

## **ANALISIS PENGATURAN KERJA COAL MILL A UNIT 2 TERHADAP POTENSI SELF COMBUSTION BATUBARA PADA PLTU KEBAN AGUNG 2 X 135 MW PT CHD LAHAT, SUMATERA SELATAN**

### **ANALYSIS OF COAL MILL A UNIT 2 SETTING TOWARD THE POTENTIAL OF COAL SELF COMBUSTION ON PLTU KEBAN AGUNG 2 X 135 MW PT CHD LAHAT, SUMATERA SELATAN**

**Siti Fadiyah Maharani<sup>1</sup>, Rr. Harminuke Eko Handayani<sup>2</sup>, Syarifuddin<sup>3</sup>**  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
 Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia  
 e-mail: sitifadiyahm@gmail.com

#### **ABSTRAK**

Pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar pada PLTU dalam penggunaannya melalui proses penghalusan ukuran dan proses pengurangan kadar air batubara pada Coal Mill yang prosesnya menggunakan udara panas dari Primary Air Fan untuk mengeringkan dan menghembuskan pulverized coal menuju ruang pembakaran. Batubara yang berukuran halus khususnya pulverized coal mempunyai kecenderungan untuk terbakar sendiri dan jika tercampur dengan udara pada kondisi tertentu memungkinkan terjadinya swabakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses kerja Coal Mill, menganalisis parameter yang mempengaruhi kerja Coal Mill terhadap potensi terjadinya Self combustion, dan merekomendasikan pengaturan kerja Coal Mill untuk pencegahan terjadinya Self combustion. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data pada monitor distributed control system di central control room saat beban tinggi (130-135 MW), pengamatan pada Mill dan perhitungan aliran batubara, aliran udara, temperatur udara masuk dan temperatur keluar Mill. Adapun hasil penelitian didapat pengaturan jumlah aliran batubara masuk minimum 25,16 ton/jam dan maksimum 26,27 ton/jam, pengaturan jumlah aliran udara masuk minimum 64,8 ton/jam dan maksimum 73,44 ton/jam, dan pengaturan temperatur udara masuk 339,0 °C – 362,33 °C dengan temperatur udara keluar 65°C. Faktor penyebab terjadinya self combustion adalah tingginya kandungan volatile matter dari batubara, naiknya suhu pada Mill yang dikarenakan jumlah batubara yang terlalu sedikit atau jumlah udara yang terlalu banyak, tingginya temperatur udara masuk, serta terbakarnya rejected material pada pyrite hopper.

Kata kunci: Coal mill, aliran batubara, aliran udara, temperatur udara, self combustion

#### **ABSTRACT**

The utilization of coal as a fuel of Electric Steam Power Plant pass through a size reduction and water content reduction process in the Coal Mill before the coal is burnt into the Furnace. The process uses hot air from Primary Air fan which use to blow the pulverized coal into the combustion chamber. The small size coal especially the pulverized coal has a tendency of self-combusting and if it mixed with air in a certain condition there may be a self combustion. This research is conducted to know the work mechanism of Coal Mill, analyze the parameters that influence the Coal Mill according to the potency of self combustion, and recommend the setting of Coal Mill to prevent the self combustion. The result of this research shows the setting of coal flow amount, including the amount of minimum coal flow inlet of 25,16 ton/hour and maximum of 26,27 ton/hour, the setting of minimum air flow inlet of 64,8 ton/hour and maximum of 73,44 ton/hour, and the setting of air inlet temperature of 339,0 C - 362,33 C with the air outlet temperature of 65 C. The causing factors of self combustion are the high content of volatile matter on coal, the raising of temperature on Mill that caused by the amount of the coal is too low or the amount of air is too high, the high air inlet temperature, and the burning of rejected material on pyrite hopper.

Keywords: coal mill, coal flow, air flow, air temperature, self-combustion

## 1. PENDAHULUAN

PLTU Keban Agung PT CHD merupakan salah satu pembangkit listrik tenaga uap yang terletak di Desa Kebur Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Yang berkapasitas 2 x 135 MW, menggunakan 2 unit *mill system*, yang dalam setiap unitnya terdiri dari empat *coal bunker*, empat *coal feeder*, dan empat *coal mill*. Tiap *mill* akan menyuplai batubara ke *furnace*. Untuk operasi satu unit sistem PLTU digunakan tiga *mill* beroperasi dan satu *mill* dalam keadaan *standby*. Batubara yang digunakan merupakan batubara *subbituminus* dari tambang PT Cipta Kridatama, dalam melakukan kegiatan *coal handling* digunakan *belt conveyor* untuk mengantarkan batubara dari *coalyard* ke *coal bunker* yang kemudian menuju ke *coal feeder* untuk di *supply* kedalam *coal mill*.

Batubara adalah bahan bakar padat dan mengandung abu. Oleh sebab itu, dalam pemanfaatannya diperlukan biaya yang cukup tinggi dalam proses penanganannya (*coal handling*). Dalam pemanfaatannya batubara memerlukan penanganan yang baik untuk menghindari beberapa masalah, antara lain batubara dapat terbakar dengan sendirinya (*spontaneous combustion*). Sebagai bahan bakar, batubara dapat dimanfaatkan untuk mengubah air menjadi uap di dalam suatu ketel uap atau *boiler* PLTU[1]. Pada dasarnya semua batubara dapat dibakar untuk dimanfaatkan, akan tetapi dalam pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar harus memenuhi persyaratan tertentu[2]. Pembakaran batubara secara langsung adalah cara paling mudah dalam pemanfaatan batubara guna menghasilkan panas untuk proses industri maupun pembangkit[3].

Perbedaan kualitas batubara akan mempengaruhi perbedaan potensi *self heating* yang terjadi sampai terjadinya swabakar. Batubara yang berpotensi menyebabkan swabakar adalah batubara dengan kandungan zat terbang (*volatile matter*) tinggi karena korelasinya terhadap tingkat cepat atau tidaknya batubara terbakar[4]. Kandungan sulfur yang ada di batubara *low rank* akan sangat mempengaruhi tingginya potensi swabakar batubara dikarenakan kemampuan penerimaan panas dari jenis batubara ini relatif tinggi[5].

*Coal Mill* adalah alat untuk menggerus batubara sehingga menjadi serbuk yang berukuran 200 mesh. Dan untuk membawa serbuk batubara dari *mill* menuju burner, digunakan hembusan udara primer. Udara primer dihasilkan dari *Primary Air Fan* dan sebelum masuk akan dipanaskan terlebih dahulu pada pemanas (*Air Heater*) untuk mengeringkan kandungan air serbuk batubara[6]. Pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap, *coal mill* memegang peranan penting dalam tercapainya pembakaran yang efisien di dalam ruang bakar, yaitu proses penggerusan batubara, pengeringan *moisture* batubara, pengklasifikasian batubara dan transportasi batubara menuju *boiler*[7].

Jumlah aliran batubara yang masuk kedalam *mill* perlu diperhatikan agar tidak adanya tumpukan batubara pada *mill* yang dapat menyebabkan terjadinya swabakar pada *mill*[8]. Proses *drying* pada batubara merupakan proses untuk menghilangkan *moisture* yang terdapat pada batubara dengan penguapan. Untuk menghilangkan kandungan *moisture* pada batubara, proses *drying* di dalam *coal mill* adalah dengan memberi sumber panas dalam hal ini udara primer[9]. Udara primer yang digunakan untuk pengeringan dan pengiriman batubara dari *mill* ke *furnace* merupakan udara panas dari *primary air fan*. Jumlah aliran udara pada *mill* perlu diperhatikan karena jika *air flow rate* terlalu tinggi, maka akan meningkatkan konsentrasi oksigen di permukaan batubara sehingga memperbesar pula kemungkinan terjadinya *spontaneous combustion* pada *mill*[10].

Proses *coal drying* di dalam *mill* akan menyebabkan temperatur *coal* turun serta *moisture* di dalamnya berkurang sehingga temperatur udara akan turun, akan berpengaruh terhadap perubahan temperatur udara primer serta *flow rate* udara akibat *mass transfer* dari batubara[11]. *Drying Capacity* dipengaruhi oleh dua faktor yaitu *air flow* dan temperatur udara yang masuk ke dalam *coal pulveriser mill*. Semakin tinggi temperatur maka kebutuhan udara untuk proses pengeringan batubara di dalam *coal pulveriser mill* akan berkurang[12].

Jumlah aliran batubara yang masuk kedalam *mill* perlu diperhatikan agar tidak adanya tumpukan batubara pada *mill* yang dapat menyebabkan terjadinya swabakar pada *mill*[8]. Jumlah aliran udara pada *mill* perlu diperhatikan karena jika *air flow rate* terlalu tinggi, maka akan meningkatkan konsentrasi oksigen di permukaan batubara sehingga memperbesar pula kemungkinan terjadinya *spontaneous combustion* pada *mill*[10]. Jumlah aliran udara yang masuk kedalam *mill* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut, setelah didapatkan  $W_f$ ,  $A_o$  dihitung dengan metode substitusi, sehingga didapat rasio perbandingan udara dan batubara[12]. Pengaturan Temperatur udara masuk akan mempengaruhi temperatur udara yang keluar dari *mill*. Kesalahan dalam penentuan temperatur udara masuk akan menyebabkan batubara terbakar ketika masih berada pada *mill* jika terlalu tinggi[10].

Suplai batubara yang secara kontinyu dari *inlet pipe* akan menyebabkan pada satu waktu tertentu area *bowl* penuh dengan batubara *raw* maupun *fine*. Akumulasi dari debu batubara di dalam *pulveriser* akan meningkatkan kemungkinan

terjadinya kebakaran mill[13].Semua jenis batubara memiliki perbedaan potensi untuk terbakar dengan sendirinya, besarnya suhu yang diperlukan untuk mencapai temperatur kritis dan titik inisiasi pembakaran pun berbeda, semakin rendah kualitas batubara maka semakin rendah temperatur kritisnya dan sebaliknya semakin tinggi kualitas batubara maka semakin tinggi titik temperatur kritis batubara[14].Batubara kering saat diangkat dengan udara ke ruang pembakaran harus menghindari terjadinya swabakar serta menghindari *moisture* yang masih berlebih. Pada batubara subbituminus temperatur udara masuk 330-380°C dan temperatur udara keluar 71°C[15].

Batubara khususnya *pulverized coal* mempunyai kecenderungan untuk terbakar sendiri (*self combustion*) dan jika tercampur dengan udara pada kondisi tertentu memungkinkan untuk terjadi ledakan, kecenderungan batubara untuk terbakar sendiri dibatasi dengan temperatur kritis batubara, jika lebih dari itu maka batubara memiliki kecenderungan ter-*selfcombustion*[16].*Self combustion* pada batubara terjadi akibat dari kontak udara yang secara cepat ataupun lambat menunjukkan tanda-tanda oksidasi dengan penurunan nilai kalori, *volatile matter*, dan terjadinya *swelling capacities*. Reaksi eksotermis yang menghasilkan panas yang tidak hilang akan mencapai temperatur inisiasi yang pada akhirnya membentuk titik api pada *hot spot* batubara[17].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT China Huadian PLTU Keban Agung 2 X 135 MW Provinsi Sumatera Selatan yang berlokasi di Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian dilaksanakanselama 30 hari, yang bertujuan untuk mengetahui pengaturan kerja terhadap potensi terjadinya *self combustion* batubara pada *Coal Mill* sehingga menghasilkan batasan terhadap pengaturan kerja untuk pencegahan terjadinya *self combustion* pada *Coal Mill*.

Tahapan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

Studi literatur dengan mempelajari teori-teori yang bisa digunakan untuk menganalisa permasalahan dari penelitian yang dilakukan. Berupa pengertian, prinsip-prinsip dasar, dan persamaan-persamaan yang berkenaan dengan permasalahan yang ada. Referensi yang digunakan berupa buku, jurnal dan laporan penelitian yang berkaitan dengan pengaturan kerja *Coal Mill* serta potensi terjadinya *self combustion* batubara pada *Coal Mill*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data operasi pada bulan Januari 2018 dengan beban (130-135 MW). Batubara yang digunakan dalam penelitian adalah LRC dengan nilai kalori 4695kCal/kg.

Observasi lapangan dilakukan dengan cara mengamati secara langsung proses kerja *Coal Mill*, pengaturan kerja *Coal Mill*, dan keadaan *Coal Mill* di lapangan dan pada *central control room*, serta mencari informasi lainnya yang tetap berkaitan dengan permasalahan yang dibahas.

Pengambilan data merupakan kegiatan memperoleh data-data yang dibutuhkan dan diperlukan dalam melakukan penelitian. Adapun data-data yang diambil adalah sebagai berikut:

Data Primer: Data ini didapat dan diperoleh dari observasi di lapangan, dokumentasi kegiatan, dan tanya jawab serta diskusi dengan pembimbing lapangan maupun operator lapangan, data tersebut meliputi:

Data temperatur batubara sebelum masuk kedalam *Mill* diambil dengan menggunakan temperatur gun pada batubara saat sebelum masuk kedalam *Coal Mill* yaitu pada saat di *belt conveyor* sebelum *coal feeder*. Untuk mengetahui temperatur batubara sebelum proses pada *Mill*.

Data Jumlah aliran batubara pada *Coal Mill* diambil dengan menggunakan monitor *distributed control system* pada *central control room* setiap satu jam pada jam 08.00 sampai jam 14.00 selama 7 hari, data yang diambil hanya pada saat beban tinggi (130-135 MW). Data yang sudah diambil disusun pada tabel microsoft excel yang dilanjutkan dengan perhitungan nilai aliran batubara masuk.

Jumlah aliran batubara, yang masuk kedalam *mill* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$W_f = \frac{A_0}{1+\beta} \times \frac{T_i - T_o}{M_c} \times 4.043 \times 10^4 \quad (1)$$

Keterangan:

Wf	= Jumlah aliran batubara (kg/dt)
Ao	= Jumlah aliran udara batubara keluar (kg/dt)
Ai	= Jumlah aliran udara masuk (kg/dt)
B	= <i>Leakage factor</i> = $\frac{A_o - A_i}{A_i}$
Ti	= Temperatur inlet <i>mill</i> (°C)
To	= Temperatur outlet <i>mill</i> (°C)
Mc	= <i>Total moisture</i> batubara

dankemudian dirata-ratakan untuk menghitung Persamaan (2)

$$\beta = \frac{A_o - A_i}{A_i}$$

(2) sehingga akan didapatkan Persamaan (3) yang kemudian didapat nilai aliran batubara masuk

$$W_f = x A_o \quad (3)$$

Data Jumlah aliran udara pada *Coal Mill* diambil dengan menggunakan monitor *distributed control system* pada *central control room* setiap satu jam pada jam 08.00 sampai jam 14.00 selama 7 hari, data yang diambil hanya pada saat beban tinggi (130-135 MW). Data yang sudah diambil disusun pada tabel microsoft excel yang dilanjutkan dengan perhitungan nilai aliran udara masuk dengan menggunakan Persamaan (3) sehingga didapatkan Persamaan (4) yang kemudian didapat nilai aliran udara masuk.

$$A_o = \frac{1}{x} W_f \quad (4)$$

Keterangan:

Wf = Jumlah aliran batubara (kg/dt)  
 Ao = Jumlah aliran udara batubara keluar (kg/dt)  
 Ai = Jumlah aliran udara masuk (kg/dt)

Data Temperatur udara masuk diambil dengan menggunakan monitor *distributed control system* pada *central control room* setiap satu jam pada jam 08.00 sampai jam 14.00 selama 7 hari, data yang diambil hanya pada saat beban tinggi (130-135 MW). Data yang diambil dirata-ratakan, dan digunakan untuk pengolahan data pada Persamaan (1).

Data Temperatur keluar diambil dengan menggunakan monitor *distributed control system* pada *central control room* setiap satu jam pada jam 08.00 sampai jam 14.00 selama 7 hari, data yang diambil hanya pada saat beban tinggi (130-135 MW). Data yang diambil kemudian dirata-ratakan, dan digunakan untuk pengolahan data pada Persamaan (1). Data juga digunakan untuk perhitungan pada Persamaan (5), sehingga didapat nilai temperatur udara masuk.

Perhitungan Temperatur udara masuk dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut [12]:

$$T_i = \left( \frac{W_f x (1 + \beta) x M_c}{A_o x 4.043 x 10^4} \right) + T_o \quad (5)$$

Keterangan:

Wf = Jumlah aliran batubara (kg/dt)  
 Ao = Jumlah aliran udara batubara keluar (kg/dt)  
 Ai = Jumlah aliran udara masuk (kg/dt)  
 B = Leakage factor =  $\frac{A_o - A_i}{A_i}$   
 Ti = Temperatur inlet mill (°C)  
 To = Temperatur outlet mill (°C)  
 Mc = Total moisture batubara

Data Pengaturan kerja *Coal Mill* yang diterapkan pada perusahaan, didapat dari hasil pengamatan langsung di lapangan, untuk mengetahui keadaan pengaturan kerja yang ada di lapangan.

Data Sekunder: Data ini dikumpulkan dari literatur dan data yang diarsipkan perusahaan, data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut:

Data sistem kerja *Coal Mill* didapat dari arsip perusahaan berupa buku dan monitor DCS pada CCR, untuk mengetahui sistem kerja dari *Coal Mill*.

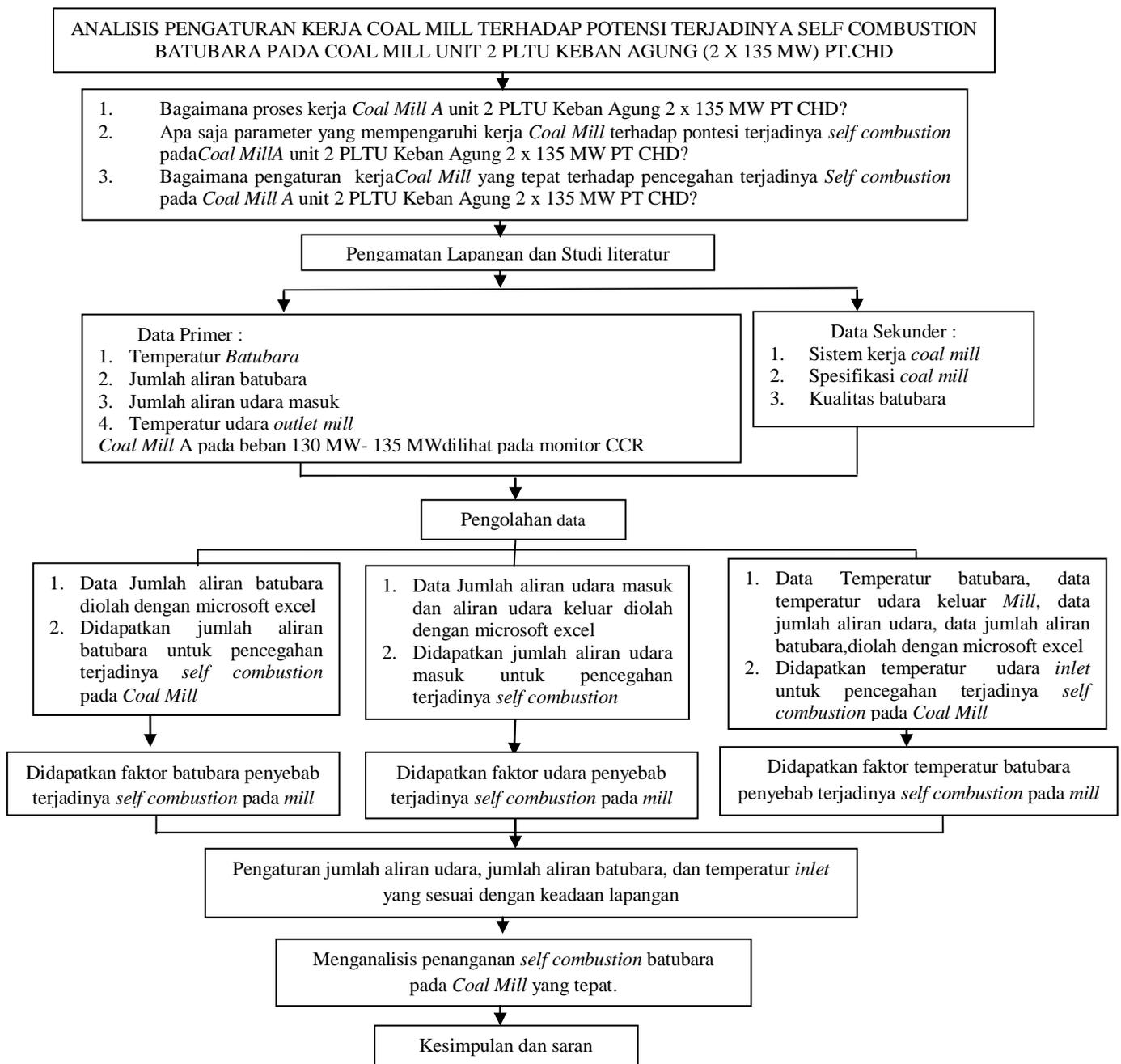
Data jenis dan spesifikasi *Coal Mill* yang digunakan pada PLTU Keban Agung, didapat pada buku spesifikasi alat dan melihat langsung pada alat di lapangan, digunakan untuk mengetahui spesifikasi alat yang datanya digunakan untuk perhitungan pada pengolahan data.

Data kualitas batubara, data didapat dari laboratorium PT CHD, selama 7 hari yang dirata-ratakan. Data kualitas batubara digunakan untuk mengetahui total moisture, ash content, volatile matter, dan fix carbon dari batubara yang digunakan.

Pengolahan dan analisis data: Pengolahan data terhadap data yang diperoleh dari pengamatan di lapangan maupun data perusahaan dengan pustaka yang ada. Adapun tahapan dalam pengolahan dan analisis data ini adalah:

1. Mengelompokkan data menjadi aliran batubara, aliran udara, temperatur udara.
2. Menyusun data aliran batubara masuk dengan menggunakan microsoft excel. Kemudian akan dilakukan perhitungan sehingga diperoleh Persamaan (3) nilai Wf yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

3. Menyusun data aliran udara masuk dengan menggunakan microsoft excel. Kemudian akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan nilai  $W_f$  dari perhitungan sebelumnya, yang kemudian dilakukan perhitungan substitusi dengan menggunakan Persamaan (4) sehingga di dapat nilai  $A_i$ .
  4. Melakukan pengolahan data aliran batubara, aliran udara, temperatur keluar, *Total moisture* batubara, *leakage factor*, dan konstanta perhitungan dengan didukung spesifikasi *Coal Mill* dengan menggunakan Persamaan (5) sehingga didapat temperatur udara masuk
  5. Setelah didapat jumlah aliran batubara, jumlah aliran udara, dan temperatur udara masuk *Coal Mill*, menganalisis terhadap potensi terjadinya *self combustion* batubara pada *Coal mill*
  6. Melakukan pencegahan terhadap terjadinya *self combustion* batubara pada *coal mill* dengan memberikan batasan terhadap pengaturan kerja yang ada.
- Bagan alir dari metode penelitian yang dilakukan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian “Analisis Pengaturan Kerja *Coal Mill* A Unit 2 Terhadap Potensi *Self Combustion* Batubara Pada Pltu Keban Agung 2 X 135 MW PT CHD Lahat, Sumatera Selatan” dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui proses kerja pada *Coal Mill*, menganalisis parameter yang berpengaruh terhadap potensi terjadinya *self combustion* batubara pada *Coal Mill*, dan merekomendasikan pengaturan kerja yang tepat untuk pencegahan terhadap potensi *self combustion* batubara pada *Coal Mill*. Data yang digunakan pada simulasi ini adalah data operasi pada bulan januari 2018 dengan beban (130-135 MW). Batubara yang digunakan dalam simulasi adalah LRC dengan nilai kalori 4695kcal/kg, data analisa batubara dapat dilihat pada Tabel 1.

#### 3.1. Proses kerja *Coal Mill*

##### 3.1.1. Proses penghalusan batubara

Batubara sebelum digunakan sebagai bahan bakar pada *furnace* harus dihaluskan dulu ukurannya hingga mencapai *fineness 200mesh* untuk mempercepat proses pembakaran pada *furnace*. Batubara dari *coal feeder* masuk ke *mill* melalui pipa *inlet* untuk dilakukan proses penggerusan batubara menjadi ukuran *200 mesh*. Didalam *mill* batubara tertampung pada *bowl* yang tersambung dengan *shaft* yang digerakkan oleh motor hidrolik sebagai media penggerak untuk *bowl* yang akan menggerakkan batubara dan diteruskan gayanya sehingga *rollergrinder* akan berputar dan batubara tereduksi ukurannya. Terdapat *oil hidrolik* untuk menahan tekanan gaya dorong dari *roller* agar *roller* bergerak terus-menerus dan menggerus batubara.

##### 3.1.2. Proses pengeringan batubara

Proses *drying* pada batubara merupakan proses untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat pada batubara dengan penguapan. Batubara yang telah di haluskan ukurannya akan dikeringkan dengan menggunakan udara panas dari *primary air fan*. Pada PLTU Keban Agung (2 x 135 MW) PT CHD menggunakan *Primary air fan* YKK 500-YN. Ketika udara primer masuk kedalam *Coal Mill* melalui *Primary Air Inlet Pipe*, turbulensi dari udara primer ini akan mampu mengangkat partikel batubara ke atas menuju area separasi. Pada saat ini, udara primer yang memiliki temperatur yang tinggi akan berfungsi sebagai pengering batubara dengan mengurangi kadar *moisture* dari batubara di dalam *Coal Mill*.

##### 3.1.3. Proses pengklasifikasian batubara

Udara primer yang masuk pada *mill* akan mengangkat batubara dalam bentuk partikel kecil, dan akan diklasifikasikan oleh *dynamic classifier* berdasarkan *fineness* yang diinginkan yaitu *200 mesh* sebelum menuju ruang pembakaran. Batubara yang tidak lolos *classifier* akan jatuh lagi ke bagian bawah *mill* dan akan mengalami proses penggilingan kembali pada *grinding bed*.

##### 3.1.4. Proses transportasi batubara

Batubara yang lolos dari *classifier* akan ditransportasikan oleh udaraprimer melalui pipa *outlet mill*. Saat *pulverized coal* keluar menuju *boiler* pada pipa tidak ada proses lain, hanya proses pentransportasian batubara ke *furnace* yang dibantu oleh udara primer dari *primary air fan*.

#### 3.2. Potensi terjadinya *Self Combustion* pada *Coal Mill*

Potensi terjadinya *Self combustion* pada *Coal Mill* disebabkan oleh beberapa parameter yaitu : Jumlah aliran batubara (*Coal flow rate*) , jumlah aliran udara (*Air flow rate*) , dan temperatur udara. Pada sistem *Mill*, rasio udara dan batubara yang dapat menyebabkan *self combustion* memiliki kisaran antara 4:1 hingga 50:1. Tetapi yang paling reatif atau berpotensi terhadap terjadinya *self combustion* pada *mill* yaitu pada range 5:1 hingga 12:1. Temperatur udara primer pada *Mill* yang digunakan untuk batubara *subbituminus* adalah 330-380°C. Dan agar operasi berjalan aman dilakukan pengaturan suhu keluar yang tidak lebih dari 71°C.

**Tabel 1. Data analisa batubara**

<i>Coal Properties (as received)</i>	<i>Inlet Coal Mill (%)</i>
<i>Total Moisture</i>	31,02
<i>Ash content</i>	4,29
<i>Volatille Matter</i>	34,27
<i>Fixed Carbon</i>	30,42

### 3.2.1. Potensi jumlah aliran batubara

Jumlah aliran batubara masuk maksimum 30 ton/jam. Jumlah batubara minimum yang masuk kedalam *Mill* adalah perbandingan dari udara dan batubara yaitu 4:1 sehingga dari 52,8 ton/jam udara minimum maka nilai batubara minimum yaitu 13,2 ton/jam agar tidak termasuk dalam range yang berpotensi terjadinya *self combustion* pada *Mill*. Jumlah dari batubara masuk harus diatur agar tidak kurang dari 13,2 ton/jam dan tidak mencapai batas maksimal 30 ton/jam karena jumlah batubara masuk yang terlalu sedikit atau banyak akan menyebabkan terjadinya *self combustion* pada *coal mill*. Jumlah aliran batubara setelah dihitung dengan Persamaan (1) diatas didapat jumlah aliran batubara (Wf) sebesar 0,37 Ao.

### 3.2.2. Potensi jumlah aliran udara

Jumlah aliran udara primer masuk minimum adalah 52,8 ton/jam dan jumlah aliran udara masuk maksimum adalah 115 ton/jam. Pengaturan jumlah aliran udara primer masuk tidak boleh kurang dari 52,8 ton/jam dan tidak boleh mencapai batas maksimal 115 ton/jam karena jika *air flow rate* terlalu rendah maka tidak dapat *start-up* dan berpotensi tidak sampainya aliran batubara dari *mill* menuju *boiler*, dan jika *air flow rate* terlalu tinggi maka akan meningkatkan konsentrasi oksigen di permukaan batubara sehingga memperbesar pula potensi terjadinya *self combustion* pada *Coal Mill*. Jumlah aliran udara masuk disesuaikan dengan jumlah batubara yang masuk kedalam *Coal Mill*. Jumlah udara yang masuk ke *mill* dapat dihitung dari Persamaan (3) didapat nilai jumlah aliran udara masuk (Ai) sebesar 2,70 Wf

### 3.2.3. Potensi temperatur udara

Temperatur udara primer pada *Mill* yang digunakan untuk batubara *subbituminus* adalah 330-380°C. Dan agar operasi berjalan aman dilakukan pengaturan suhu keluar yang tidak lebih dari 71°C. Kandungan air pada batubara yang digunakan PLTU Keban Agung (2 x 135 MW) PT CHD adalah 30,16%, oleh karena nya diperlukan temperatur udara primer yang tinggi untuk proses pengeringan batubara, tetapi juga harus diperhatikan agar temperatur yang tinggi tersebut tidak menyebabkan *pulverized coal* terbakar sendiri ketika masih berada didalam *mill*. Temperatur udara masuk dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (6) didapat temperatur udara masuk yang tepat untuk mencegah terjadinya swabakar yaitu temperatur udara masuk minimal 339,0°C dan temperatur udara masuk maksimal 362,33°C dengan pengaturan nilai temperatur keluar 65°C untuk pencegahan terjadinya *self combustion* pada *coal mill A*

## 3.3. Upaya Pencegahan *Self Combustion* pada *Coal Mill*

### 3.3.1. Mengatur batubara, udara, dan temperatur masuk.

Batubara yang masuk kedalam *Mill* adalah batubara *subbituminus*, jumlah aliran batubara diatur berdasarkan beban (MW) yang dari hasil perhitungan didapat 0,37 Ao. Pengaturan jumlah aliran batubara dapat kita buat batasan yaitu nilai minimum jumlah aliran batubara masuk minimum yaitu 25,16 ton/jam atau 6,98 kg/dt, dan jumlah aliran batubara masuk maksimum yaitu 26,27 ton/jam atau 7,29 kg/dt yang aman untuk pencegahan potensi terjadinya *self combustion* pada *Coal Mill* saat beban tinggi (130 – 135 MW).

Jumlah udara primer yang masuk disesuaikan dengan jumlah dari batubara yang masuk, yaitu 2,70 Wf. Pengaturan jumlah aliran udara masuk dapat kita buat batasan yaitu nilai udara masuk minimum yaitu 64,80 ton/jam atau 18 kg/dt dan aliran udara masuk maksimum yaitu 73,44 ton/jam atau 20,4 kg/dt yang aman untuk pencegahan potensi terjadinya *self combustion* pada *Coal Mill* pada saat beban tinggi (130 – 135 MW).

Temperatur udara primer yang masuk kedalam *mill* untuk batubara *sub-bituminus* yaitu 330-380°C. Pengaturan temperatur udara masuk yaitu 339,0°C – 362,33°C untuk pencegahan terhadap potensi *self combustion* batubara pada *Coal Mill* saat beban tinggi (130 – 135 MW). Dan temperatur maksimal yang dapat digunakan yaitu 368,33°C dengan temperatur *outlet* 71°C.

Temperatur udara keluar *Mill* jika lebih dari 71°C maka akan dapat menyebabkan batubara yang akan keluar dari *mill* akan terbakar sendiri sebelum batubara sampai ke *furnace*. Pengaturan temperatur *outlet* yaitu 65°C, untuk pencegahan terhadap terjadinya *self combustion* pada *Coal Mill A*, pada saat beban tinggi (130 – 135 MW).

### 3.3.2. Memonitor keadaan *coal mill*

*Monitoring* keadaan *mill* secara berkala dimaksudkan agar setiap kenaikan

Temperatur *outlet* dari *mill* cepat terdeteksi agar dapat dilakukan *preventif action* untuk mencegah terjadinya *self combustion*. Pengecekan temperatur dilakukan perjam pada monitor *central control room* dan juga pada lapangan.

Jika temperatur naik, artinya batubara yang ada didalam *mill* lebih sedikit atau udara yang masuk kedalam *mill* terlalu banyak maka dilakukan penambahan jumlah aliran masuk batubara, atau dengan cara mengurangi *supply* dari udara. *Monitoring* keadaan *mill* pada lapangan dengan cara melihat getaran pada *coal mill*, jika getaran pada *mill* kuat artinya jumlah batubara didalam *mill* banyak sedangkan jumlah udara sedikit, keadaan ini dapat menyebabkan batubara mengalami swabakar.

### 3.3.3. Memonitor keadaan *pyrite hopper* secara berkala

Akumulasi dari batubara sisa di dalam *mill* akan meningkatkan potensi terjadinya swabakar. Kondisi di bawah *bowl* ini memiliki temperatur sangat tinggi. Dengan temperatur yang sangat tinggi, maka batubara yang terakumulasi di daerah bawah *bowl* ini akan cepat terkeringkan, area ini juga merupakan aliran masuknya udara primer maka bagian bawah harus diperiksa secara berkala untuk memastikan bahwa material sisatelah terbuang dari bawah *Bowl* ke *pyrite hopper*. Akumulasi atau penumpukan batubara sisa di dalam *Coal Mill* dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya *spontaneous combustion*.

Terbakarnya *rejected material* pada *pyrite hopper* menjadi salah satu penyebab *self combustion* didalam *coal mill*. Oleh karena itu, pengecekan *pyrite hopper* secara berkala perlu dilakukan. Pengecekan dapat dilakukan dengan cara memantau keadaan dari *pyrite hopper* dan membuang tumpukan yang ada pada *pyrite hopper* yang jika sudah menumpuk. Penumpukan pada *pyrite hopper* dapat menyebabkan munculnya percikan api dan terbakarnya *material reject*. Panas yang ada pada *pyrite hopper* dapat membuat temperatur pada *mill* bertambah sehingga potensi terjadinya *self combustion* pada *mill* meningkat.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Proses kerja *Coal Mill* terdiri dari proses penghalusan ukuran batubara oleh *rollergrinder* hingga menjadi serbuk batubara yang berukuran 200 *mesh*, proses pengeringan batubara untuk menghilangkan kadar air dari batubara dengan menggunakan udara primer panas dari *Primary Air Fan*, proses klasifikasi batubara yang berukuran 200 *mesh* dengan *dynamic classifier* akan lolos, dan proses transportasi batubara dimana serbuk batubara dihembuskan menggunakan *primary air* yang disupply dari *Primary Air Fan* menuju *boiler*.
2. Parameter yang mempengaruhi kerja *Coal Mill* terhadap potensi terjadinya *self combustion* pada batubara yaitu : Jumlah aliran batubara (*Coal flow rate*), jumlah aliran udara (*Air flow rate*), dan temperatur udara masuk dan udara keluar. Potensi terjadinya *self combustion* batubara pada *Coal Mill* adalah perbandingan aliran udara dan aliran batubara 4:1, temperatur udara masuk 330 – 380°C, dan temperatur udara keluar 71°C.
3. Dari parameter pengaturan kerja *Coal Mill*, dapat dibuat batasan pengaturan kerja *Coal Mill* yang terdiri dari pengaturan aliran udara, aliran batubara, dan temperatur udara untuk pencegahan terhadap potensi terjadinya *self combustion* batubara pada *Coal Mill*. Faktor penyebab terjadinya *self combustion* adalah tingginya kandungan *volatile matter* dari batubara. *Self combustion* terjadi akibat naiknya suhu pada *Mill* yang dikarenakan jumlah batubara yang terlalu sedikit atau jumlah udara yang terlalu banyak, dan tingginya temperatur udara masuk, terbakarnya *rejected material* yang ada pada *pyrite hopper*.

Pencegahan yang dapat dilakukan terhadap terjadinya *Self combustion* pada *Coal Mill* maka yang perlu dilakukan sesuai kondisi lapangan saat ini adalah Pengaturan jumlah aliran batubara dapat kita buat batasan yaitu nilai minimum jumlah aliran batubara masuk minimum yaitu 25,16 ton/jam atau 6,98 kg/dt, dan jumlah aliran batubara masuk maksimum yaitu 26,27 ton/jam atau 7,29 kg/dt, Pengaturan jumlah aliran udara masuk dapat kita buat batasan yaitu nilai udara masuk minimum yaitu 64,8 ton/jam atau 18 kg/dt dan aliran udara masuk maksimum yaitu 73,44 ton/jam atau 20,4 kg/dt, dan pengaturan temperatur udara masuk yaitu 339,0°C – 362,33°C untuk pencegahan terhadap potensi *self combustion* batubara pada *Coal Mill* saat beban tinggi (130-135 MW). Dan temperatur maksimal yang dapat digunakan yaitu 368,33°C dengan temperatur *outlet* 71 °C. Memonitor temperatur *outlet* secara berkala dengan mengatur temperatur keluar < 71°C, memonitor keadaan *Coal Mill*, mengurangi penumpukan *rejected material* pada *pyrite hopper* dengan cara pemeriksaan dan pembersihan secara berkala, pengurangan jangka waktu batubara tertimbun, dan pengurangan kadar *volatile matter* batubara.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukandarrumidi.(2004).*Batubara dan Gambut*, Cetakan Ke-2.Yogyakarta:Penerbit Gadjah Mada University Press
- [2] Lestari,Dessy.,Amril,M.A.,Hidayatullah,R.(2016).Batubara untuk Beberapa Industri.*Jurnal poros teknik*.Vol:8 No.1: 1-54.ISBN 2442-7764
- [3] Suprpto.(2010).*Batubara, dari fosil menjelma energi*.Puslitbang.esdm.go.id
- [4] Kaymakci, E. and Didari, V.(2002).Relation Between Coal Properties and Spontaneous Combustion Parameter, *Journal engineering environmental*, Vol 26, 59-60.
- [5] Deng, J., et al.(2015).Effect of Pyrite on The Spontaneous Combustion of Coal, *International Journal Coal Science technology*, Vol. 2, 306-311
- [6] Ulum,B., Bambang,S.(2013).*Analisis Pola Pengoperasian Mill Pulverizer di PLTU 1 Jawa Tengah Rambang*.Tesis e-Prints Undip Teknik Mesin 41157

- [7] Holtshauzen, G.(2008).*Coal pulveriser maintenance performance enhancement through the application of a combination of new technology*.University of Johannesburg, Mechanical and Manufacturing Engineering Specialisation Maintenance Engineering
- [8] David, T. (2016).*Coal Feeder, Pulverizer dan Coal Burner*.Indonesia Power
- [9] Nugroho, Y.S., and Saleh, M.(2006).Effect of Moisture and Initial Temperature on Rate of Spontaneous Combustion of a Low-rank Coal. *Proceeding of the 12th National Seminar in Industrial Research and Technology*, Yogyakarta, ISBN 979-95620-3-1, pp.
- [10]Kurniastuti,A., Sutardi.(2015).Studi Permasalahan Pada Coal Pulveriser Mill Serta Usulan Penanganannya Menggunakan Metode Numerik. *Prosiding SENATEK Institut Teknologi Nasional Malang* ISSN 2407–7534 Page 36-42
- [11] Bhambare K., Zhanhua Ma, Pisi Lu.(2010).*CFD modeling of MPS coal mill with moisture evaporation*.*Fuel processing technology*. Volume 91, page 566–571
- [12] Gills A. B.(1984).*Power Plant Performance*. Butterworths and Co Ltd.
- [13] Sujanti W.(1999).Laboratory studies of spontaneous combustion of a coal: the influence of inorganic matter and reactor size. *Journal Fuel*.volume 78 pages 549-556, elsevier.
- [14] Muchjidin. (2006).Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara.Bandung:Institut Teknologi Bandung.
- [15] Basu, P.,Kefa, C., and Jestin, L.(2012).*Boilers and Burners: Design and Theory*.Springer science media
- [16] Umar, D., Santoso,B., dan Bukin, D.(2012).Susceptibility To Spontaneous Combustion Of Some Indonesian Coal, *Indonesian Mining Jurnal*, Volume 15 Number 2, 100-109
- [17] Falcon R.M.(1986).Spontaneous combustion of the organic matter in discards from the witbank coalfield. *Journal of the southern african institute of mining and metallurgy* 86 (7), 243-250