batubara untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen dengan Menggunakan Metode Simpleks di CV. Tahiti Coal, Sikalang, Kec. Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat**
Nama	:	**HENDRIONO**
NPM	:	1410024427069
Program Studi	:	Teknik Pertambangan

Padang, Juli 2018

Menyetujui:

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Rusnoviandi, ST, MM	**Eka Rahmatul Aidha, M.Pd**
NIDK. 8824210016	**NIDN. 1024078801**
Ketua Program Studi,	Ketua STTIND Padang,
Dr. Murad, MS, MT	**Riko Ervil, MT**
NIDN. 007116308	**NIDN. 1014057501**

ANALISIS *BLENDING* BATUBARA UNTUK MEMENUHI KRITERIA PERMINTAAN KONSUMEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLEKS DI CV. TAHITI COAL, SIKALANG KEC. TALAWI, KOTA SAWAHLUNTO PROVINSI SUMATERA BARAT

Nama	: Hendriono
Npm	: 1410024427069
Pembimbing I	: Rusnoviandi, ST, MM
Pembimbing II	: Eka Rahmatul Aidha, M.Pd

ABSTAK

Kualitas batubara dipengaruhi oleh kondisi geologi suatu lokasi penambangan, diantaranya ada batubara kualitas tinggi (*high quality*), kualitas menengah (*medium quality*), dan kualitas rendah (*low quality*).Banyaknya batubara dengan nilai kalori berkisar antara 7000 kkal/kg sampai 7800 kkal/kg yang belum dipasarkan menumpuk di *stockpile* CV. Tahiti Coal. Tingginya kualitas batubara yang ada di CV. Tahiti Coal maka belum sesuai dengan spesifikasi kontrak dengan konsumen. Salah satunya dengan PT PLN (PERSERO) Sektor Ombilin yang membutuhkan batubara kalori 6300 kkal/kg. Maka dari itu perlu adanya tindakan untuk pemanfaatan batubara kualitas tinggi agar tidak menumpuk di *stockpile* CV. Tahiti Coal dengan melakukan pencampuran batubara kualitas tinggi dengan batubara kualitas rendah. Metode simplek merupakan salah satu model matematis yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal (keuntungan maksimal atau biaya minimal) dari tiga variabel atau lebih. Hasil penelitian dengan menggunakan metode simpleks menunjukan bahwa adanya kenaikan nilai kalori dari 6294 kkal/kg, ash 17,75%, sulfur 0,54%, dibandingkan dengan blending batubara yang telah dilakukan CV. Tahiti Coal yaitu 6514 kkal/kg, ash 26,8%, sulfur 0,9% dapat menguntungkan bagi perusahaan dengan permintaan yang telah ditetapkan nilai kalori 6300 kkal/kg,ash 13%, sulfur 0,8%. dan dengan adanya perhitungan dengan metode simpleks, perusahaan akan mendapatkan keuntungan dengan maksimal

Kata kunci: *Blending*, Batubara, Metode Simplek

ANALYSIS OF A COAL BLENDING TO MEET CONSUMER DEMAND CRITERIA BY USING SIMPLEX METHOD IN CV. TAHITI COAL, SIKALANG, KEC. TALAWI, SAWAHLUNTO CITY, WEST SUMATERA PROVINCE

Name	*: Hendriono*
Npm	*: 1410024427069*
Advisor I	*: Rusnoviandi, ST, MM*
Advisor II	*: Eka Rahmatul Aidha, M.Pd*

ABSTRACT

The quality of coal is influenced by the geological condition of a mining site, including high quality (higt quality), medium quality, and low quality. The amount of coal with calorific value ranges from 7600 kcal / kg to 7800 kcal / kg that has not been marketed accumulate in stockpile CV. Tahiti Coal. The high quality of coal in the CV. Tahiti Coal then not in accordance with the contract specifications with consumers. One of them with PT PLN (PERSERO) Sector Ombilin which require coal calorie 6300 kkal / kg. Therefore it is necessary for action to utilize high quality coal so as not to accumulate in CV stockpile. Tahiti Coal by mixing high quality coal with low quality coal. The simplex method is one of the mathematical models that can be used in solving the problem of allocation of finite sources optimally (maximum profit or minimum cost) of three or more variables. The results of the study using the simplex method showed that the increase in caloric value of 6.294 kcal / kg, ash 17.75%, sulfur 0.54%, compared with coal blending that has been done CV. Tahiti Coal is 6.514 kcal/kg, 26.8% ash, 0.9% sulfur can be advantageous for companies with predetermined demand caloric value 6.300 kcal / kg, 13% ash, 0.8% sulfur. and with the calculation of the simplex method, the company will get maximum profit

Keywords*: Blending, Coal, Simplek Method*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya penulisan tugas akhir ini selesai tepat pada waktunya, dalam penyelesaian tugas akhir ini dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu ucapan terimah kasih dengan tulus hati ditujukan kepada:

1. Ketua Yayasan Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang yaitu bapak Riko Ervil, MT.
2. Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Sekolah Tinggi Teknologi (STTIND) Padang bapak Dr. Murad, MS, MT.
3. Bapak Rusnoviandi, ST, MM, beserta Ibu Eka Rahmatul Aidha, M.Pd, selaku dosen pembimbing I dan II pada penulisan laporan tugas akhir ini.
4. Seluruh Staf dan karyawan STTIND Padang.
5. Kedua orang tua, keluarga, dan Sahabat, Mahasiswa/Mahasiswi Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang

Dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu, kritikan dan saran yang bersifat membangun dibutuhkan dari semua pihak.

Padang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

ABSTRAK..... i

ABSTRACT..... ii

KATA PENGANTAR..... iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR GAMBAR..... vii

DAFTAR TABEL..... ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah..... 1
1.2 Identifikas..... 4
1.3 Batasan Masalah..... 4
1.4 Rumusan Masalah..... 4
1.5 Tujuan Penelitian..... 4
1.6 Manfaat Penelitian..... 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori..... 6
2.1.1 Tinjauan Umum Perusahaan..... 6
2.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah..... 7
2.1.3 Peta Geologi CV. Tahiti Coal..... 8
2.1.4 Struktur Organisasi CV. Tahiti Coal..... 9
2.1.5 Keadaan Geologi dan Endapan..... 10
2.1.5.1 Kondisi Geologi Umum..... 10
2.1.5.2 Litologi..... 11
2.1.5.3 Morfologi..... 11

2.1.5.4 Statigrafi Regional..... 12
2.1.5.5 Sistem Penambangan..... 13
2.1.6 Pengertian Batubara..... 14
2.1.7 Jenis Batubara..... 16
2.1.8 Kualitas Batubara..... 19
2.1.9 Ganesa Batubara..... .. 21
2.1.10 Manfaat Batubara..... 23
2.1.11 Blending Batubara..... 24
2.1.12 Pengambilan Sampel Batubara..... 27
2.1.13 Metode dalam Blending Batubara..... 29
2.2 Kerangka Konseptual..... 39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Jenis Penelitian..... 40
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian..... 40
3.2.1 Tempat Penelitian..... 40
3.2.2 Waktu Penelitian..... 41
3.3 Variabel Penelitian 42
3.4 Data dan Sumber Data..... 42
3.4.1 Data..... 42
3.4.2 Sumber Data..... 42
3.4.3 Teknik Pengumpulan Data..... 43
3.5 Teknik Pengolahan dan Analisa Data..... 43
3.5.1 Teknik Pengolahan Data..... 43
3.5.2 Analisa Data..... 44
3.6 Kerangka Metodologi..... 44
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA
4.1 Jenis Penelitian..... 47
4.1.1 Pengambilan Sampel Batubara..... 47
4.1.2 Preparasi Sampel..... 53
4.2 Pengolahan Data 59
4.2.1 Analisisi Kualitas Batubara..... 59

4.2.2 .Proses Blending Batubara Perhitungan Simpleks..... 69
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN
5.1 Hasil dan Pembahasan..... 79
5.2 Perbandingan Data..... 81
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN
6.1 Kesimpulan..... 85
6.2 Saran..... 86
DAFTAR KEPUSATAKAAN..... 87
LAMPIRAN-LAMPIRAN..... 89

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Peta Kesampaian Daerah CV. Tahiti Coal.....	7
Gambar 2.2	Peta Geologi CV. Tahiti Coal.....	8
Gambar 2.3	Struktur Organisasi CV. Tahiti Coal.....	9
Gambar 2.4	Batubara Gambut.....	16
Gambar 2.5	Batubara *Lignit*.....	17
Gambar 2.6	Batubara *Subbituminus*.....	18
Gambar 2.7	Batubara *Bittuminus*.....	18
Gambar 2.8	Batubara *Antrasit*.....	19
Gambar 2.9	Manfaat Batubara.....	24
Gambar 2.10	Metode Curah Langsung.....	32
Gambar 2.11	Metode Dua *Conveyor*.....	33
Gambar 2.12	Kerangka Konseptual.....	39
Gambar 3.1	Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan CV. Tahiti Coal	41
Gambar 3.2	Kerangka Metodologi	46
Gambar 4.1	Persiapan Penomoran 5 Titik Sampel.....	50
Gambar 4.2	Karung Tempat Sampel.....	51
Gambar 4.3	Alat Pengambilan Sampel.....	51
Gambar 4.4	Penggalian Sampel.....	51
Gambar 4.5	Pengambilan Sampel.....	51

Gambar 4.6	Penomoran Sampel.....	52
Gambar 4.7	Penyebaran Titik Sampel.....	52
Gambar 4.8	Pengamanan Sampel Batubara.....	52
Gambar 4.9	Mesin *Jaw Crussing*.....	53
Gambar 4.10	Penumpahan Sampel untuk diaduk	54
Gambar 4.11	Pengadukan sampel dengan Sekop	54
Gambar 4.12	Pembagian Sampel jadi 4 bagian	55
Gambar 4.13	Penimbangan Sampel hasil Preparasi	55
Gambar 4.14	Pengayakan Sampel ukuran 8 *Mesh*.....	56
Gambar 4.15	Penimbangan Pan beserta Sampel setelah Pengeringan	57
Gambar 4.16	*Circulating oven* dan Proses Pengeringan Sampel	57
Gambar 4.17	Akhir dari Preparasi Sampel.....	58
Gambar 4.18	Pengukuran Nilai dari Total *moisture*.....	62
Gambar 4.19	Pengukuran Nilai Kandungan Abu sebelum dikeringkan	63
Gambar 4.20	Pengukuran Nilai dari Kandungan Abu setelah dikeringkan .	64
Gambar 4.21	Persiapan Sample yang akan dianalisa Nilai Sulfurnya	66
Gambar 4.22	Proses Analisa Sulfur dengan Alat S*ulphfur Analysys*	67
Gambar 4.23	Proses Analisa Nilai Kalori dengan Alat *Calory Meter*	68
Gambar 5.1	Simulasi Blending Batubara	81

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1 Produsen Batubara Terbesar Pada Tahun 2016 1

Tabel 2.1 Tabel Simpleks..... 34

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Penelitian Tugas Akhir 41

Tabel 4.1 Data Preparasi Sampel Awal..... 59

Tabel 4.2 Data Preparasi Sampel Dengan Berat Sampel 100 gram 60

Tabel 4.3 Data setelah Sampel didiamkan selama 1 Hari..... 61

Tabel 4.4 Data perhitungan kandungan abu..... 63

Tabel 4.5 Data Kualitas Batubara yang akan dicampur (*Blending)*..... 69

Tabel 4.6 Data Kriteria permintaan konsumen 70

Tabel 4.7 Nilai Kanan dan Tabel Simpleks 72

Tabel 4.8 Fungsi Tujauan..... 73

Tabel 4.9 Perhitungan dengan Fungsi Tujuan 74

Tabel 4.10 Data untuk Nilai X1, X6, dan Nilai Indeks 75

Tabel 4.11 Fungsi Tujuan berikutnya dan mendapatkan Komposisi awal 75

Tabel 4.12 Komposisi Pencampur dari Fungsi Tujuan 76

Tabel 4.13 Hasil Pengolahan Data 77

Tabel 5.1 Perhitungan dengan Metoda Simpleks..... 79

Tabel 5.2 Hasil Analisis Laboratorium..... 80

Tabel 5.3 Hasil Blending Perusahaan..... 81

Tabel 5.4 Data Perbedaan Kualitas Batubara..... 82

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Batubara adalah sumber energi terpenting untuk pembangkit listrik dan berfungsi sebagai bahan bakar utama, sumber energi penting lainnya, seperti gas alam, memiliki tingkat polusi yang lebih sedikit namun lebih rentan terhadap *fluktuasi* harga di pasar dunia. Dengan demikian, maka semakin banyak industri di dunia yang mulai mengalihkan fokus energi mereka ke batubara. Dengan tingkat produksi saat ini (apabila cadangan baru tidak ditemukan), cadangan batubara global diperkirakan habis sekitar 112 tahun ke depan. Cadangan batubara terbesar ditemukan di Amerika Serikat, Russia, Republik Rakyat Tiongkok (RRT), dan India, dapat dilihat pada tabel 1.1 dibawah ini:

Tabel 1.1 Produsen Batubara Terbesar pada Tahun 2016

No	Negara	Volume Produksi (Juta Ton)
1	China	168,7
2	Amerika Serikat	364,8
3	Australia	299,3
4	India	288,5
5	Indonesia	255,7

Sumber : *BP Statistical Review of World Energy 2017*

Permintaan terhadap batubara setiap tahun meningkat, akan tetapi, setiap perusahaan batubara memiliki nilai kalori yang berbeda-beda, bukan hanya dari segi nilai kalori, setiap perusahaan tambang batubara, memiliki nilai dari kandungan air, kadar abu, serta total sulfur yang berbeda. Setiap konsumen memiliki kriteria tertentu dalam pembelian batubara, seringkali dalam proses jual beli batubara, para konsumen menetapkan kontrak yang harus dipenuhi dengan nilai parameter-parameter tertentu, seperti mulai dari nilai kalori, kandungan air, kadar abu, dan total sulfur yang harus dipenuhi oleh perusahaan penjual batubara, tidak jarang apabila salah satu parameter saja tidak sesuai dengan permintaan konsumen, maka akan dilakukan pengurangan harga, bahkan ada juga konsumen yang langsung menerapkan pembatalan kotrak apabila batubara yang dijual tidak sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan.

Perbedaan terhadap nilai kalori dan beberapa parameter disetiap perusahaan tambang batubara, ada beberapa parameter yang tidak memenuhi kriteria dari permintaan konsumen, maka untuk memenuhinya dibutuhkan pencampuran batubara sehingga menghasilkan batubara baru dengan parameter tertentu dengan harapan bisa memenuhi kriteria dari permintaan konsumen.

Menurut Agung Dwi Prasetyo dkk 2016 hal 11 “Pencampuran (*blending*) batubara merupakan salah satu cara untuk menyesuaikan parameter kualitas batubara yang dijual agar sesuai dengan kriteria yang diharapkan konsumen. Pencampuran menggunakan batubara yang berasal dari beberapa perusahaan tambang memberikan banyak kemungkinan produk baru dengan parameter

kualitas yang bervariasi. Simulasi pencampuran perlu dilakukan dalam menentukan beberapa opsi rumusan pencampuran untuk memenuhi kriteria parameter kualitas batubara, Dari beberapa opsi tersebut dipilih satu opsi yang menghasilkan nilai produk paling optimum."

CV. Tahiti Coal adalah perusahaan tambang batubara yang berada di Sawahlunto, di perusahaan ini, menerapkan sistem *blending*, namun pada eksekusinya, ada parameter yang tidak sesuai dengan permintaan konsumen, maka, konsekuensinya pihak perusahaaan akan didenda dengan pengurangan harga dari harga awal, dan untuk mengantisipasinya dilakukanlah perhitungan komposisi blending yang tepat, sehingga permintaan konsumen akan terpenuhi tanpa adanya pengurangan harga.

CV. Tahiti Coal ingin mengatasi permasalahan penurunan harga jual batubara, dengan adanya permasalahan tersebut, penulis melakukan penelitian di CV. Tahiti Coal untuk menanggulangi masalah tersebut dengan judul **" Analisis Blending Batubara untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen dengan Menggunakan Metode Simpleks di CV. Tahiti Coal, Sikalang, Kec. Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat ".**

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut:

1. Adanya permintaan konsumen yang tidak terpenuhi.
2. Belum optimalnya komposisi batubara utama dan pencampur pada proses *blending*
3. Kualitas batubara yang dihasilkan pada proses *blending* tidak diketahui.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini mengarah kepada permintaan konsumen, kualitas batubara hasil *blending*, serta pengaturan komposisi dalam proses *blending* batubara dengan menggunakan metode simpleks.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada maka masalah tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengoptimalan *blending* batubara ?
2. Bagaimana pengaplikasian metode simpleks pada perhitungan *blending* batubara ?
3. Bagaimana perbandingan hasil *blending* batubara antara data perusahaan, metode simpleks, dan data dari laboratorium ?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dalam penelitian ini bertujuan yaitu :

1. Menganalisa pengoptimalan *blending* batubara dengan memenuhi kriteria dari permintaan konsumen.

2. Menganalisa pengaplikasian metode simpleks pada perhitungan *blending* batubara.
3. Menganalisa perbandingan hasil *blending* batubara antara data perusahaan, metode simpleks, dan data dari laboratorium.

1.6 Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini dilakukan diharapkan dapat memberi manfaat bagi perusahaan maupun bagi penulis sendiri. Berikut manfaat yang dapat diperoleh:

1. Bagi Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang

   Diharapkan dapat di jadikan arsip di perpustakaan, dijadikan pedoman bagi mahasiswa dalam menambah ilmu dan wawasan bagi mereka.

2. Bagi Penulis

   Penulis dapat menentukan optimalisasi komposisi *blending* yang pas dan sesuai dengan permintaan konsumen, yang akan menjadi nilai jual bagi penulis memasuki dunia kerja dengan kemampuan yang dimiliki.

3. Bagi Perusahaan

   Diharapkan dapat menjadi acuan bagi perusahaan apabila ditemukan komposisi *blending* yang pas, sehingga akan memberikan keuntungan bagi perusahaan yang bersangkutan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Tinjauan Umum Perusahaan

CV. Tahiti Coal merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan, lahan yang di kelola CV. Tahiti Coal dulunya merupakan tanah Ulayat Kolok, Sijantang. Dimana pada awal tahun 2005 PT. Bukit Asam sebagai perusahaan yang terlebih dahulu melaksanakan kegiatan penambangan melakukan pelepasan lahan kepada Pemerintah Daerah Sawahlunto. CV. Tahiti Coal telah melakukan kegiatan penambangan batubara sejak tahun 2005 setelah memperoleh Kuasa Pertambangan Eksploitasi berdasarkan Keputusan Walikota Sawahlunto Nomor 05.29 PERINDAGKOP Tahun 2005, tentang Pemberian Izin Kuasa Pertambangan (KP)

Operasi Produksi Batubara berdasarkan Keputusan Walikota Sawahlunto dengan Nomor 05.77.PERINDAGKOP Tahun 2010. Dan dilanjutkan dengan Perpanjangan Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi dengan nomor 05.90.PERINDAGKOP Tahun 2010, tanggal 21 Oktober 2010 seluas 53,80 Ha dengan masa berlaku selama 8 (delapan) tahun. Secara administrasi lokasi izin tersebut berada di Sangkar Puyuh, Desa Sikalang, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat. Bahan galian yang ditambang oleh CV. TAHITI COAL terbagi dalam dua seam diantaranya seam A dan seam C, seam A dengan kalori 7.650 kkal/Kg sedangkan seam C dengan kalori 7.056 Kkal/Kg.

2.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah CV. Tahiti Coal

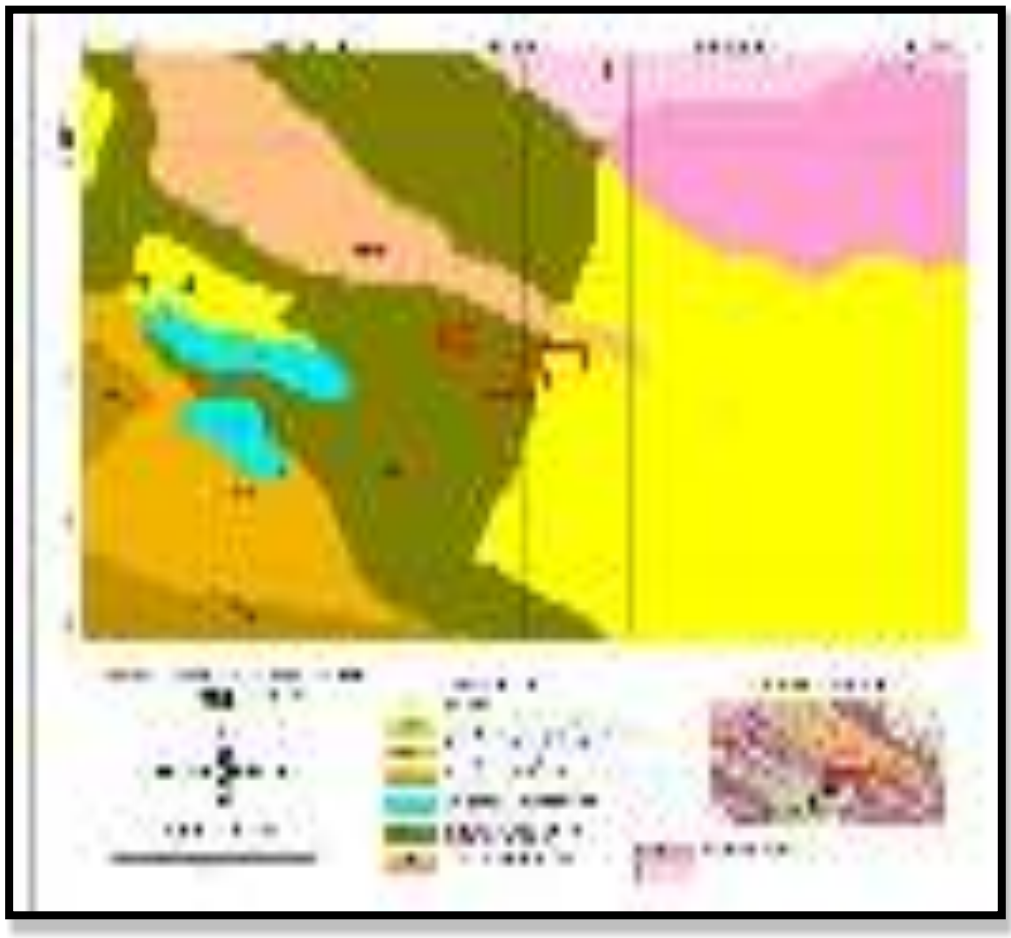
Dari Kota Padang, melewati jalan raya Solok dengan menggunakan bus, mobil atau kendaraaan roda dua, jarak tempuh padang solok adalah 52,4 km yang memakan waktu ± 1 jam 30 menit. Kemudian perjalananan dilanjutkan ke Kota Sawahlunto menempuh jarak sejauh kurang lebih 38,5 km, dengan waktu ± 1 jam, dengan kecepatan rata- rata 60 km/jam, sedangkan, dari Kota Sawahlunto menuju area penambangan melewati Desa Sijantang, menuju Desa Sikalang, dengan waktu tempuh sekitar 30 menit, letak CV. Tahiti Coal itu senidri berada di Desa Sikalang, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, dengan demikian, waktu total yang dibutuhkan untuk sampai ke areal tambang CV. Tahiti Coal dari kota Padang ± 3 jam perjalanan, kesampaian daerah, dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2.1 Peta Kesampaian Daerah CV. Tahiti Coal

2.1.3 Peta Geologi CV. Tahiti Coal

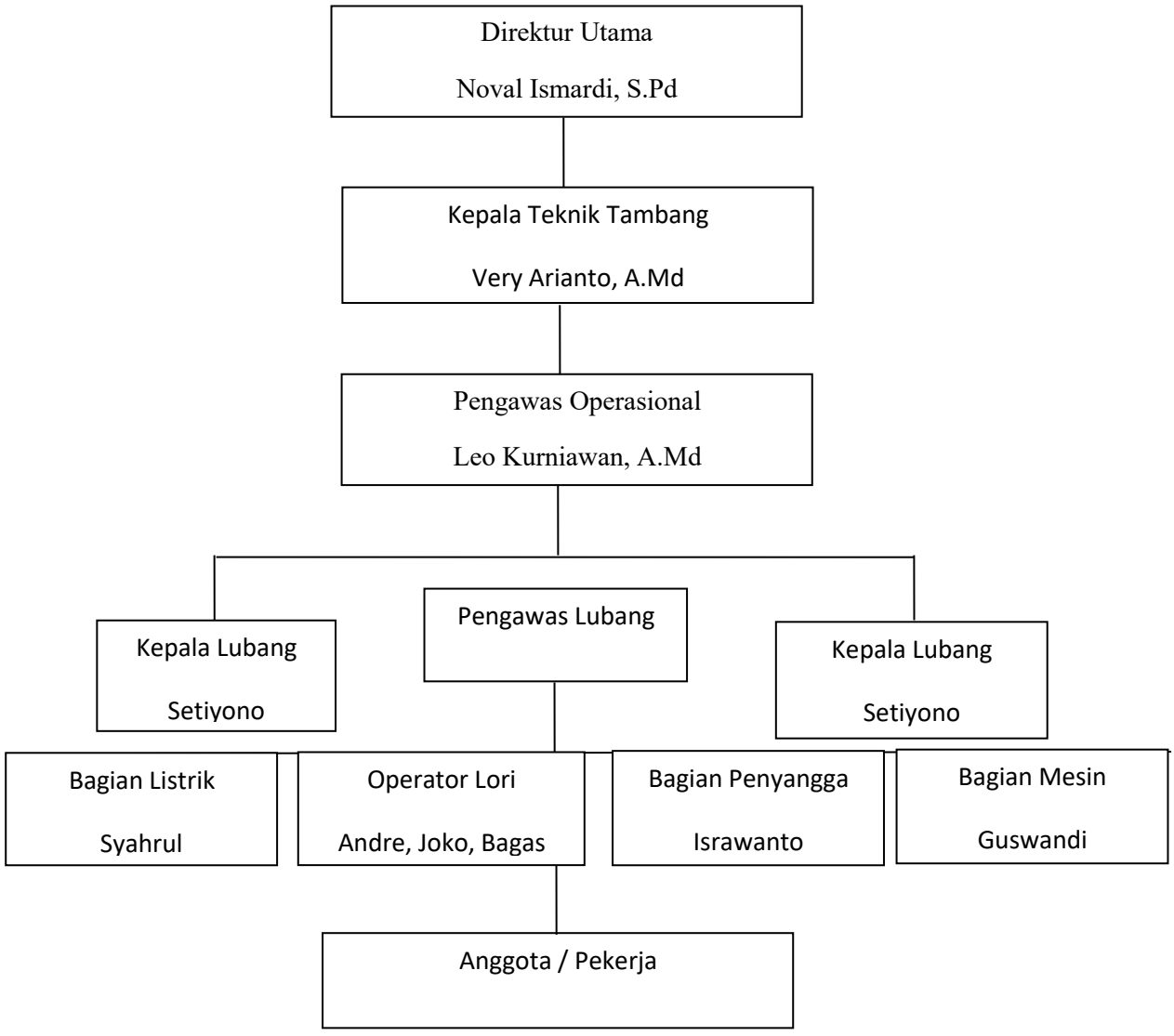
Secara geologi di CV. Tahiti Coal terdiri atas batuan formasi Ombilin (batu pasir, konglomerat dan batubara), formasi Brani (sisipan pasir, dan konglomerat), formasi Selungkang (andesit dan batu gamping), formasi selungkang (batu gamping), formasi selungkang (batu gamping), dan formasi Tuf (batu gamping), sedangkan formasi pembawa batubara di CV. Tahiti Coal berasal dari formasi Ombilin. Dimana formasi Ombilin adalah formasi utama dalam membawa batubara, sedangkan formasi lainnya tidak membawa formasi dari keterdapatan batubara, peta geologi dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.2 Peta Geologi CV. Tahiti Coal

2.1.4 Struktur Organisasi CV. Tahiti Coal

Struktur organisasi merupakan susunan dari fungsi-fungsi dan hubungan yang menyatakan keseluruhan kegiatan untuk mencapai tujuan dalam melaksanakan proyek penambangan. Berikut adalah struktur organisasi di CV. Tahiti Coal.



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Lubang THC-01 CV. Tahiti Coal

2.1.5 Keadaan Geologi dan Endapan

2.1.5.1 Kondisi Geologi Umum

Sumber peta geologi adalah peta geologi areal Solok, Area sikalang memiliki kondisi geologi yang cukup kompleks , dimana sturtur geologi berupa patahan atau sesar yang sangat mempengaruhi pola penyebaran lapisan batubara dan juga kualitas batubara. Cekungan ombilin terbentuk sebagai akibat langsung dari gerak mendatar menganan sistem sesar sumatera pada masa pleosen awal. akibatnya terjadi tarikan yang membatasi oleh sistem sesar normal berarah utara–selatan. daerah tarikan tersebut dijumpai dibagian utara cekungan pada daerah pengundakan mengiri antara sesar setangkai dan sesar silungkang yaitu terban talawi. sedangkan bagian selatan cekungan merupakan daerah kompresi yang ditandai oleh terbentuknya sesar naik dan lipatan (sesar sinamar) . ketebalan batuan sendimen di cekungan ombilin mencapai ± 4.500 m terhitung sangat tebal untuk cekungan berurukuran panjang ± 60 km dan lebar ± 30 km .

Dari hasil bebarapa penyelidikan yang telah dilakukan, daerah penelitian di yakini terletak pada sub-cekungan kiliran yang merupakan bagian dari suatu sistem cekungan intramortana (cekungan pegunungan), yang merupakan bagian dari tengah pegunungan bukit barisan. cekungan–cekungan tersebut mulai berkembang pada pertengahan tersier, sebagai akibat pengerakan ulang dari patahan-patahan yang menyebabkan terbentunnya cekungan-cekungan tektonik di daerah tinggi (*intra mountain basi)* cekungan-cekungan yang terbentuk di antara

pegunungan tersebut merupakan daerah pengendapan batuan-batuan tersier yang merupakan siklus sendimen tahap kedua.

Endapan-endapan sendimen yang terdapat didalam nya cekungan-cekungan Sumatera Timur nyaris tergangu oleh orogenesa yang membentuk pengung bukit barisan,sehingga dapat dijumpai urutan stratifigasi yang selaras, mulai dari farmasi minas, sihapas, sampai farmasi pemantang yang memberi petunjuk bahwa hal endapan berlangsung terus menerus hingga kuater, tidak demikian halnya dengan bagian sebelah barat. pada bagian ini merupakan cekungan muka (*foredeep)* dimana sekarang daerah tersebut merupakan busur luar, non-vulkanik (*nonvucanic outer arch*), perlipatan-perlipatan dan pensesaran mempengaruhi sendimen-sendimen tersier bawah dan tengah .

2.1.5.2 Litologi

Daerah Sikalang terdiri dari empat batuan yaitu batuan pasir (*sandton),* batu lempung *(claystone),* batubara *(coal)* dan batua lanau *(silstone).*

2.1.5.3 Morfologi

Secara umumnya morfologi darah penyelidikan dapat digolongan sebagai perbukitan yang rendah sampai terjal, dengan sudut kemiringan lereng berkisar antara 7˚ sampai 29˚, yang dikontrol oleh litologi berupa rijang, metagamping, lava, batu pasir, batu lanau, dan batu lempung, sedangkan pada kawasan yang berupa dataran mempunyai kemiringan sudut kemiringan lereng berkisar antara 0˚sampai 8˚. dengan litologi batu pasir, batu lepung, serta rombakan dari batuan yang lebih tua.

Ketingian bukit berkisar antara 140 m hingga 300 m dari permukaan laut (dpl). puncak tertinggi lereng timur berupa bukit kapur dengan ketinggian 300 m dpl. lereng-lereng perbukitan umunya cukup terjal dengan sudut kemiringan lereng berkisar anatara 30 ˚hingga 50˚.

Pada umunya sungai yang mengalir pada darah penelitian berada pada stadium muda dimana dasarnya relatif terbentuk “V” adanya erosi horizontal yang relatif lebih intensif dibandingan dengan erosi vertikal di beberapa tempat sehingga terlihat pada beberapa sungai mempunyai dasar telah bebrbentuk “U”. secara umum pola aliran diwilayah ini dapat dikategorikan sebagai sistim pola aliran sub paralel. kenaikan permukaan air sungai pada saat musim hujan antara 0,5 hingga 2,50 meter.

2.1.5.4 Stratigrafi Regional

Berdasarkan hasil eksplorasi dan pengamatan lapangan, maka satuan satuan batuan yang ditemukan adalah sebagai berikut :

a) Aluvium: terdapat disepanjang sungai dan muara sungai.
b) Batu lanau: menutupi hampir diseluruh daerah penelitian dengan sisipan batu pasir glaukonit, batu lempung, serpih dan batubara.
c) Breksi: umunya berwarna coklat sampai kemerahan, berfgamen andesit dan lempung sebagai matrik. Stratigrafi cekungan omblin yang terdiri dari satuan batu lanau, batubara, batupasir dan breksi termnasuk dalam anggota Formasi telisa yang terendapakan tidak selaras diatas batuan metamorfik sebagai basement (batuan pra-tersier).

2.1.5.5 Sistem Penambangan

Metoda penambangan yang diterapkan oleh CV. Tahiti Coal dengan metoda *room and pillar.* Metoda *room and pillar* adalah kegiatan pengambilan batubara di bawah tanah dengan cara membuat blok-blok dalam lapisan batubara yang diselingi oleh *pillar-pillar* berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang yang berguna sebagai penyangga alami.

Pengambilan batubara tambang bawah tanah CV. Tahiti Coal menggunakan *belincong ,* di CV. Tahiti Coal terdapat 3 lubang, dimana dengan nama: lubang THC 01, lubang THC 02, dan lubang THC 03, hasil pengambilan batubara dimuat ke *stockpile* sementara, pengambilan batubara dari dalam lubang tambang dilakukan dan diangkut dengan menggunakan bak *lori* yang ditarik dengan menggunakan bantuan mesin *lori* (*Drum hoist)* dan *sling*, apabila bak *lori* sudah penuh, lalu dibongkar di *Dump truck* dan dibawa ke *stockpile,* umumnya satu *Dump truck* akan terisi penuh dengan muatan 10-15 kali pengisian bak *lori* penuh.

Jarak dari tempat pemuatan batubara antara tempat pemuatan batubara dari *Dump truck* menuju tempat penyimpanan *stockpile* sementara adalah ± 1 km, di *stockpile* sementara inilah batubara akan ditumpuk sesuai dengan asal batubara per *seam*, dimana batubara akan dibagi posisinya sesuai dengan kualitas masing-masing dari batubara tersebut, unrtuk menghindari tercampurnya batubara beda kalori. Dengan pemisahan ini, maka akan dengan mudah dilakukan analisa untuk kualitas dari masing-masing batubara yang ada di *stockpile.*

2.1.6 Pengertian Batubara

Menurut (Ahlul Mahmud, 2013), “Batu bara adalah salah satu bahan bakar fosil, pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, komponen utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon , hidrogen dan oksigen. Batubara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk”.

Batubara juga didefinisikan oleh beberapa ahli, Menurut para ahli, definisikan batubara adalah sebagai berikut:

1. Menurut *Spackerman* (dalam Pradinata, 2017:13) Batubara adalah suatu benda padat karbonan berkomposisi *maceral*.
2. Menurut *The Internasional Hand Book of Coal Petrography* (dalam Pradinata, 2017:13) Batubara adalah batuan sedimen yang mudah terbakar, terbentuk sisa-sisa tanaman dalam variasi tingkat pengawetan, diikat oleh proses kompaksi dan terkubur dalam cekungan-cekungan pada kedalaman yang bervariasi, dari dangkal sampai dalam.
3. Menurut Prijono (dalam Pradinata, 2017:13) Batubara adalah bahan bakar *hydro-carbon* padat yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen dari terkena pengaruh temperatur serta tekanan sangat lama.

Berdasarkan beberapa kutipan di atas, dapat disimpulkan bahwa batubara adalah substansi heterogen yang dapat terbakar dan terbentuk dari banyak komponen dengan kompposisi tumbuhan, yang mempunyai sifat saling berbeda.

Batubara juga dapat didefinisikan sebagai batuan sedimen yang terbentuk dari dekomposisi tumpukan tanaman selama kira-kira 300 juta tahun. Dekomposisi tanaman ini terjadi karena proses biologi dengan mikroba dimana banyak oksigen dalam selulosa diubah menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Kemudian perubahan yang terjadi dalam kandungan bahan tersebut disebabkan oleh adanya tekanan, pemanasan yang kemudian membentuk lapisan tebal sebagai akibat pengaruh panas bumi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun, sehingga lapisan tersebut akhirnya memadat dan mengeras.

Pola yang terlihat dari proses perubahan bentuk tumbuh–tumbuhan hingga menjadi batubara yaitu dengan terbentuknya karbon. Kenaikan kandungan karbon dapat menunjukkan tingkatan batubara. Dimana tingkatan batubara yang paling tinggi adalah antrasit, Selain kandungan C, H dan O juga terdapat kandungan lain seperti belerang (S), nitrogen (N), serta kandungan mineral lainnya seperti silika, aluminium, besi, kalsium dan magnesium yang pada saat pembakaran batubara akan tertinggal sebagai abu. Karena batubara merupakan bahan galian fosil padat yang sangat heterogen, maka batubara mempunyai sifat yang berbeda-beda apabila diperoleh dari lapisan yang berbeda–beda.

2.1.7 *Rank* Batubara

Berdasarkan dari mutu atau tingkatannya batubara dikelompokkan menjadi kelas:

1. Gambut

   Gambut adalah batuan sedimen organik yang dapat terbakar, berasal dari tumpukan hancuran, atau bagian dari tumbuhan yang terhumidifikasi dalam kondisi tertutup udara, tidak padat, kandungan air lebih dari 75%, dan kandungan mineral lebih kecil dari 50% dalam kondisi kering. Batubara gambut dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah.



Gambar 2.4 Batubara Gambut

Sumber: Osloray.wordpress

2. *Lignit*

   Lignit merupakan batubara peringkat rendah dimana kedudukan *lignit* dalam tingkat klasifikasi batubara berada pada daerah transisi dari jenis gambut ke batubara. *Lignit* adalah batubara yang berwarna hitam dan memiliki tekstur seperti kayu dengan *brown coal*. Jenis batubara ini memiliki umur diperkirakan *cretaceous* hingga

tersier. Batubara *lignit* bercirikan memiliki warna hitam kecoklatan, rapuh, kalori rendah, kandungan karbon sedikit sedangkan kandungan air, sulfur, dan abu banyak. Kandungan air sekitar 35% hingga 75%. 13,5% dari Batubara *lignit* di gasifikasi menjadi gas alam sintetis dan 7,5% digunakan untuk memproduksi pupuk berbasis ammonia. Karena tingginya relativitas berat terhadap jumlah panas, lignit biasanya digunakan dalam bentuk bubuk untuk pembangkit listrik berbahan bakar batubara. (*Lignit Energy Council.* 1989). Batubara *lignit* dapat dilihat pada Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 Batubara *Lignit*
Sumber: Repository.usu.ac.id

3. *Subbituminus*

Batubara *subtituminus* merupakan peralihan antara lignit hingga bituminous mempunyai warna hitam kabur, nilai kalori relatif rendah. Batubara *subbituminus* dapat dilihat pada gambar 2.6 di bawah ini.



Gambar 2.6 Batubara *Subbituminus*

Sumber: Repository.usu.ac.id

4. *Bituminus*

Batubara *bituminus* memiliki warna hitam mengkilat, kurang kompak, nilai kalori tinggi, kandungan karbon relatif tinggi sekitar 68% - 86%, kandungan abu, air 8-10%, dan sulfur sedikit. Kandungan *volatile meter* bervariasi dari sedang hingga tinggi. Batubara *bituminus* dapat dilihat pada gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7 Batubara *Bituminus*

Sumber: Repository.usu.ac.id

5. *Antrasit*

Karakteristik batubara *antrasit* adalah warna hitam mengkilat, kompak, nilai kalori tinggi, kandungan karbon sangat tinggi yang berkisar 86%-98%, kandungan air kecil 8%, abu, dan sulfur sangat sedikit. *Antrasit* terbentuk dari transformasi *bituminus* dimana lapisan mengalami proses geotektonik. Batubara antrasit dapat dilihat pada gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2.8 Batubara *Antrasit*

Sumber: Repository.usu.ac.id

2.1.8 Kualitas Batubara

Menurut Widodo (2012) Kualitas Batubara adalah dapat ditentukan dengan cara analisis parameter tertentu baik secara fisik maupun secara kimia. Parameter yang ditentukan dari suatu analisis batubara tergantung tujuan untuk apa batubara tersebut digunakan, selain itu batubara juga disefinisikan sebagai parameter kualitas yang menggambarkan tingkat nilai dari batubara itu sendiri.

Menurut Putri (2011) Kualitas batubara adalah sifat fisika dan kimia dari batubara yang mempengaruhi potensi kegunaannya. Kualitas batubara ditentukan oleh mineral *matter* penyusunnya terdiri dari dalam derajat pembentukan (*rank*).

Tingkat pembatubaraan secara umum dapat diasosiasikan dengan mutu atau kualitas batubara. Batubara dengan tingkat pembatubaraan yang rendah, disebut juga batubara peringkat rendah, seperti lignit dan sub-bituminus biasanya lebih lembut dengan materi yang rapuh dan berwarna suram seperti tanah, memiliki *moisture* yang tinggi dan kadar karbon yang rendah, sehingga memiliki kandungan energi yang rendah. Semakin tinggi peringkat batubara, umumnya akan semakin keras dan kompak, serta warnanya akan semakin hitam mengkilat. Selain itu, kelembaban batubara pun akan berkurang sedangkan kadar karbonnya akan meningkat, sehingga memiliki kandungan energi yang juga semakin besar (Tirasonjaya, 2006).

Jika energi semakin besar batubara lebih sempurna karena memiliki *heating value* yang paling besar dan kandungan *moisture* yang terendah diantara lainnya. Oleh sebab itu, batubara jenis ini merupakan batubara yang paling tinggi mutunya. Dalam pemanfaatannya, batubara harus diketahui terlebih dulu kualitasnya. Hal ini dimaksudkan agar spesifikasi mesin atau peralatan yang memanfaatkan batubara sebagai bahan bakarrya sesuai dengan mutu batubara yang akan digunakan, sehingga mesin tersebut dapat berfungsi optimal dan tahan lama (Sukandarrumidi, 1995).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas batubara:

1) Jenis tanaman merupakan faktor yang paling berpengaruh.
2) Kondisi pembusukan seperti kedalaman, temperatur, derajat keasaman dan gerakan air.
3) Cara pendeposisian dan penimbunan oleh sedimen. Jika sedimen batubara *organic* dan *anorganic* berinteraksi secara intim, maka akan berpengaruh banyak pada tingkat (*grade*) batubara.

Karakteristik batubara berbeda-beda sesuai dengan *coal field* dan *coal seam*, sehingga batubara memiliki tingkat *variabilitas* tinggi baik fisik maupun kimia, dan tidak hanya bervariasi secara vertikal namun juga horizontal. Akibat *variabilitas* ini dilakukanlah parameterisasi kualitas batubara untuk memudahkan pemanfaatannya, yang lazim digunakan adalah ukuran, tingkat kekerasan (*hardgrove grindability index, HGI*), kadar kelembaban (*total moisture*), kandungan zat terbang (*volatile matter/VM*), kadar karbon, kadar abu, kadar sulfur, titik leleh abu batubara (*ash fusion, temperature, AFT*), dan nilai kalor (Sukandarrumidi, 1995).

2.1.9 Genesa Batubara

Batubara merupakan salah satu bahan bakar yang terbentuk akibat proses sedimentasi, pembentukan batubara di mulai sejak *Carbouniferous Period* (periode pembentukan Karbon atau Batubara). Proses pembentukan batubara sangat lama, membutuhkan waktu hingga berjuta-juta tahun lamanya. Batubara terbentuk akibat proses pembatubaraan di pengaruhi fisika, kimia, maupun

geologi. Oleh karena itu, batubara termasuk kategori bahan bakar fosil. Secara singkat ada 2 tahapan pembatubaraan yang terjadi, yaitu:

1. Tahap Diagenetik atau Biokimia (Penggambutan), dimulai pada saat dimana tumbuhan yang telah mati mengalami pembusukan (dekomposisi) dan menjadi humus. Humus ini kemudian diubah menjadi gambut oleh bakteri *anaerobic* dan fungi hingga *lignit* (gambut) terbentuk. Agen utama yang berperan dalam proses perubahan ini adalah kadar air, tingkat oksidasi dan gangguan biologis yang dapat menyebabkan proses pembusukan (dekomposisi) dan kompaksi material organik serta membentuk gambut.
2. Tahap Malihan atau Geokimia, meliputi proses perubahan dari lignit menjadi *bituminus* dan akhirnya *antrasit*. Secara lebih rinci, proses pembentukan batubara dapat dijelaskan sebagai berikut:

    a. Pembusukan, bagian-bagian tumbuhan yang lunak akan diuraikan oleh bakteri *anaerob*.
    b. Pengendapan, tumbuhan yang telah mengalami proses pembusukan selanjutnya akan mengalami pengendapan, biasanya di lingkungan yang berair. Akumulasi dari endapan ini dengan endapan-endapan sebelumnya akhirnya akan membentuk lapisan gambut.
    c. Dekomposisi, lapisan gambut akan mengalami perubahan melalui proses biokimia dan mengakibatkan keluarnya air dan sebagian hilangnya sebagian unsur karbon dalam bentuk karbondioksida,

karbonmonoksida, dan metana. Secara relatif, unsur karbon akan bertambah dengan adanya pelepasan unsur atau senyawa tersebut.

d. Geotektonik, lapisan gambut akan mengalami kompaksi akibat adanya gaya tektonik dan kemudian akan mengalami perlipatan dan patahan. Batubara *low grade* dapat berubah menjadi batubara *high grade* apabila gaya tektonik yang terjadi adalah gaya tektonik aktif, karena gaya tektonik aktif dapat menyebabkan terjadinya intrusi atau keluarnya magma. Selain itu, lingkungan pembentukan batubara yang berair juga dapat berubah menjadi area darat dengan adanya gaya tektonik *setting* tertentu.
e. Erosi, merupakan proses pengikisan pada permukaan batubara yang telah mengalami proses geotektonik. Permukaan yang telah terkelupas akibat erosi inilah yang hingga saat ini dieksploitasi manusia, dalam (Mahmud Ahlul, 2013)

2.1.10 Manfaat Batubara

Menurut Dafit Zuhendra, 2017 “Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon , hidrogen dan oksigen. Batubara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk” seperti gambar 2.9 dibawah ini:



Gambar 2.9 Manfaat Batubara

Dimana manfaat batubara adalah sumber energi listrik termurah, hampir separuh dari sumber penerangan di Indonesia, menyumbang devisa, berkontribusi pada PDB, pajak, dan royalti, serta yang paling penting, dengan adanya perusahaan pertambangan batubara, akan menciptakan lapangan pekerjaan.

2.1.11 *Blending* batubara

Pencampuran (*blending*) batubara merupakan salah satu cara untuk menyesuaikan parameter kualitas batubara yang dijual agar sesuai dengan kriteria permintaan konsumen. Pencampuran menggunakan batubara yang berasal dari beberapa perusahaan tambang memberikan banyak kemungkinan produk baru dengan parameter kualitas yang bervariasi. Simulasi pencampuran perlu dilakukan dalam menentukan beberapa opsi rumusan pencampuran untuk memenuhi kriteria parameter kualitas batubara. Dari beberapa opsi tersebut

dipilih yang menghasilkan nilai produk paling optimum. (Agung Dwi Prasetyo dkk, 2016).

Dalam upaya pemenuhan kriteria permintaan konsumen, maka dilakukan proses *blending* supaya batubara terjual dan sesuai dengan kriteria permintaan konsumen dengan harga yang lebih ekonomis, namun dalam penjualan batubara, ada beberapa hal yang harus dipenuhi selain nilai kalori seperti : Parameter-parameter kualitas batubara dalam melakukan *blending* adalah :

1. Analisa *Proximate*

   Analisa pendahuluan untuk mengetahui kualitas batubara secara pasar maupun perdangangan. Analisa *proximate* terdiri dari 4 (empat) nilai analisa yang jika dijumlahkan akan bernilai 100%, yaitu:

   a. Kandungan air merupakan analisa untuk menentukan kadar air yang terkandung pada batubara. Nilai *moisture* dapat digunakan untuk menghitung hasil-hasil analisa ke dalam basis (kondisi) yang berbeda misalnya *dry basis, dry ash free, mineral matter free, as received,* dan lain-lain.

   b. Kandungan abu, analisa ini untuk mengetahui akumulasi jumlah abu yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara. Kadar abu dalam batubara dapat menurunkan nilai kalori hasil pembakaran batubara. Nilai kandungan abu mempengaruhi

tingkat pengotoran (*fouling*), keausan dan korosi alat yang dilalui.

c. Kandungan zat terbang, *volatile matter* merupakan zat organik (*organic volatile matter*) maupun anorganik (*inorganic volatile matter*) pada batubara yang menguap atau berubah menjadi gas saat batubara dibakar. Adapun *volatile matter* dari hasil pembakaran batubara terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida, metan, dan gas yang tidak terbakar seperti karbon dioksida.

d. *Fixed carbon* atau karbon tertambat adalah karbon yang terdapat dalam batubara dimana bagian yang menghasilkan energi saat batubara dibakar. Jumlahnya ditentukan oleh kandungan air, kandungan abu, dan kandungan zat terbang.

2. Analisa *Ultimate* didefinisikan sebagai analisis batubara yang dinyatakan dalam kandungan unsur karbon, hidrogen, nitrogen, sulfur dan oksigen. Analisa ini menjelaskan bahwa batubara terdiri dari semua unsur tersebut dengan total komposisi masing-masing unsur tersebut sebesar 100% dalam suatu massa batubara. Dimana, Analisa *Ultimate,* merupakan metode untuk menentukan nilai kalori. Nilai kalori adalah jumlah panas (kalor) yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna. (Dimas Saputra dkk, 2013).

2.1.12 Pengambilan Sampel Batubara

Pengambilan sampel batubara dilakukan dengan hati-hati. Pengambilan batubara sedapat mungkin tidak dalam bentuk bongkahan besar, karena akan dibutuhkan pengecilan ukuran lagi. Batubara dengan ukuran yang sudah sesuai dimuat ke alat angkut batubara untuk kemudian dibawa ke tempat penyimpanan batubara sementara.

Batubara disimpan di *stockpile area*d engan lokasi terpisah untuk masing-masing *seam*. Pemisahan ini dilakukan agar batubara dari *seam* yang berbeda tidak tercampur, sehingga karakteristik batubara dapat diperkirakan dari *survey* per *seam* yang dilakukan sebelum penambangan. Karakteristik ini akan digunakan dalam perhitungan *coal blending.*

Adapun langkah-langkah dalam proses pengambilan sampel batubara sebagai berikut ini:

1. Lokasi Sampel

   Pola penempatan lokasi pengambilan sampel harus direncanakan terlebih dahulu sebelum pengambilan sampel dimulai. Koordinasikan dengan Divisi Produksi mengenai asal tumpukan batubara tersebut demikian pula dengan *seam*-nya. Bila tumpukan tersebut berasal dari tempat yang berbeda atau *seam* yang berbeda, catat hal tersebut. Setiap sampel harus diambil di bagian atas, tengah, baeah, samping kiri, dan samping kanan digali dulu sekitar 20 cm, baru sampel diambil), karena jika digali terlebih dahulu, akan menggambarkan kondisi batubara tanpa pengaruh dari faktor *eksternal*.

2. Persiapan Permukaan *Stockpile*

Gali permukaan *stockpile* sedalam kurang lebih 20 cm. Sudut sisi lubang harus kurang dari sudut diamnya *stockpile* yang akan dibutuhkan dalam menyingkirkan runtuhan batubara dari atas tumpukan. Perhatikan runtuhan bongkahan batubara yang besar agar tidak menimpa pengambil sampel. Jauhkan batubara yang akan diambil dalam penggalian agar tidak tercampur dengan batubara yang akan diambil sampelnya.

3. Alat Pengambil Sampel (sekop sampel)

Jenis dan dimensi alat berupa sekop kotak dengan dinding setinggi 8 cm. Lebar minimal sekop setidaknya 2½ kali ukuran batubara terbesar yang diambil . Pastikan sekop sampel mudah dan aman untuk diakses dalam pengambilan sampel batubara.

4. Pengambilan Sampel

Masukkan sekop sampel ke bagian bawah lubang yang sudah digali di permukaan *stockpile* kemudian ambil sampelnya. Sekop sampel harus penuh dan batubara yang besar tidak diperbolehkan tumpah dari sekop sampel. Perhatikan bahwa lubang di permukaan *stockpile* tidak mengandung batubara yang berukuran besar sehingga mungkin dapat tumpah dari sekop. Atur jarak pengambilan sampel di permukaan *stockpile* (perhatikan jumlah minimum pengambilan sampel dalam setiap bungkusnya) sehingga setiap pengambilan sampel

mewakili daerah dengan ukuran berat dan jarak yang sama. Tempatkan sampel secepatnya ke dalam karung untuk mengamankan sampel.

5. Penjagaan Sampel

   Setelah sampel dimasukkan ke dalam karung, lindungi sampel tersebut dari kontaminasi kehilangan/penambahan kelembaban (*moisture*) sebagai hasil dari hujan, panas, angin, kontak dengan material penyerap atau suhu ekstrim. Segera tempatkan di tempat yang teduh dan segera diikat dan diisolasi.

6. Setelah sampel didapatkan, segera lakukan uji laboratorium

   Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 5 titik untuk batubara kalori rendah, dan 5 titik untuk batubara kalori tinggu, dengan jumlah sampel masing-masing untuk tiap-tiap titik adalah maksimal 4 kg, maka akan didapatkan sampel sebanyak 20 kg untuk masing-masing batubara. Setelah sampel didapatkan dan sesuai dengan kualifikasi yang diinginkan, selanjutkan dilakukan pengujian terhadap nilai-nilai parameter uji *proximate* dan *ultimate* untuk mendapatkan nilai dari data yang ingin diuji pada laboratorium.

2.1.13 Metode dalam *blending* batubara

Menurut Dimas Saputra dkk, 2013, “Pencampuran dilakukan pada batubara yang berbeda nilai kalori, kandungan air, kadar abu, serta kandungan sulfur, sehingga kualitas batubara hasil campuran merupakan perpaduan dari parameter kualitas batubara yang dicampur. Pencampuran batubara dilakukan

untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan, dengan komposisi yang homogen, secara teoritis parameter kualitas campurannya dapat didekati dengan persamaan berikut :

$$\text{KBc} = \frac{(KB1xPB1) + (KB2xPB2) + ... + (KBnxPBn)}{PBc} \quad .....(2.1)$$

KB1 : Parameter kualitas batubara 1

KB2 : Parameter kualitas batubara 2

KBn : Parameter kualitas batubara ke-n

KBc : Parameter kualitas batubara hasil campuran

PB1 : Persentase batubara 1 (MT)

PB2 : Persentase batubara 2 (MT)

PBn : Persentase batubara ke-n (MT)

PBc : Persentase batubara hasil campuran (*TB1*+*TB2*+...+*TBn*)

Dalam proses *blending* diperhatikan beberapa parameter yang akan menjadi acuan dalam komposisi pencampuran batubara, Adapun tahapan dalam pengolahan data yang dilakukan dalam pencampuran batubara, seperti berikut

1. Pada tahap awal perhitungan simulasi yang dilakukan adalah untuk memperoleh jumlah tumpukan / berat batubara 1 dan batubara 2 yang akan digunakan untuk memperoleh kalori batubara sesuai permintaan.

2. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai kualitas TM, TS, dan AC dari perhitungan berat tumpukan batubara yang akan diperoleh pada tahap awal perhitungan simulasi.

3. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap : kualitas, penggunaan batubara, dan harga dasar untuk mengetahui kentungan yang akan didapat. Parameter kualitas batubara disesuaikan dengan permintaan produk batubara yang diinginkan oleh konsumen apakah kualitas sesuai dengan kriteria atau tidak.

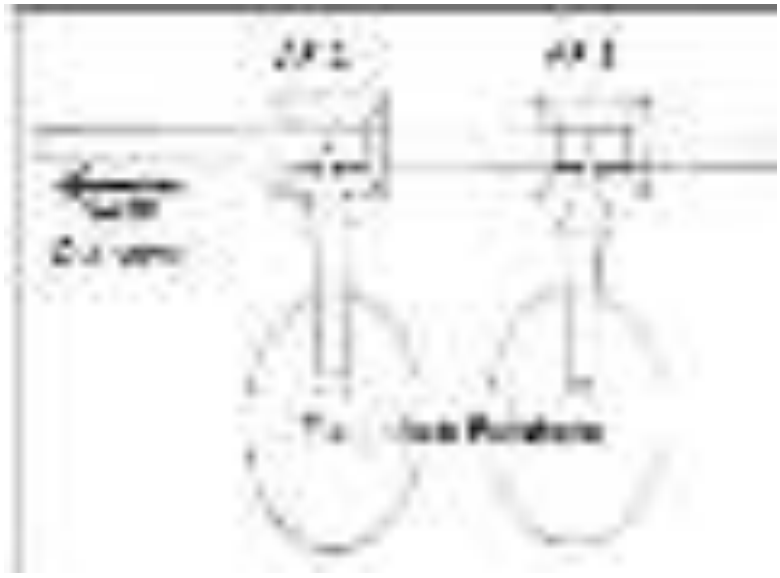
4. Merekomendasikan hasil simulasi yang telah dilakukan kepada perusahaan sebagai pertimbangan dalam melaksanakan pencampuran batubara, (Agung Dwi Prasetyo dkk, 2016 hal 13).

Dalam pelaksanaan proses *blending* di *stockpile* harus mengikuti hasil perhitungan secara teoritis yang telah didukung dengan analisa data laboratorium, agar didapat kualitas yang diharapkan. Prinsip kerja *blending* di *stockpile* adalah mencampur dua jenis atau lebih kualitas batubara dengan proporsi perbandingan yang telah ditentukan. Hasil yang diperoleh harus benar-benar homogen sehingga dapat memenuhi kualitas permintaan konsumen. (Dimas Saputra dkk, 2013).

Adapun metode yang dipakai adalah :

1. Metode Curah Langsung

Metode ini menggunakan dua alat penumpah batubara masing-masing menumpahkan batubara ke *apron feeder* yang berlainan. Dimana pada proses blending, tahap awal adalah memasukan batubara ke dalam *apron feeder*, namun dalam prakteknya setelah batubara dimasukan ke *apron feeder* akan terjadi perbedaan perlakuan terhadap batubara utama fdan batubara pencampur dalam proses blending batubara. Dibawah adalah gambar meoda curah langsung pada gambar 2.10



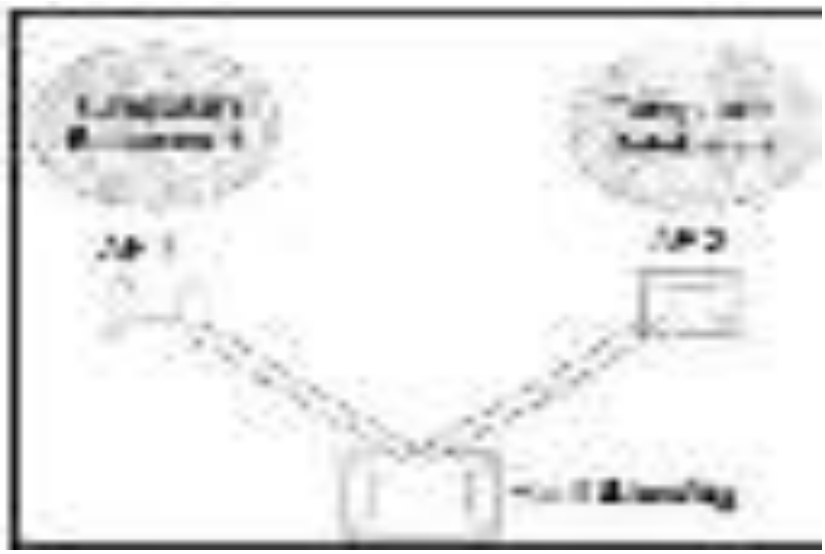
Gambar 2.10 Metode Curah Langsung

Metode simpleks merupakan salah satu teknik penentuan solusi optimal yang digunakan dalam pemprograman linier. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa semua variabel yang memungkinkan satu per satu dengan cara perhitungan iteratif dimana didasarkan pada teknik

eliminasi Gauss Jordan. Sehingga Setelah dua *apron feeder* penuh maka AF 1 dibuka dengan aliran tertentu, setelah batubara sampai di AF 2, AF 2 dibuka sesuai dengan proporsi yang ditentukan seperti Gambar 2.11

2. Metode Dua *Conveyor*

Cara kerja dari metode ini adalah dua alat penumpah batubara. Masing-masing menumpahkan batubara ke *apron feeder* yang berlainan. Setelah dua *apron feeder* penuh maka AF 1 dan AF 2 dibuka bersamaan dengan aliran tertentu berdasarkan perhitungan komposisi *blending.*



Gambar 2.11 Metode Dua Conveyor

Dalam pelaksanaan proses *blending* di *stockpile* harus mengikut hasil perhitungan secara teoritis yang telah didukung dengan analisa data laboratorium, agar didapat kualitas yang diharapkan. Prinsip kerja *blending* di *stockpile* adalah mencampur dua jenis atau lebih kualitas batubara dengan proporsi perbandingan yang telah ditentukan. Hasil yang

diperoleh harus benar-benar homogen sehingga dapat memenuhi kualitas permintaan konsumen.

3. Metode Simpleks

Menurut (Noer, 2010:39) metode simpleks merupakan salah satu model matematis yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal (keuntungan maksimal atau biaya minimal) dari tiga variabel atau lebih.
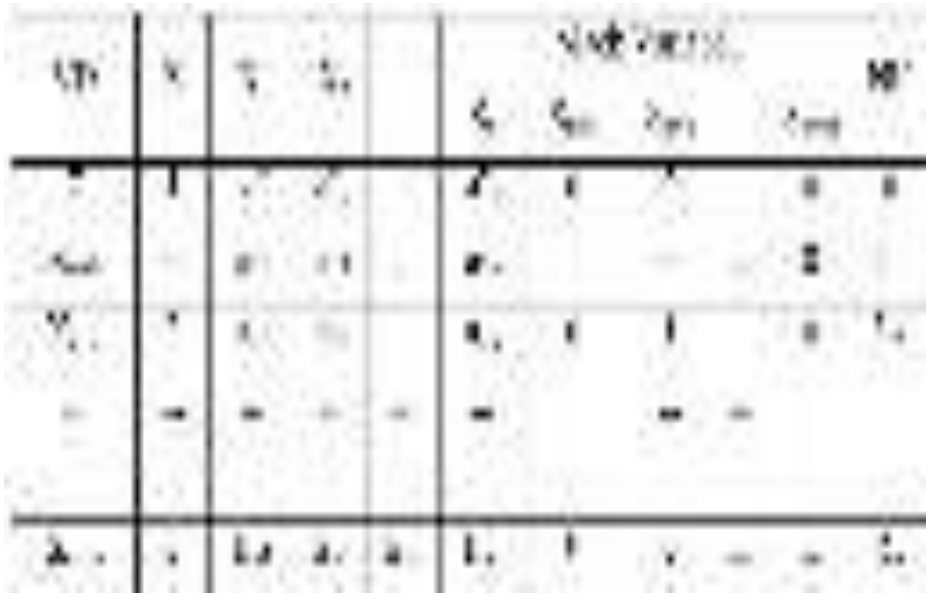
Langkah-langkah metode simplek:

a. Merubah fungsi tujuan batasan menggunakan notasi

1) Fungsi-fungsi batasan menggunakan notasi ≤

2) Fungsi batasan harus diubah dari ≤ kebentuk "=" dengan menambahkan variabel *slack/surplus* yang di mulai dari Sn+1, Sn+2, ... , Sn+m

Tabel 2.1 Tabel Simplek



(Sumber: Wirdasari, 2009)

Keterangan:

VD = Variabel Dasar

Z = Fungsi Tujuan

X1 = Pengamatan pada Batubara Produk A

X2 = Pengamatan pada Batubara Produk B

Sn+m = Variabel tambahan

NK = Nilai Kanan (nilai pembatas)

c. Memilih Kolom kunci (Pembatas)

Kolom kunci adalah kolom yang digunakan untuk merubah tabel dimana mempunyai nilai pada baris kunci tujuan terdapat lebih dari satu kolom yang mempunyai nilai negatif terbesar yang angkanya sama, maka dapat dipilih salah satu diantaranya menjadi kolom kunci. Kalau suatu tabel tidak mempunyai nilai terendah jika ada (negatif), namun harus diluar fungsi tujuan.

d. Memilih baris kunci

Baris kunci adalah baris yang digunakan untuk merubah tabel. Untuk itu lebih dahulu dihitung indek tiap-tiap baris dengan cara membagi nilai-nilai kolom bn atau nilai kanan dengan nilai yang sebaris pada kolom kunci.

Indeks Baris kunci adalah baris yang mempunyai nilai indek dengan angka positif terkecil. Apabila terdapat lebih dari satu baris yang mempunyai nilai indek positif terkecil yang angkanya sama, maka dapat dipilih salah satu diantaranya menjadi baris kunci. Nilai

yang masuk dalam kolom kunci dan juga termasuk dalam baris kunci disebut angka kunci.

e. Menentukan fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala

Misalkan : X1 = Batubara A X2 = Batubara B

Fungsi tujuan : Z = X1 + X2

Fungsi – fungi kendala : $X1 + X2 \leq Z$

f. Mengubah fungsi dan fungsi kendala ke dalam bentuk standar

Bentuk standar simplek:

$Z - X1 - X2 = 0$ $X1 + X2 + S1 = Z$ Dengan S1 adalah *variabel slack.*

g. Membuat tabel simplek awal

1) Menentukan nilai kunci dan pembatas sebagai dasar iterasi.

2) Nilai kunci ditentukan oleh nilai yang paling kecil.

3) Pembatas ditentukan berdasarkan nilai positif terkecil.

4) Menentukan nilai *indeks*

5) Mentukan nilai elemen cell yaitu perpotongan antara nilai kunci dan pembatas.

h. Melakukan iterasi

Dengan menetukan baris kunci baru dan baris-baris lainnya termasuk Z.

1) Membuat baris kunci baru

Baris kunci baru

2) Membuat kunci Z baru

Baris Z baru = baris Z lama – (nilai kolom kunci baris yang sesuai × baris kunci baru)

3) Membuat baris variabel baru

Baris S2 Baru = baris S2 lama – (nilai kolom kunci baris yang sesuai × baris kunci baru)

i. Pencapaian hasil

Lakukan iterasi kembali sampai tidak ada nilai baris Z yang negatif. Karena nilai-nilai pada baris Z sudah tidak ada yang negatif, berarti iterasi selesai.

Sedangkan menurut (Dimas Saputra dkk, 2013), metode simpleks merupakan salah satu teknik penentuan solusi optimal yang digunakan dalam pemprograman linier. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa semua variabel yang memungkinkan satu per satu dengan cara perhitungan iteratif dimana didasarkan pada teknik eliminasi Gauss Jordan. Sehingga penentuan solusi optimal dengan metode simpleks dilakukan tahap demi tahap yang disebut dengan iterasi. Metode simpleks digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada pemprograman linier yang kombinasi variabelnya terdiri dari tiga atau lebih variabel.

Sebelum melakukan perhitungan iteratif solusi optimal, pertama sekali bentuk umum pemprograman linier dirubah ke dalam bentuk baku terlebih dahulu. Bentuk baku dalam metode simpleks tidak hanya mengubah persamaan kendala ke dalam bentuk sama dengan, tetapi setiap fungsi kendala harus diwakili oleh satu variabel basis awal. Variabel basis awal menunjukkan status sumber daya pada kondisi sebelum ada aktivitas yang dilakukan. Dengan kata lain, variabel keputusan semuanya masih bernilai nol. Dengan demikian, meskipun

fungsi kendala pada bentuk umum pemprograman linier sudah dalam bentuk persamaan, fungsi kendala tersebut masih harus tetap berubah.

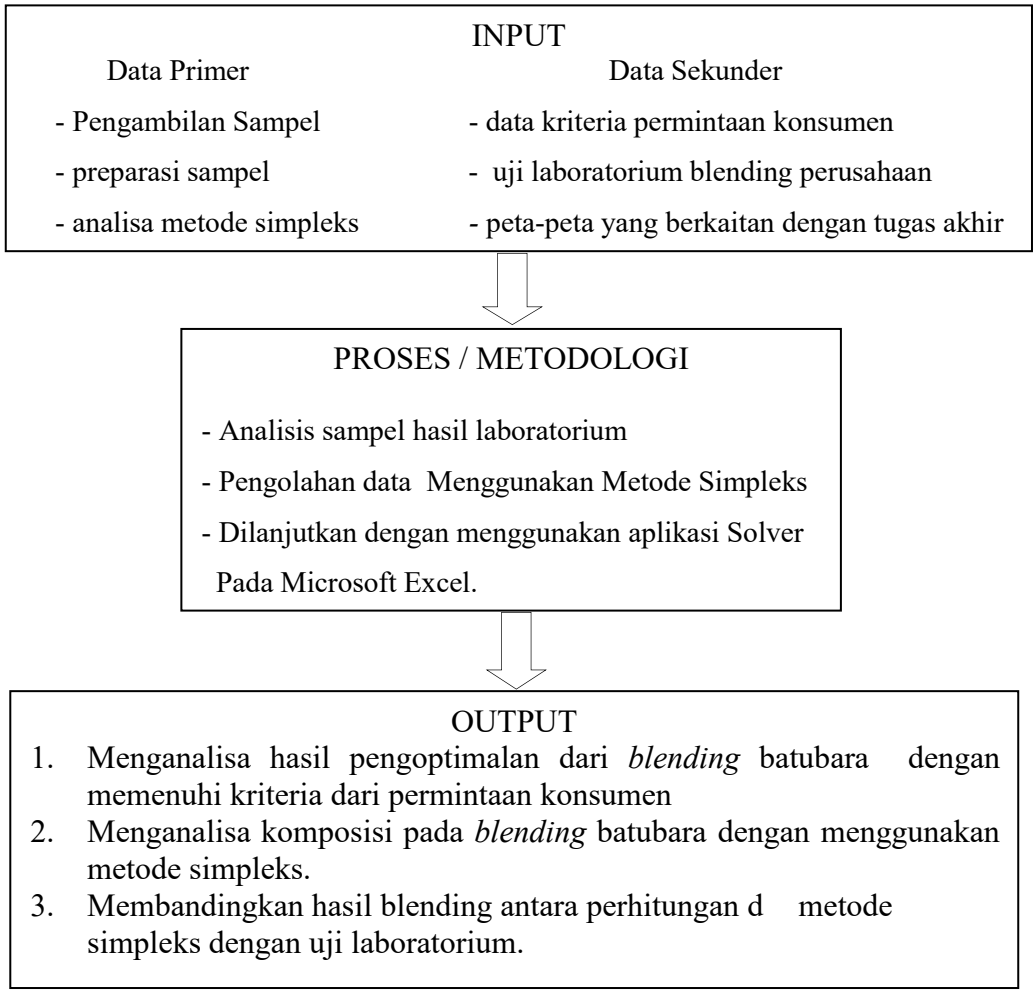
Selanjutnya diolah dengan Solver merupakan salah satu fasiltas tambahan (Add-Ins) yang terdapat pada program Microsoft Excel. Fasilitas ini terdapat pada MS. Excel versi 2013 maupun versi sebelumnya. Solver disediakan oleh MS Excel berfungsi sebagai *tool* untuk mencari nilai optimal pada suatu formula pada sel lembar kerja Excel (atau disebut sel target). Pemakai (*user*) secara leluasa dapat memasukkan nilai *decision variable* (variabel keputusan), *constraint variable* (variabel pembatas) dan *objective variable* (variabel tujuan) untuk melakukan optimasi kedalam *cell* dari suatu *spreadsheet*.

Nilai yang diharapkan dapat berupa nilai paling maksimum, nilai paling minimum atau nilai tertentu yang diharapkan. Pada dasarnya Solver terdiri dari tiga bagian, yakni sel target (*target cell*), sel pengatur (*adjusted cell*), dan sel pembatas (*constrained cell*). (Fisika FLUX 2014).

Dari pengolahan data hasil laboratium, maka data akan diolah dengan menggunakan metode simpleks dan microsoft Excel, dan dari pengolahan ini akan didapatkan komposisi blending yang sesuai dengan kriteria permintaan konsumen.

2.2 Kerangka Konseptual

Pada penelitian tugas akhir ini dapat dilihat kerangka konseptualnya seperti dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 2.12 Kerangka Konseptual

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian terapan (*applied research*). Menurut Moh. Nazir (2005 : 25). Penelitian terapan adalah penelitian yang hati-hati, sistematik dan terus menerus terhadap suatu masalah dengan tujuan digunakan segera untuk keperluan tertentu. Hasil penelitian tidak perlu sebagai suatu penemuan baru, tetapi merupakan aplikasi baru dari penelitian yang lebih berorientasi kepada effiensi dan efektifitas penggunaan alat untuk mencapai produktifitas yang baik, serta dibutuhkan analisa data dari laboratorium.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Lokasi penelitian tugas akhir ini adalah di CV. Tahiti Coal yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang terletak di Sangkar puyuh, Desa Sijantang, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. Sistem penambangan yang diterapkan oleh CV. Tahiti Coal adalah tambang bawah tanah, untuk saat sekarang ini di CV. Tahiti coal dilakukan penambangan tambang bawah tanah, dengan 3 Tunnel, yaitu Tunnel THC 01, Tunnel THC 02, dan Tunnel THC 03.



Gambar 3.1 Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan CV.. Tahiti Coal

3.2.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian selama satu bulan, dengan ketentuan sesuai prosedur dari pihak perusahaan, dimana waktu pelaksanaa penelitian tugas akan dilaksanakan mulai tanggal 30 mei 2018 sampai 30 juni 2018, rincian waktu pada tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Penelitian Tugas Akhir

No	Kegiatan	Minggu Ke
1	Pengambilan data dan pengujian sampel	1 dan 2
2	Menganalisa hasil sampel laboratorium serta pengolahan data	2 dan 3
3	Pengolahan data dengan metode yang di pakai	2, 3, dan 4
4	Penyempurnaan laporan, penyerahan laporan	4

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat.

Variabel bebas:

1. Pengambilan sampel.
2. Preparasi Sampel dan Pengujian masing-masing sampel di laboratorium.
3. Hasil dari Nilai kalori, kadar abu, kadar air, total sulfur dari masing-masing sampel batubara.

Variabel terikat:

1. Data permintaan konsumen.
2. Pengolahan data dengan menggunakan metode simpleks.
3. Pengolahan data dengan menggunakan *microsoft excel*.

3.4 Data dan Sumber Data

3.4.1 Data

Data yang digunakan dalam pembuatan laporan ini adalah data primer dan sekunder yang diperoleh dari pengamatan langsung ke lapangan, literatur laporan, data permintaan konsumen, dan data laboratorium batubara di CV. Tahiti.

3.4.2 Sumber Data

Sumber data berasal dari Pengamatan langsung ke lapangan, studi kepustakaan / literatur / arsip-arsip, data laboratorium, dan mencatat semua hal-hal yang berhubungan dengan tugas akhir proses *blending*.

Adapun sumber data yang dimaksud adalah :

Data Primer

1. Pengambilan masing-masing sampel batubara (5 sampel)
2. Preparasi Sampel dan uji laboratorium masing-masing sampel.
3. Menganalisa nilai kalori, kelembaban, kandungan sulfur, dan kandungan abu pada masing- masing sampel yang telah diuji.

Data Sekunder

1. Data kontrak kriteria permintaan konsumen.
2. Data hasil uji laboratorium *blending* batubara perusahaan terdahulu.
3. Peta-peta yang berkaitan dengan tempat penelitian.

3.4.3 Teknik Pengumpulan Data

1. Pengambilan masing-masing sampel di *stockpile*.
2. Preparasi sampel dan uji laboratorium terhadap masing-masing sampel.
3. Menganalisa nilai kalori, kelembaban, kandungan sulfur, dan kandungan abu pada masing- masing sampel yang telah diuji.
4. Setelah didapatkan hasil laboratorium, dilanjutkan dengan pengolahan data dengan menggunakan metode simpleks.
5. Selanjutnya data diolah dengan microsoft excel, sehingga didapatkan komposisi dalam proses *blending*.

3.5 Teknik Pengolahan dan Analisa Data

3.5.1 Teknik Pengolahan Data

1. Pengambilan sampel batubara di lapangan.
2. Pengujian kadar sampel batubara di laboratorium (CV,TM, TS, AC).

3. Pengolahan data dengan menggunakan metode simpleks.

4. Selanjutnya diolah menggunakan solver pada *microsoft excel.*

3.5.2 Analisa Data

1. Menyesuaikan permintaan konsumen dengan data yang diolah.

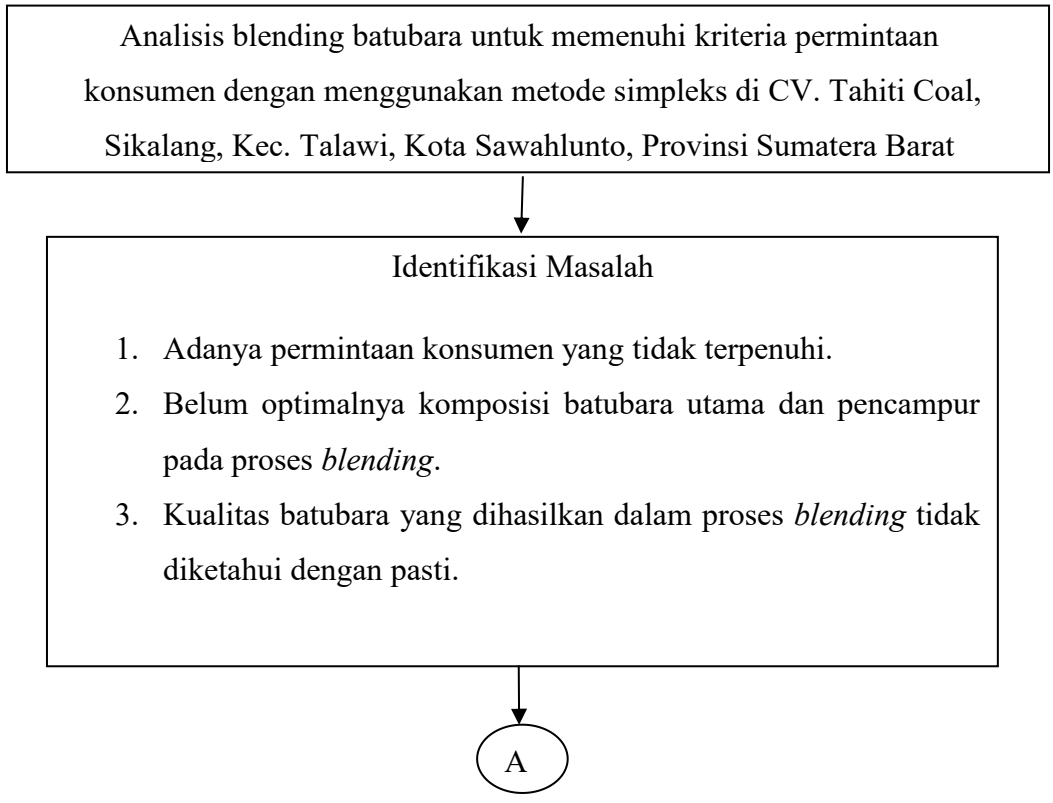
2. Mengaplikasikannya pada metode simpleks.

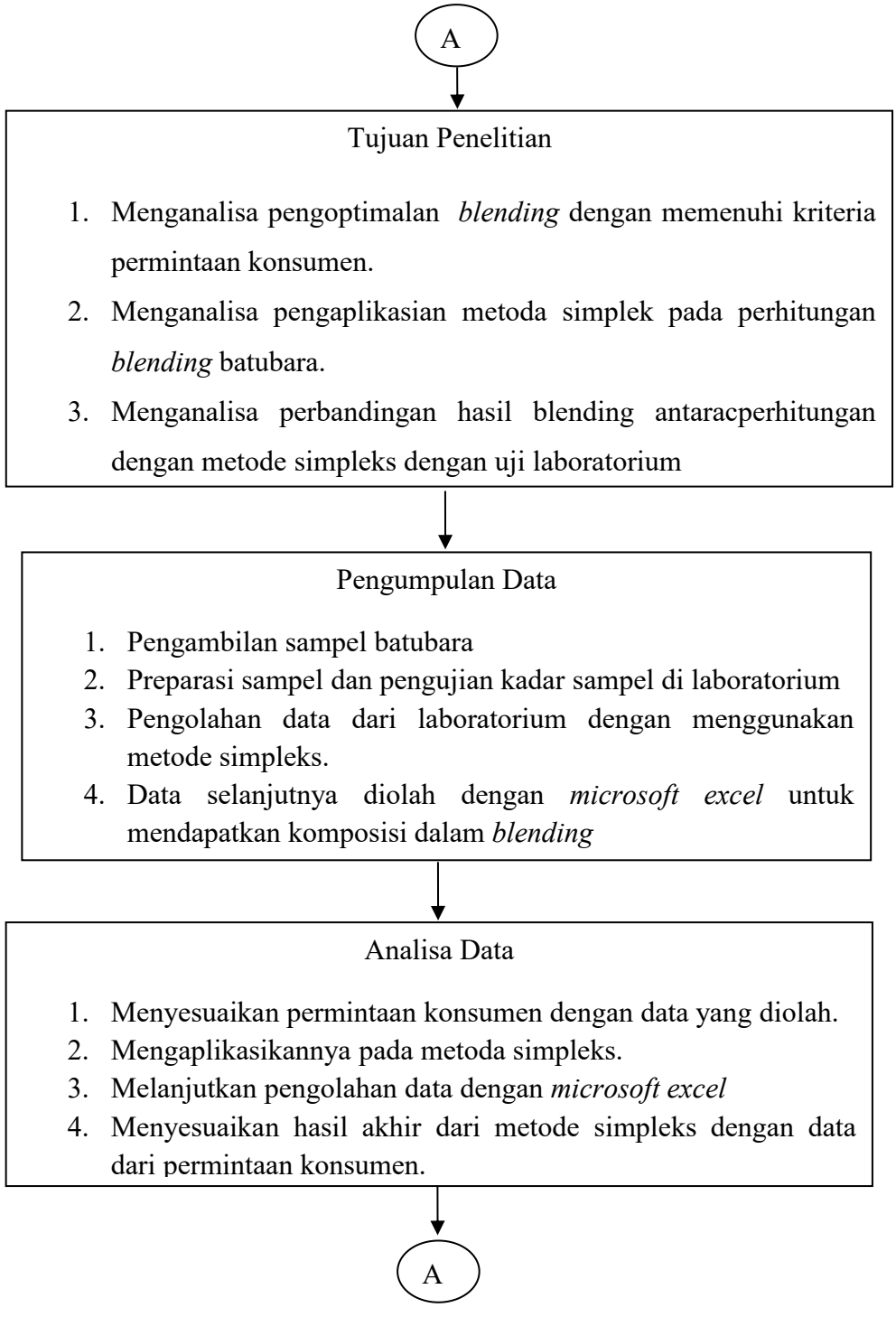
4. Melanjutkan pengolahan data dengan *microsoft excel*.

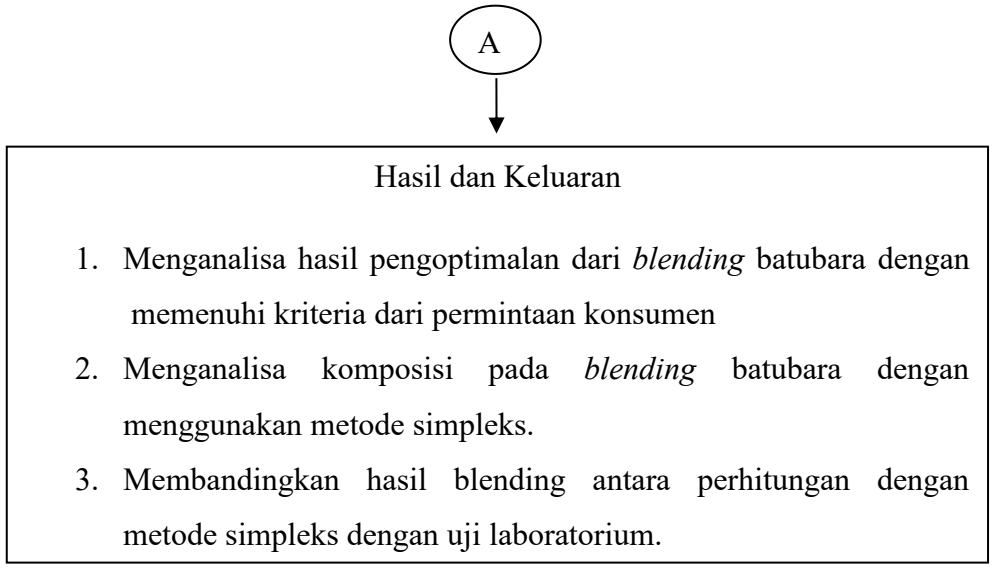
4. Menyesuaiakan hasil akhir dari metode simpleks dengan permintaan.

3.6 Kerangka Metodologi

Tahapan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini dapat dilihat pada diagram dibawah ini:




A
Tujuan Penelitian
1. Menganalisa pengoptimalan *blending* dengan memenuhi kriteria permintaan konsumen.
2. Menganalisa pengaplikasian metoda simplek pada perhitungan *blending* batubara.
3. Menganalisa perbandingan hasil blending antaracperhitungan dengan metode simpleks dengan uji laboratorium
Pengumpulan Data
1. Pengambilan sampel batubara
2. Preparasi sampel dan pengujian kadar sampel di laboratorium
3. Pengolahan data dari laboratorium dengan menggunakan metode simpleks.
4. Data selanjutnya diolah dengan *microsoft excel* untuk mendapatkan komposisi dalam *blending*
Analisa Data
1. Menyesuaikan permintaan konsumen dengan data yang diolah.
2. Mengaplikasikannya pada metoda simpleks.
3. Melanjutkan pengolahan data dengan *microsoft excel*
4. Menyesuaikan hasil akhir dari metode simpleks dengan data dari permintaan konsumen.
A



Gambar 3.2 Kerangka Metodologi

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan data

4.1.1 Pengambilan Sampel Batubara

Pengambilan sampel batubara harus dilakukan dengan hati-hati dan teliti, pengambilan sampel batubara sedapat mungkin tidak dalam bentuk bongkahan besar, karena akan dibutuhkan pengecilan ukuran lagi pada saat preparasi sampel. Sampel batubara yang diambil usahakan juga tidak dalam bentuk butiran, karena jika dalam bentuk butiran tidak akan menggambarkan secara umum dari karakteristik batubara yang ada di *stockpile*, karna bisa saja sudah terkontaminasi oleh faktor *eksternal*, seperti terkontaminasi air, suhu dan faktor *eksternal* lainnya yang akan mempengaruhi kualitas dari batubara.

Tempat batubara yang disimpan adalah di *stockpile* dengan lokasi terpisah untuk masing-masing *seam*, pemisahan ini dilakukan agar batubara dari *seam* yang berbeda tidak tercampur, sehingga karakteristik batubara dapat diperkirakan dari *survey* per *seam* yang dilakukan sebelum penentuan batubara yang akan di *blending*. Karakteristik ini akan digunakan dalam perhitungan *coal blending,* sehingga apabila telah dipisahkan berdasarkan nilai kalori dan asal dari batubara itu sendiri, akan memudahkan dalam pengambilan komposisi batubara yang akan dicampur pada proses *blending*, dalam pengambilan sampel batubara diambil dari masing-masing dari *area stockpile*, yang nantinya batubara dari

masing-masing *area stockpile* akan digunakan dalam komposisi pada proses *blending*.

Adapun langkah-langkah dalam proses pengambilan sampel batubara sebagai berikut ini:

1. Lokasi Sampel

   Pola penempatan lokasi pengambilan sampel harus direncanakan terlebih dahulu sebelum pengambilan sampel dimulai. Koordinasikan dengan divisi produksi mengenai asal tumpukan batubara tersebut, demikian pula dengan *seam*-nya. Bila tumpukan tersebut berasal dari tempat yang berbeda atau *seam* yang berbeda, catat hal tersebut. Setiap sampel harus diambil di sekitar *area stockpile* batubara (atas, bawah, tengah, samping kiri, dan samping kanan) tumpukan, sehingga semua sampel yang telah diambil secara umum akan menggambarkan karakteristik semua batubara yang ada di *stockpile.*

2. Teknik Pengambilan Sampel Batubara

   Gali permukaan *stockpile* sedalam kurang lebih 20 cm pada bagian atas, bawah, tengah, samping kiri, dan samping kanan *stockpile*. Sampel diambil dengan penggalian dari permukaan batubara kurang lebih 20 cm, karena jika digali terlebih dahulu, sampel batubara yang diambil tidak terkontaminasi oleh pengaruh *eksternal* yang akan mempengaruhi kualitas batubara. Ambil di 5 titik, yaitu sampel pada tiap-tiap bagian atas, bagian bawah, bagian tengah, samping kiri, dan samping kanan *stockpile*, yang masing-masing titik diambil sampel batubara minimal 4

kg untuk setiap titik sampel batubara, maka akan didapatkan berat total sampel sebanyak 20 kg, setelah sampel diambil, jauhkan sampel batubara yang sudah diambil agar tidak tercampur dengan batubara lainnya, dengan cara dimasukan kedalam karung untuk masing-masing batubara kalori tinggi dan kalori rendah dengan berat masing-masing sampel adalah 20 kg dari 5 titik sampel yang berbeda-beda pada masing-masing batubara.

3. Alat Pengambil Sampel (sekop sampel)

Jenis alat berupa sekop dengan dinding setinggi 8 cm. Lebar minimal sekop setidaknya 2½ kali lebih besar dari ukuran sampel batubara terbesar yang akan diambil yaitu maksimal diameter sampel adalah 3.2 cm.

4. Pengambilan Sampel

Masukkan sekop sampel ke bagian bawah lubang yang sudah digali di permukaan *stockpile* untuk masing-masing titik digali terlebih dahulu sedalam 20 cm, kemudian ambil sampel bagian dalam, Sekop sampel harus penuh dan batubara yang besar tidak diperbolehkan tumpah dari sekop sampel. Perhatikan bahwa lubang di permukaan *stockpile* tidak mengandung batubara yang berukuran besar sehingga mungkin dapat tumpah dari sekop. Atur jarak pengambilan sampel di permukaan *stockpile* (perhatikan jumlah minimum pengambilan sampel dalam setiap titiknya), Setiap titik sampel diambil minimal 4 kg. Maka akan ada 5 titik sampel bautubara Jadi masing-masing akan diambil 20 kg sampel

batubara untuk batubara kalori tinggi, dan 20 kg untuk batubara kalori rendah.

5. Pengamanan sampel agar tidak terkontaminasi faktor eksternal

Setelah sampel dimasukkan ke dalam karung untuk masing-masing batubara kalori tinggi dan batubara kalori rendah masing-masing minimal 20 kg, lindungi sampel tersebut dari kontaminasi *eksternal* seperti kehilangan / penambahan kelembaban (*moisture*) karena pengaruh dari hujan, panas, angin, kontak dengan material penyerap atau suhu ekstrim. Segera tempatkan di tempat yang teduh segera diikat dan diisolasi, dimana sampel inilah yang akan diuji di laboratorium untuk preparasi sampel yang akan menganalissa parameter-parameter untuk nilai masing-masing batubara di *stockpile*.

Proses pengambilan sampel batubara dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Persiapan Penomoran 5 Titik Sampel





Gambar 4.2 Karung Tempat Sampel **Gambar 4.3 Alat Pengambilan Sampel**





Gambar 4.4 Penggalian Sampel **Gambar 4.5 Pengambilan Sampel**





Gambar 4.6 Penomoran Titik Sampel Gambar 4.7 Penyebaran Titik Sampel



Gambar 4.8 Pengamanan Sampel Batubara

4.1.2 Preparasi Sampel

Ada dua istilah yang hampir sama bunyinya tetapi artinya berlainan *coal preparation* dan s*ample preparation*. *Coal preparation* adalah istilah yang digunakan untuk pencucian batubara dipusat pencucian, sedangkan *sample preparation* bertujuan untuk menyediakan suatu sampel yang jumlahnya sedikit, namun mewakili semua batubara asal sampel. Sampel awal dilapangan dapat dikirim ke laboratorium untuk dianalisis yang umumnya disebut sebagai *analytical sample* atau sampel analitik. Proses preparasi sampel terdiri dari beberapa tahapan kerja:

1. Hancurkan sampel menjadi ukuran yang lebih kecil dalam preparasi sampel, dengan menggunakan *Jaw Crussing.*



Gambar 4.9 Mesin *Jaw Crussing*

2. Setelah sampel berukuran kecil, tumpahkan ke lantai, lakukan pengadukan secara merata dengan menggunakan sekop, sehingga semua sampel akan tercampur secara merata.



Gambar 4.10 Penumpahan Sampel untuk Diaduk



Gambar 4.11 Pengadukan Sampel dengan Sekop

3. Setelah semua sampel tercampur merata, pisahkan menjadi 4 bagian dengan nama proses *kuartering*.



Gambar 4.12 Pembagian Sampel jadi 4 Bagian

4. Dari 4 bagian sampel tadi, diambil 1 dari 4 bagian, yang kemudian akan ditimbang dengan ketentuan berat sampel minimal 2 kg.



Gambar 4.13 Penimbangan Sampel Hasil Preparasi

5. Dari sampel 2 kg tersebut, lakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan ukuran 8 *mesh* atau dengan ukuran lolos butiran 2.36 mm, dengan 95% lolos ayakan, dengan berat sampel setelah diayak minimal 500 gram.



Gambar 4.14 Pengayakan Sampel Ukuran 8 *Mesh*

6. Timbang pan kosong (m-1)
7. Timbang pan + Sampel (m-2)
8. Lakukan proses pemanasan didalam oven dengan suhu ± 42°C selama 5 jam masing-masing sampel ditimbang periode pengeringan satu jam.
9. Penimbangan sampel pengeringan jam pertama (h-1)
10. Penimbangan sampel pengeringan jam kedua (h-2)
11. Penimbangan sampel pengeringan jam ketiga (h-3)
12. Penimbangan sampel pengeringan jam keempat (h-4)
13. Penimbangan sampel pengeringan jam kelima (m-3)
14. Selama pengeringan periode satu jam, anginkan selama 15 menit sebelum dioven lagi, sebar lagi secara merata di dalam pan, lalu panaskan kembali selama 5 jam berturut-turut, Kering-anginkan di dalam *oven* dengan sirkulasi udara hingga didapatkan bobot konstant.



Gambar 4.15 Penimbangan Pan beserta Sampel setelah Proses Pengeringan



Gambar 4.16 *Circulating Oven* dan Proses Pengeringan Sampel

15. Setelah selama 5 jam berturut-turut, didapatkan nilai dari (m-3) dan dilakukan pengayakan kembali dengan sampel pengeringan terakhir, dengan menggunakan ayakan ukuran 60 *mesh* atau dengan ukuran lolos butiran 250 *micron*, dengan berat sampel setelah diayak minimal 100 gram untuk masing-masing sampel, yang akan digunakan untuk menganalisa parameter-parameter yang diminta seperti: kandungan air,

kandungan abu, total sulfur, zat terbang, karbon tertambat, serta nilai kalori masing-masing batubara sampel.



Gambar 4.17 Akhir dari Preparasi Sampel

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Analisis Kualitas Batubara

1. Total *Moisture* (kandungan air)

Nilai dari *Air Dry Loss* (ADL) dengan menggunakan rumus:

$$\text{ADL} = \frac{(m2 - m3)}{(m2 - m1)} x100\% \quad \text{.....(4.1)}$$

Dimana: ADL = *Air Dry Loss*

m1 = berat pan kosong

m2 = berat pan + sampel sebelum pengeringan

m3 = berat pan + sampel setelah 5 jam pengeringan

Tabel 4.1 Data Preparasi Sampel Awal

Sampel	Low Calory	High Calory
Pan Kosong (m-1)	143 gram	223,8 gram
Pan + Sampel Awal (m-2)	715,6 gram	784,6 gram
Pan + Sampel 1 jam Pengeringan (h-1)	635,2 gram	783,58 gram
Pan + Sampel 2 jam Pengeringan (h-2)	634,5 gram	783,55 gram
Pan + Sampel 3 jam Pengeringan (h-3)	631,7 gram	783,50 gram
Pan + Sampel 4 jam Pengeringan (h-4)	631,6 gram	783,45 gram
Pan + Sampel 5 jam Pengeringan (m-3)	631,6 gram	783,45 gram
$\text{ADL} = \frac{(m2 - m3)}{(m2 - m1)} x100\ \%$	14,7 %	0,21 %

Setelah nilai dari ADL diketahui, untuk mencari nilai dari Total *Moisture*, dilanjutkan dengan mencari nilai *residual moisture* dengan menggunakan rumus:

$$R = \frac{(m2 - m3)}{(m2 - m1)} x100\% \quad \text{.....(4.2)}$$

Dimana: R = *Residual Moisture*

m1 = berat pan kosong

m2 = berat pan + sampel sebelum pengeringan

m3 = berat pan + sampel setelah 1 jam pengeringan

Tabel 4.2 Data Preparasi Sampel dengan Berat Sampel 100 gram

Sampel	Low Calory	High Calory
Pan Kosong (m-1)	22,3496 gram	24,175 gram
Pan + Sampel Awal (m-2)	23,3057 gram	25,1849 gram
Pan + Sampel 1 jam Pengeringan (m-3)	23,1008 gram	25,1657 gram
Residual Moisture	21.43 %	1,9 %

Setelah didapatkan nilai *residual moisture*, maka dapat ditentukan nilai dari total *moisture* dengan menggunakan rumus:

$$M = [R\frac{(100 - ADL)}{100}] + ADL \quad \text{.....(4.3)}$$

Maka, dengan persamaan rumus 4.3, akan didapatkan nilai dari total moisture adalah:

$$M = [R\frac{(100 - ADL)}{100}] + ADL = 32{,}98\ \%$$

$$M = [R\frac{(100 - ADL)}{100}] + ADL = 2{,}11\ \%$$

Setelah didapatkan nilai dari total *moisture*, dilakukanlah pengujian selama satu jam lagi untuk mendapatkan nilai dari *moisture in analysis* dalam kondisi kering yaitu dengan menggunakan rumus pada persamaan 4.1 sampel didiamkan selama 1 hari penuh, karena dengan dibiarkan selama satu hari penuh, maka kondisi batubara benar-benar murni tanpa adanya pengaruh dari preparasi sampel sebelumnya.

Tabel 4.3 Tabel setelah sampel didiamkan selama 1 hari

Sampel	Low Calory	High Calory
Pan Kosong (m-1)	24,0305 gram	24,9206 gram
Pan + Sampel Awal (m-2)	25,0331 gram	25,9259 gram
Pan + Sampel 1 jam Pengeringan (m-3)	24,8404 gram	25,9072 gram
Moisture in analysis	19.22 %	1,86 %

Dengan menggunakan rumus pada persamaan 4.1 maka didapatkanlah nilai dari *moisture in alalysis* untuk batubara kalori rendah adalah 19,22% dan nilai dari *moisture in alaysis* untuk batubara kalori tinggi 1,86%, serta data dari *moisture in analysis* setelah didiamkan selama satu hari inilah yang digunakan dalam pelaporan.

Analisa kandungan total *moisture* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.18 Pengukuran Nilai dari Total *Moisture*

Pengeringan sampel selama satu jam, untuk mendapatkan nilai dari m-3, pengeringan sampel dilakukan dengan menggunakan alat *moisture measurement*, dengan suhu minimal 105°C, memakai suhu minimal 105°C, karena disuhu inilah terjadi proses penguapan maksimal, sehingga akan terjadinya kehilangan air pada sampel batubara, setelah dikeringkan selama satu jam, sampel akan didinginkan selama 15 menit, sehingga didapatkan nilai dari kandungan air kering untuk mendapatkan nilai dari total *moisture.*

1. *Ash Content* (kandungan abu)

   Untuk mencari nilai dari *ash content*, dengan memanaskan sampel batubara sebanyak 1 gram kedalam alat pengeringan kadar abu yaitu *vertical muffle furbace*, proses pengeringan dilakukan selama 3 jam, dengan menggunakan tiga parameter suhu untuk mendapatkan nilai kandungan abu dari batubara sampel, dimana pengeringan pada jam pertama adalah pengeringan pada suhu 504°C yang berfungsi untuk menghilangkan *moisture organic* pada sampel, setelah satu jam, suhu

dinaikan lagi menjadi 704°C yang berfungsi untuk menghilangkan zat-zat *anorganik* dan sulfur, setelah satu jam, dilanjutkan dengan menaikan suhu menjadi 754°C, dan pada suhu inilah akan didapatkan nilai kandungan abu yang diinginkan.

Tabel 4.4 Data Perhitungan Kandungan Abu

Sampel	Low Calory	High Calory
Berat cawan kososng (m-1)	10,6481 gram	11,7227 gram
Berat cawan + sampel (m-2)	11,6483 gram	12,5499 gram
Berat cawan + abu (m-3)	10,8921 gram	11,8689 gram
Berat cawan + abu (m-4)	10,6472 gram	11,7529 gram
Kadar abu (adb) = $\frac{(m3-m4)}{(m2-m1)} x100\%$	24,4851%	14,023 gram
Kadar abu (db) = $\frac{(adbx100)}{(100-IM)}$	30,31%	14,29%

Analisa kandungan abu dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.19 Pengukuran Nilai dari Kandungan Abu sebelum Dikeringkan



Gambar 4.20 Pengukuran Nilai dari Kandungan Abu setelah dikeringkan

Dari Proses pengeringan sampel selama 3 jam, maka akan didapatkan nilai dari kandungan abu, baik itu dalam (adb/db), dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu (adb)} = \frac{(m3 - m4)}{(m2 - m1)} x100\%$$

$$\text{Kadar abu (db)} = \frac{(adbx100)}{(100 - IM)}$$

2. Total Sulfur (kandungan sulfur)

Untuk mencari nilai dari kandungan sulfur, dengan memanaskan sampel batubara sebanyak 0,35 gram kedalam alat pengeringan kadar sulfur yaitu *sulfure analize*, proses pengeringan dilakukan selama 10 menit dengan suhu 1350°C yang berfungsi untuk menbakar sampel serta menganalisa kandungan sulfur pada sampel, adapun langkah-langkah dalam analisi kandungan sulfur adalah sebagai berikut:

1. Buka tabung gas oksigen biarkan selama 5 menit
2. Sambungkan kabel ke kontak listrik.
3. Menghidupkan determinator
    a) Pindahkan posisi saklar power ke posisi ON
    b) Tunggu sampai *ambient monitor* stabil (± 1 jam) dan *setting temperature furnace* ±1350ºC
4. Menghidupkan komputer
    a) Tekan tombol power pada CPU *(Central Processing Unit)*
    b) *Double* klik *icon* S-144DR
    c) Menghidupkan *balance*
    d) Tekan tombol power, tunggu sampai muncul angka pada layar.
5. Analisis sampel
    a) Pilih Add sample pada *toolbar*
    b) Pilih *method* yang sesuai dengan analisis yang diinginkan.
    c) Letakkan *sample boat (crucible)* di atas *balance*
    d) Tekan *Tare* sampai keluar angka 0,0001 g dan stabil.
    e) Timbang sampel dengan *Glass scoop* ke sampel *boat*, tunggu sampai pembacaan stabil,kemudian tekan tombol print atau masukkan berat sampel secara manual, dengan berat sampel minimal 0,35 gram
    f) Ratakan sampel

g) Klilk *toolbar Analize*atau tekan tombolF4 pada *keyboard* unutk analisis

h) Tunggu sampai muncul perintah *"push the sample boat into the furnance",*kemudian dorong sampel *boat* dengan *Boat puller* sampai *Boat stop.*

i) Kemudian baca hasil analisis di layar

j) Pada pengujian sampel awal nilai kandungan sulfur sebesar berapa %

k) Setelah analisis selesai, keluarkan *boat* sampel dari dalam *Combustion Tube.*

l) Pastikan berada di tempat yang aman

m) Catat hasil dari nilai sulfur

n) Matikan alat

Analisa kandungan sulfur dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.21 Persiapan Sampel yang akan dianalisa Nilai Sulfurnya



Gambar 4.22 Proses Analisa Nilai Sulfur dengan Alat *Sulphfur Analysis*

Dari analisa dengan menggunakan alat *sulphfur analysis* didapatkan nilai sulfur untuk batubara kalori rendah adalah 0,22% , sedangkan nilai sulfur untuk batubara kalori tinggi didapatkan nilai sulfur sebesar 0,71%.

3. Analisis Nilai Kalori Batubara (CV)

adapun langkah-langkah dalam analis nilai kalotri adalah sebagai berikut:

1) Menghidupkan alat *Calorimeter*

a) Pindahkan posisi saklar *power* ke posisi ON.

b) Tunggu sampai stabil (kurang lebih 1 jam)

c) Menghidupkan komputer

d) Tekan tombol power pada CPU (*Central Processing Unit*)

e) *Double klik icon* AC 500

2) Menghidupkan *balance*

Tekan tombol *power*, tunggu sampai muncul angka pada layar.

3) Air pada pipet *tank* dikeluarkan dan ditampung dengan *bucket*, dan selanjutnya air di pompa dari *water return tank* ke pipet tank (tunggu sampai penuh).
4) Tekan *Tare* sampai keluar angka 0.0000 gr dan stabil.
5) Timbang sampel sesuai dengan barat yang ditentukan, tunggu sampai pembacaan stabil, kemudian tekan tombol *print.*
6) Masukkan kedalam *Bomb Calorimeter* dengan mengisi oksigen antara 2 dan 3 MPa
7) Masukan kedalam *Bucket* dan alat *Calorimeter*
8) Klik *Analyze* pada komputer untuk analisis, baca data di layar
9) Hasil analisis nilai kalori sampel batubara awal sebelum dilakukan *coal blending* adalah sebesar Kkal/kg.
10) Setelah analisa nilai kalori selesai, keluarkan sampel dari dalam *Bomb Calorimeter*, Matikan alat dan tutup gas

Analisa kandungan nilai kalori dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.23 Proses Analisa Nilai Kalori dengan Alat *Calory Meter*

Dari pengujian alat dengan menggunakan *calory meter*, didapatkan nilai kalori untuk batubara kalori rendah adalah 3.552 kcal/kg, sedangkan nilai kalori untuk batubara kalori tinggi adalah 7.143 kcal/kg.

4.2.2 Proses *Blending* Batubara dengan Perhitungan Simplek

Dari hasil penelitian dan analisa laboratorium didapatkan analisis kualitas batubara pada masing-masing batubara kalori rendah dan kalori tinggi sebagai berikut:

Tabel 4.5 Data Kualitas Batubara yang akan dicampur (*Blending)*

No.	Parameter Kualitas Batubara	Low Calory	High Calory
1.	Kandungan air bawaan	19,22%	1,86%
2.	Kandungan abu	30,31%	14,29%
3.	Kandungan zat terbang	42,32%	17,95%
4.	Total sulfur	0,22 %	0,71%
5.	Karbon tertambat	10,42%	51,52%
6.	Nilai kalor	3.552 kcal/kg	7.143kcal/kg

Diatas adalah tabel hasil dari pengujian di laboratorium, maka didapatkanlah masing-masing parameter pada pengujian sampel, yaitu mencakup terhadap nilai dari kandungan air bawaan, kandungan abu, kandungan zat terbang, total sulfur, karbon tertambat, sampai pada nilai kalori masing-masing sampel batubara yang telah diuji.

Sedangkan kriteria permintaan konsumen dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini:

Tabel 4.6 Data Kriteria Permintaan Konsumen

No	Parameter	Typical
1.	Kandungan air bawaan	4%
2.	Kandungan abu	13%
3.	Kandungan zat terbang	35%
4.	Total sulfur	0,8%
5.	Karbon tertambat	46%
6.	Nilai kalor	6300kcal/kg

Penurunan Harga			
No	Parameter	Batas Kadar	Penurunan Harga
1	AC (%)	> 26	-10%
2	TS (%)	> 1.2	-10%
3	GCV (Kkal/kg)	< 5900	-50%
		< 6100	-10%

Sumber: CV. Tahiti Coal, 2018

Perusahaan harus memenuhi kriteria dari permintaan konsumen, sehingga produktifitas maksimal, tanpa adanya pembatalan kontrak, serta menghindari adanya penurunan harga dari proses penjualan batubara. Masalah percampuran batubara dapat diselesaikan dengan menggunakan suatu metode perhitungan yaitu dengan metode simpleks, Untuk menyelesaikan masalah optimasi pencampuran batubara dengan metode

simpleks terlebih dahulu harus dibuat model matematikanya. Hal ini dilakukan karena kualitas batubara sebagian ada yang telah memenuhi persyaratan dan ada sebagian yang tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Dengan menggunakan metode simpleks akan diketahui berapa perbandingan yang sesuai untuk masing-masing batubara yang akan dicampur.

Dengan cara perhitungan manual, metode simpleks hanya dapat digunakan untuk tiga parameter saja karena perhitungan metode simplek sangats panjang dan bersifat iteratif (perhitungan berulang).

Tujuan percampuran adalah memaksimalkan penggunaan batubara kualitas rendah, sehingga fungsi tujuan dan model matematika adalah:

$Z = X1 + X2$

Dimana:

Z : Fungsi tujuan (batubara campuran yang diinginkan)

X1 : *Low Calorific Value*

X2 : *High Calorific Value*

Dengan menggunakan tiga parameter yaitu kandungan abu, kandungan sulfur dan nilai kalori, maka

1. $X1 + X2 \leq 5.000$ $\quad X1 + X2 + X3 \leq 5.000$
2. $30{,}31\ X1 + 14{,}29\ X2 \leq 13(5.000)$

   $30{,}31\ X1 + 14{,}29\ X2 + X4 = 65.000$
3. $0{,}22\ X1 + 0{,}71\ X2 \leq 0{,}8(5.000)$

0,22 X1 + 0,71 X2 + X5 = 4.000

4. 3.552 X1 + 7.143 X2 ≤ 6.300(5.000)

3.552 X1 + 7.143 X2 + X6 = 31.500.000

Selanjutnya masukan kedalam tabel nilai kanan dan tabel simpleks, untuk mendapatkan nikai kunci dan nilai batas.

Tabel 4.7 Nilai Kanan dan Tabel Simpleks

Mencari nilai kanan			
No	X1 (low kalori)	X2 (Hight kalori)	5000
1	30.31	14.29	65000
2	0.22	0.71	4000
3	3552	7143	31500000

VD	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	NK	NI
Z	1	-1	-1	0	0	0	0	-	0
X3	0	1	1	1	0	0	0	5,000	5,000.0
X4	0	30.31	14.29	0	1	0	0	65,000	4,548.6
X5	0	0.22	0.71	0	0	1	0	4,000	5,633.8
X6	0	3552	7143	0	0	0	1	31,500,000	4,409.9

Variabel tambahan, selalu bernilai 0, karena belum adanya fungsi tujuan, di dalam tabel simpleks, menggunakan 7 variabel berbeda, karna ada 3 nilai variabel utama yaitu variabel pada X4, X5, X6, 1 fungsi tujuan yaitu fungsi di variabel Z, 2 fungsi data awal yaitu X1 nilai parameter dari kalori rendah, dan X2 nilai parameter dari kalori tinggi, serta 1 fungsi nilai dari baris kunci yaitu pada X3.

Dari tabel diatas, maka akan ditentukan nilai dari kolom kunci dan baris kunci, dimana nilai kolom kunci diambil dari nilai negatif terbesar angkanya, maka didapatkanlah nilai kolom kunci berada pada nilai X2 horizontal, untuk mrndapatkan nilai dari baris kumci dilakukan dengan ketentuan dimana mempunyai nilai positif terkecil, maka nilai dari baris kunci, didapatkan dari baris X3 vertikal, dan setelah didapatkan kolom kunci dan baris kunci, tahap berikutnya adalah memasukan nilai indeks dengan menggunakan rumus :

Nilai Indeks = Nilai kanan /Kolom pembatas (sebaris)

Selanjutnya mencari nilai dari fungsi tujuan seperti tabel 4.8 dibawah ini

Tabel 4.8 Fungsi Tujauan

X1	0.497270055	1	0	0	0	0.000139997	4409.911802

Dari tabel diatas, untuk mencari fungsi tujuan (Z) digunakan rumus, (nilai dari kalori rendah : dengan nilai dari kalori batubara tinggi), untuk nilai dari data berikutnya digunakan rumus yang sama, yaitu dengan pembagi yang digunakan adalah pembagi dari nilai tertinggi dari kolom kunci, yaitu nilai kalori dari batubara tinggi dengan nilai pembagi 7.143 kkal/kg, setelah didapatkan fungsi tujuan, dimana fungsi ini berfungsi sebagai pembatas untuk mencari nilai berikutnya, dengan batasan fungsi tujuan ini, data yang dimasukan adalah data dari masing-masing variabel dari nilai X3, X4, dan X5, maka data dimasukan dalam metoda simpleks, maka data berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini:

Tabel 4.9 Perhitungan dengan Fungsi Tujuan

Z	-1	-1	0	0	0	0	0
-1	0.497270055	1	0	0	0	0.000139997	4409.911802
	-0.502729945	0	0	0	0	0.000139997	4409.911802
X3	1	1	1	0	0	0	5000
1	0.497270055	1	0	0	0	0.000139997	4409.911802
	0.502729945	0	1	0	0	-0.000139997	590.0881982
X4	30.31	14.29	0	1	0	0	65000
14.29	0.497270055	1	0	0	0	0.000139997	4409.911802
	23.20401092	0	0	1	0	-0.00200056	1982.360353
X5	0.22	0.71	0	0	1	0	4000
0.71	0.497270055	1	0	0	0	0.000139997	4409.911802
	-0.133061739	0	0	0	1	-9.9398E-05	868.9626207

Pada tabel 4.8 didaptakanlah nilai berikutnya dengan menggunakan rumus: (A-(BxC)), dimaan nilai A adalah nilai horizontal pertama, nilai B adalah nilai Z, dan nilai C adalah nilai horizontal kedua, maka dari perhitungan diatas, didapatkan nilai untuk mencari X1, X6, dan nilai kanan, data berikutnya setelah didapatkan nilai X1, X6, dan nilai kanan, maka akan dimasukan kedalam tabel berikutnya seperti tabel 4.10 dibawah ini:

Tabel 4.10 Data untuk Nilai X1, X6, dan Nilai Indeks

VD	Z	X1	X2	X3	X4	X5	X6	NK	NI
Z	1	-0.502729945	0	0	0	0	0.000139997	4,409.9	-
X3	0	0.502729945	0	1	0	0	-0.000139997	590.1	1173.767753
X4	0	23.20401092	0	0	1	0	-0.00200056	1982.360353	-
X5	0	-0.133061739	0	0	0	1	-9.9398E-05	868.9626207	- 6530.522063
X2	0	0.497270055	1	0	0	0	0.000139997	4,409.9	8868.243243

Dari tabel diatas, dimasukan lagi kedalam tabel simpleks, nilai untuk X1, X6, nilai kanan didapatkan dari data awal, sedangkan nilai indeks didapatkan dari rumus tabel 4.9, setelah data ini didapatkan, langkah berikutnya adalah mencari fungsi tujuan terakhir seperti tabel 4.11 dibawah ini:

Tabel 4.11 Fungsi Tujuan Berikutnya dan Mendapatkan Komposisi Awal

X1	0	1	0	1.989139515	0	0	23.70674087	1173.767753

Dari tabel diatas, didapatkan nilai dari X3, yaitu dengan menggunakan rumus (nilai indeks : nilai kanan) pada kolom baris kunci X3, sedangkan nilai X6 didapatkan dengan rumus pada kolom X1, yaitu penjumlahan dari nilai (X3 dan X4), sedangkan untuk komposisi awal yang didapat menggunakan nilai indeks yang telah didapatkan pada baris kunci X3, tahap akhir, setelah didapatkan fungsi tujuan akhir, maka langsung dapat ditentukan nilai dari komposisi kedua dalam pencampuran, seperti yang terlihat dalam tabel 4.12

Tabel 4.12 Komposisi Pencampur dari Fungsi Tujuan

Z	-0.502729945	0	0	0	0	0.000139997	4409.911802
-0.502729945	1	0	1.989139515	0	0	23.70674087	1173.767753
	0	0	1	0	0	11.91822854	5000
X2	0.497270055	1	0	0	0	0.000139997	4409.911802
0.497270055	1	0	1.989139515	0	0	23.70674087	1173.767753
	0	1	-0.989139515	0	0	-11.78851233	3826.232247

Dari Tabel diatas, didapatkanlah komposisi awal dan pencampur, dengan bantuan fungsi tujuan pada tabel sebelumnya, maka fungsi tujuan itu yang digunakan untuk pembatas dengan menggunakan rumus: (A-(BxC)), dimana nilai A adalah nilai horizontal pertama, nilai B adalah nilai Z, dan nilai C adalah nilai horizontal kedua, maka dari perhitingan diatas, didapatkan nilai untuk mencari nilai komposisi untuk batubara kalori rendah adalah 1773.767753 ton, dan batubara kalori tinggi dengan komposisi 3826.232247 ton.

Setelah didapatkan komposisi masing-masing, selanjutnya didapatkanlah nilai masing-masing parameter yang didinginkan seperti pada tabel 4.13 dibawah ini:

Tabel 4.13 Hasil Pengolahan Data

Parameter	Z	1173.767753	+	3826.232247	
		Hasil	5000		
Kandungan abu	35576.90058	+	54676.85881	Hasil Pengolahan Data	
hasil	18.05075188				
Total sulfur	258.2289056	+	2716.624896		
hasil	0.59497076				
Nilai kalori	4169223.058	+	27330776.94		
hasil	6300				

Dari tabel diatas, maka akan didapatkan, data sebelum diuji dilaboratorium, dengan menggunakan metoda simpleks, didapatkan nilai dari kandungan abu, total sulfur, serta nilai kalori yang didapatkan dengan menggunakan komposisi masing-masing batubara yang telah didapatkan, dengan menggunakan rumus untuk masing-masing parameter sebagai berikut:

Kadar abu = Kandungan abu kalori rendah X komposisi batubara kalori rendah

+

Kandungan abu kalori tinggi X komposisi batubara kalori tinggi

= (Hasil Penjumlahan : tonase yang diinginkan)

Sulfur = Kandungan sulfur kalori rendah X komposisi batubara kalori rendah

+

Kandungan sulfur kalori tinggi X komposisi batubara kalori tinggi

= (Hasil Penjumlahan : tonase yang diinginkan)

Kalori = Nilai kalori rendah X komposisi batubara kalori rendah

+

Nilai kalori tinggi X komposisi batubara kalori tinggi

= (Hasil Penjumlahan : tonase yang diinginkan)

Maka didapatkanlah hasil untuk masing-masing parameter sebelum dilakukan uji laboratorium:

1. Kadar abu : 18.05075188 % ≤ Pengurangan Harga yaitu maksimal 26%
2. Total Sulfur : 0.59497076 ≤ Pengurangan Harga yaitu maksimal 1.2%
3. Nilai Kalori : 6.300 kkal/kg ≥ Pengurangan Harga yaitu nilai minimal

   ≤ 6100 kkal/kg pengurangan harga 10%

   ≤ 5900 kkal/kg pengurangan harga 50%

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Hasil Pengolahan

Dari hasil perhitungan metode simplek didapatkan komposisi pencampuran batubara *low calorific value* 1173.767753 ton, sedangkan untuk batubara *hight calorific value* 3826.232247 ton, atau didapatkan perbandingan antara batubara *Low Calorific Value* (X1) dengan *High Calorific Value* (X2) adalah 1 : 3.2598, dan didapatkan data dalam tabel 5.1 sebagai berikut:

Tabel 5.1 Perhitungan dengan Metoda Simpleks

Pengolahan dengan menggunakan metode simpleks						
No	Parameter	Low Kalori	High Kalori	Metoda simpleks	Typical	Penurunan Harga
1	Kandungan abu	30.31	14.29	18.05075188	13	>26 -10%
2	total sulfur	0.22	0.71	0.59497076	0.8	>1.2 -10%
3	Nilai Kalori	3552	7143	6300	6300	<5900 -50%
						<6100 -10%

Dari tabel diatas, dengan menggunakan metode simpleks, maka akan didapatkanlah komposisi batubara pada proses blending, dengan menggunakan komposisi tersebut, maka akan didapatkan hasil dari masing-masing parameter permintaan konsumen, dimana semua parameter memenuhi dari kriteria permintaan konsumen, dan hal yang paling penting, tidak akan dilakukan pembatalan kontrak.

serta tidak akan dilakukan pengurangan harga pembelian dari batubara, karna nilai dari parameter-parameter batubara yang didapatkan memenuhi kriteria permintaan.

Setelah dianalisa dengan menggunakan metode simpleks, Setelah komposisi masing-masing batubara telah diketahui, selanjutnya dilakukanlah analisa untuk simulasi blending di laboratorium, maka dilakukanlah pengujian blending antara batubara kalori rendah dicampur dengan batubara kalori tinggi, dengan komposisi dari masing-masing sampel batubara kalori rendah 23,48% dicampur dengan 76,52% batubara kalori tinggi, maka dilakukan simulasi sampel dengan mencampur sebanyak 2,348 gram batubara kalori rendah, dicampur dengan 7,652 gram batubara kalori tinggi, dilakukanlah analisa terhadap kandungan air bawaan, kandungan abu, total sulfur, nilai kalori dari batubara hasil blending, maka dari hasil pengujian dilaboratorium dengan menggunakan komposisi ini, didapatkanlah hasil laboratorium seperti tabel 5.2 dibawah ini:

Tabel 5.2 Hasil Analisis Laboratorium

No	Parameter	Hasil
1	Kandungan Air Bawaan	5.77% adb
2	Kandungan Abu	17.75% adb
3	Total Sulfur	0.54% adb
4	Nilai Kalori	6294 kkal/kg

Dari tabel diatas, didapatkan data laboratorium yang semua parameter sesuai dengan kriteria permintaan konsumen, data laboratorium mempunyai nilai disemua parameter lebih bagus, karna komposisi dari metode simpleks adalah nilai maksimal yang akan dicapai dari masing-masing parameter.



Gambar 5.1 Simulasi Blending Batubara

5.2 Data Blending Perusahaan

Tabel 5.3 Hasil Blending Perusahaan

No	Parameter	Hasil
1	Kandungan Air Bawaan	10.7% adb
2	Kandungan Abu	26.8% adb
3	Total Sulfur	0.9% adb
4	Nilai Kalori	6514 kkal/kg

Sumber: CV. Tahiti Coal, 2018

Dari data perusahaan diatas, didapat nilai dari semua parameter tidak lebih baik apabila dibanding dengan metode simpleks, kandungan air, kandungan abu, total sulfur lebih tinggi dibanding metode simpleks, serta nilai kalori yang dihasilkan mempunyai nilai lebih tinggi dibanding metode simplek, walau lebih tinggi, maka ini hanya akan membuat penjualan tidak maksimal, karna semakin tinggi nilai kalori dari permintaan tidak akan mempengaruhi harga, harga yang ditetapkan akan sama seperti harga kontrak yang tertera sesuai dengan permintaan konsumen.

Data perbedaan kualitas batubara setelah dilakukan pencampuran dengan menggunakan metode simplek, data perusahaan, dan data dari permintaan konsumen adalah sebagai berikut, dan dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini:

Tabel 5.4 Data Perbedaan Kualitas Batubara

Perbandingan Data				
No	Sampel Dari	AC (%)	TS (%)	GCV (Kkal/kg)
1	Peneliti (Metode Simpleks)	18.05075188	0.59497076	6300
2	Peneliti (Data Laboratorium)	17.75	0.54	6294
3	Perusahaan	26.8	0.9	6514
4	Permintaan Konsumen	13	0.8	6300

Pada Tabel di atas bisa dilihat perbandingan kualitas batubara yang di teliti dengan menggunakan metode simpleks, data laboratorium, serta data yang didapatkan dari data blending oleh perusahaan, data yang diambil adalah data yang menguntungkan dan mendekati dengan konsumen, sebab kalau jauh berbeda dari permintaan konsumen dengan kontrak permintaan perusahaan bisa dikenakan *pinalty* (pembatalan kontrak) atau bisa juga dilakukan pengurangan harga apabila tidak sesuai dengan kriteria permintaan konsumen. Dengan hasil perhitungan metode simplek hasil dari peneliti terdapat kalori 6.300 Kkal/kg lebih ekonomis untuk dijual dibandingkan yang di perusahaan 6.514 Kkal/kg dan sesuai dengan kriteria permintaan konsumen dengan kalori 6.300 Kkal/kg. Namun, dari data laboratorium, didapatkan nilai kalori dengan komposisi menggunakan metode simpleks adalah 6.294 kkal/kg, juga lebih bagus dari data perusahaan, walaupun lebih rendah dibanding typical permintaan konsumen, namun masih memenuhi kriteria permintaan konsumen, dan tidak akan mempengaruhi harga, serta tidak akan dilakukannya pengurangan harga dari penjualan.

Disamping itu kadar abu dan total sulfur juga berpengaruh pada permintaan konsumen, dengan kadar abu hasil peneliti dengan mengggunakan metoda simpleks. Serta data laboratorium dengan komposisi metode simpleks, didapatkan kadar abu dan total sulfur lebih rendah dibandingkan data dari perusahaan yang lebih besar nilai kandungan abu dan total sulfurnya, karna semakin rendah kandungan abu, dan total sulfur, maka nilai jual akan semakin bagus, dan dengan menggunakan metode simpleks, semua parameter terpenuhi, memenuhi kriteria

permintaan konsumen, tidak akan dilakukan pembatalan kontrak, serta tidak akan dilakukan pengurangan harga oleh konsumen.

Untuk meyakinkan akurasi komposisi dari metode simpleks, maka dimasukan komposisi yang telah didapatkan kedalam rumus pada persamaan 2.1 menurut Saputra, Dimas 2013.

$$\text{KBc} = \frac{(KB1xPB1) + (KB2xPB2) + ... + (KBnxPBn)}{PBc}$$

$$= \frac{(30.31\text{x}1174) + (14.29\text{x}3826) + (0.22\text{x}1174) + (0.71\text{x}3826) + (3552\text{x}1174) + (7143\text{x}3826)}{5000}$$

= 6.319 kkal/kg

Maka nilai kalori yang dihasilkan dalam perhitungan ini adalah 6.319 kkal/kg, dimana hasil perhitungannya tidak terlalu signifikan berbeda dengan nilai kalori yang dihasilkan dengan metode simpleks yaitu 6.300 kkal/kg.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Pengoptimalan komposisi blending dilakukan dengan cara memperhatikan parameter-parameter kriteria dari permintaan konsumen, maka dilakukanlah analisa terhadap batas kontrak, hal yang harus diperhatikan adalah nilai minimal dan maksimal dari masing-masing parameter, yang akan mengakibatkan pembatalan kontrak atau pengurangan harga jika tidak sesuai dengan keinginan konsumen, dengan menggunakan metode simpleks, maka semua parameter-parameter permintaan konsumen akan terpenuhi, dan tidak akan terjadi pengurangan harga, apalagi pembatalan kontrak.
2. Pengaplikasian metode simpleks pada perhitungan blending batubara dilakukan dengan merubah fungsi tujuan batasan menggunakan notasi, memasukan ke tabel simpleks, memilih Kolom kunci (Pembatas), memilih baris kunci, menentukan fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala, mengubah fungsi kendala ke dalam bentuk standar, membuat tabel simplek awal, elakukan iterasi, dan tahap akhir adalah pencapaian hasil dari perhitungan, dari perhitungan metode simpleks ini, dengan permintaan konsumen sebanyak 5000 ton, maka didapatkanlah masing-masing komposisi batubara antara batubara kalori rendah dan batubara kalori tinggi dengan komposisi batubara kalori rendah sebesar 1773.767753 ton, dan komposisi batubara kalori tinggi sebesar 3826.232247 ton.

3. Dengan hasil perhitungan metode simplek hasil dari peneliti terdapat kalori 6.300 Kkal/kg lebih ekonomis untuk dijual dibandingkan yang di perusahaan 6.514 Kkal/kg Namun, dari data laboratorium, didapatkan nilai kalori dengan komposisi menggunakan metode simpleks adalah 6.294 kkal/kg, juga lebih bagus dari data perusahaan, Disamping itu kadar abu dan total sulfur peneliti dengan mengggunakan metoda simpleks lebih rendah dibanding data dari perusahaan. Serta data laboratorium dengan komposisi metode simpleks, didapatkan kadar abu dan total sulfur lebih rendah dibandingkan data dari perusahaan

6.2 Saran

Sebaiknya, pihak perusahaan mengkaji ulang komposisi dalam proses blending batubara, Metode simplek sebaiknya bisa menjadi acuan bagi pihak *management* CV. Tahiti Coal dalam menentukan komposisi pencampuran batubara agar sesuai dengan permintaan konsumen, lebih menguntungkan pihak perusahaan, namun tidak mengurangi harga penjualan batubara, karna parameter-parameter dalam proses *blending* masih sesuai dengan kriteria permintaan konsumen.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Anwar, Ubaidillah, A. Taufik Arief 2011. "Model Matematika untuk Optimasi Nilai Kalori Batubara *Blending* di PT Batubara Bukit Kendi Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Jurnal Seminar Nasional AvoER*. *ISBN: 979-587-395-4.* Hlm. 303—308.

Dian, Wirdasari. 2009. "*Metode* Simpleks Dalam Program Linier*." Jurnal Saintikom.*

Ernita, Tri, Riko Ervil, Nofriadiman, Meldia Fitri, 2016. "*Buku Panduan Penulisan dan Ujuan Skrips*i", Sekolah Tinggi Teknologi Industri.

Muchjidin. 2006. "Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Noer, Bustanul Arifin. 2010. *Belajar Mudah Riset Operasional*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

Nugro, Agus Adhi. 2014. "Analisis Pengaruh Batubara Terhadap Biaya Pembangkit."*Media Elektrika.* 7(I).Hlm. 23-32.

Prasetyo, Agung, Agus Triantoro, Uyu Saismana, Wahyu Permadi, Hafidz Noor Fikri, 2016. "Optimasi Pencampuran Batubara MelaluiSimulasiBerdasarkan Kriteria Parameter Batubara." *Jurnal Himasapta.* Hlm.11-16.

Prijono (dalam Pradinata, 2017:13). "*Upgrading* Batubara Kualitas Rendah

Dengan Proses *Hydrothermal.* Padang: UNP.

Putri, Ayu Desliza. 2011. "Kajian Teknis Pencampuran (*Blending*) Batubara Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen Di Pt. Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim-Sumatera Selatan Untuk Juli 2015*."Tugas Akhir*.UNP.

Salimy, Ida N. Finahari, Elok S. Amitayani. 2009. "Analisis Biaya Eksternal Pltu Batubara." *Jurnal Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir*. (ISSN 1978-0176). Hlm. 535—542.

Saputra, Dimas, Agus Triantoro, Riswan. 2014. "Simulasi *Blending* Batubara di Bawah Standar Kontrak dalam *Blending* Dua Jenis *Grade* Beda Kualitas pada PT Amanah Anugerah Adi Mulia Site Kintap." *Jurnal Ilmiah Fisika*. 11(1). Hlm. 4-52.

Sukandarrumidi. 1995 Batubara Dan Gambut. Yogyakarta: Gadjah Mada University.

Sunarjianto. (2008). “Batubara: Panduan Bisnis PT. Bukit Asam (Persero), Tbk.”, PT. Bukit Asam (Persero), Tbk., Jakarta.

Syarif, Muhammad Ilham, Sri Widodo, Jamal Rauf Husain 2013. “Upaya Optimalisasi Proses Blending Untuk Meningkatkan Kualitas Batubara Dan Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen.” *Jurnal Universitas Hasanuddin* (Nomor 01 tahun 2013). Hlm. 41-47.

Tirasonjaya, Fariz. “Kualitas Batubara”. https://ilmubatubara.wordpress.com/2006/09/23/kualitas-batubara/ (diakses tanggal 9 Desember 2017).

Wahyono, adit. 2015. “Penggunaan *Mix Coal* terhadap Effisiensi Pembangkit dan Biaya Produksi Listrik di PLTU Tanjung Jati Unit 3.” *Jurnal Teknik Energi* (11)2. Hlm. 53-60.

Zuhendra, D, Pemanfaatan Batubara Bagi Kehidupan , Bandung, 2017.