

## **MODIFIKASI *OUTLET COALBUNKER* DAN *OUTLET COAL FEEDER* UNTUK MENGATASI *PLUGGING* BATUBARA DI PLTU TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN**

Dandy Nugroho, Sunarto  
Fakultas Teknik Univeritas Gresik

### **ABSTRAK**

*Permasalahan yang terjadi saat ini di PLTU Tanjung Awar-awar adalah sering terjadi plugging batubara. Plugging ini di sebabkan oleh kondisi mesin yang menyebabkan plugging, fungsi dredging kurang optimal dan kualitas batubara. Dampak yang disebabkan dari plugging adalah menyebabkan pulverizer sering trip, unit derating dan menyebabkan fungsi kerja operator menjadi tidak optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk merancang memodifikasi outlet coal bunker dan outlet coal feeder agar tidak terjadi plugging. Hasil penelitian ini dapat di ambil kesimpulan untuk mengatasi permasalahan plugging tersebut dilakukan modifikasi dengan pemasangan vibrator pada outlet coal bunker dan outlet coal feeder Sehingga PLTU Tanjung Awar-awar dapat beroperasi sesuai kontrak kinerja 350MW, mendukung kehandalan unit dan mencegah kecelakaan kerja.*

***Kata kunci : Vibrator outlet coal bunker, vibrator outlet coal feeder***

### **PENDAHULUAN**

Pertumbuhan penduduk yang pesat selalu di imbangi dengan tuntutan akan kebutuhan primer dan sekunder, sehingga konsumsi manusia akan sesuatu semakin kompleks mengingat kebutuhan manusia akan listrik semakin bertambah maka PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai satu-satunya perusahaan penyedia energi listrik di Indonesia dituntut untuk dapat menyediakan energi listrik yang murah dan handal.

Kebutuhan energi listrik di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat pesat ditandai dengan pertumbuhan industri yang terus meningkat, Permintaan konsumsi energi tersebut perlu disertai dengan pembangunan pusat-pusat listrik yang nantinya akan dikelola oleh swasta maupun pemerintah, Proyek percepatan 10.000 MW dan Proyek 35.000 MW yang diadakan oleh pemerintah merupakan salah satu program usaha memenuhi kebutuhan energi tersebut, Salah satu

proyek percepatan 10.000 MW adalah pembangunan PLTU Tanjung Awar-awar yang terletak di Jl.Tanjung awar-awar Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban.

PLTU Tanjung awar-awar dengan beban maksimal 2 x 350 MW pada bulan Februari 2014 memasuki fase *Commercial on Date* (COD) maka PLTU Tanjung Awar-awar perlu mengoperasikan unit dengan kehandalan dan kinerja yang memenuhi kontrak kinerja perusahaan. Saat ini PLTU Tanjung Awar-awar memiliki 6 *pulverizer system*, yang mana masing masing *pulverizer* memiliki tanggungan beban 70 MW. Masing-masing *pulverizer system* terdiri dari beberapa peralatan utama di antaranya *coal bunker*, *coal feeder* dan *coal mill*.

Permasalahan yang terjadi adalah seringnya terjadi *plugging* batubara. *Plugging* ini sering sekali terjadi pada *outlet coal bunker*, *outlet coal feeder*. Intensitas terjadinya *plugging* ini  $\pm 4$  kali setiap shift atau  $\pm 4$  kali dalam setiap 8 jam. *Plugging* batubara ini apabila tidak segera teratasi dalam 600 detik dapat menyebabkan *coal mill* trip dan unit *derating*. Saat ini pada masing-masing *coal bunker* terdapat *dredging* yang di gunakan untuk mengatasi *plugging* batubara tersebut, tetapi adanya *dredging* ini kurang efektif.

Berdasarkan hasil analisa, penyebab terjadinya *plugging* batubara adalah sistem *dredging* kurang optimal, dan kualitas batubara itu sendiri. Saat ini untuk mengatasi *plugging* batubara telah dilakukan berbagai cara diantaranya penambahan *helper* untuk memukul *outlet coal bunker*, modifikasi *dredging*, modifikasi *inlet coal feeder* dan pembuatan tombak *plugging*. Perbaikan untuk mengatasi *plugging* batubara tersebut juga dinilai kurang efektif karena *plugging* batubara tetap masih terjadi dan memunculkan permasalahan baru, yaitu menambah beban kerja

operator, membahayakan keselamatan kerjaoperator dan pengeluaran biaya rutin untuk pembayaran *helper plugging*.

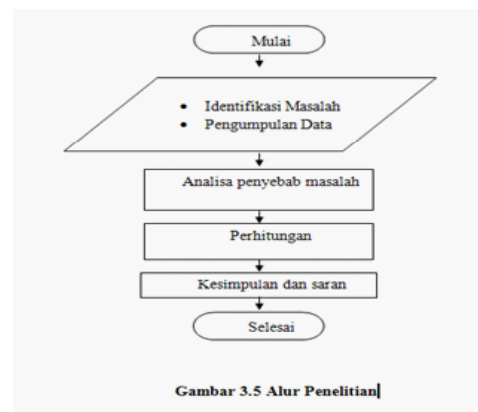
Permasalahan inilah yang melandasi dilakukannya Modifikasi *outlet coal bunker* dan *outlet coal feeder* untuk mengatasi *plugging* batubara dan mencapai daya mampu terbaik PLTU Tanjung Awar-awar. Tujuan dari penelitian ini adalah memodifikasi *outlet coal bunker* dan *outlet coal feeder* untuk mengatasi *plugging*.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan sebuah gambaran langkah yang sistematis dari sebuah penelitian yang nantinya akan mempermudah dalam melakukan sebuah penelitian. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai bulan Desember 2015 di PLTU TanjungAwar – awarTuban, Jl. Tanjung Awar-awar Tuban DesaWadung Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban. Sedangkan data yang dibutuhkan dalam

Penelitian ini adalah 1) dimensi *coal bunker* dan *coal feeder*, 2). *Log sheet* operator boiler lokal,3) Laporan harian boiler Board

## Alur proses produksi



## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Coal bunker* merupakan salah satu peralatan utama dalam sistem

PLTU batubara yang berfungsi untuk menampung batubara sementara dari *coal yard* maupun tongkang sebelum di giling di *pulverizer/mill* dan menuju *furnace* untuk proses pembakaran. *Coal bunker* sebagai penampung batubara untuk operasi harian setiap saat, sehingga kesiapan unit pembangkit untuk bisa beroperasi sesuai kebutuhan pembebanan terjaga dengan baik selain itu *coal bunker* juga di lengkapi *line* masuknya CO<sub>2</sub> jika terjadi kebakaran di dalam *coal bunker* CO<sub>2</sub> akan di semprotkan kedalam untuk pemadaman karena jika pemadaman di lakukan dengan menyemprotkan air akan membuat batubara di dalam *coal bunker* menjadi basah dan menggumpal sehingga memicu terjadinya *plugging*.

Untuk kuantitas beban yang berbeda – beda, maka jumlah bahan bakar yang dibakarpun juga akan berbeda. Oleh karena itu dipakailah *Coal Feeder*, yaitu peralatan yang berfungsi untuk menimbang dan mengatur *mass flow rate* batubara yang akan masuk ke *coal Mill* sekaligus sebagai penyalur batubara ke *coal Mill*

**Analisis Penyebab Terjadinya *Plugging***



**Gambar 1. Fish Bone Diagram *Plugging* Batubara di *Pulverizer System***

Berdasar RCFA (*Root Cause Failure Analysis*), maka kemungkinan penyebab terjadinya *plugging* batubara di *pulverizer system* adalah sebagaimana *fish bone diagram* berikut.

**Penentuan Jenis *Vibrator***

Untuk menentukan perhitungan *vibrator* yang sesuai dengan desain *coal bunker* dan *coal feeder* PLTU Tanjung Awar-awar, ditentukan dengan rumus perhitungan getaran mekanik. Dari referensi (*Vibration Solution*, Martin, 2000) didapatkan data pendukung lainnya untuk menentukan perhitungan *force*. Detail perhitungan untuk menentukan *vibrator* yang sesuai dengan *coal bunker* dan *coal feeder* PLTU TanjungAwar-awar sebagai berikut :

**Perhitungan gaya pada *coal bunker* layer 4**

1. Perhitungan volume material tiap layer *Coal bunker* di PLTU Tanjung Awar-awar berbentuk kerucut terpancung dan tiap layer dapat diukur volumenya dengan menggunakan rumus

$$Volume = \frac{1}{3} \times \pi \times h (R^2 + r^2 + rR)$$

$$V = 0.33 \times 3.14 \times 5.15 [1.98^2 + 0.46^2 + (0.46 \times 1.98)]$$

$$V = 26.91 \text{ m}^3$$

Keterangan :

- V = Volume kerucut [m<sup>3</sup>]
- R = Jari – jari besar kerucut [m]
- r = Jari- jari kecil kerucut [m]
- h = Tinggi kerucut

2. Perhitungan massa batubara yang ada pada tiap layer  
Tiap layer *coal bunker* memiliki volume yang berbeda-beda karena besar permukaan layer yang berbeda. Tiap layer dapat dihitung besarnya

massa batubara di dalamnya dengan menggunakan perhitungan antara volume dan massa jenis dari batubara.

$$m = V \times d$$

$$m = 26.91 \text{ m}^3 \times 1463.4 \text{ kg/m}^3$$

$$m = 39380.09 \text{ kg/m}^3$$

Keterangan :

$m$  = Massa batubara tiap layer *coal bunker*[kg]  
 $V$  = Volume tiap layer *coal bunker* [m<sup>3</sup>]  
 $d$  = Massa jenis batubara[kg/m<sup>3</sup>]

- Perhitungan gaya keluaran batubara  
Gaya yang dibutuhkan untuk mendorong batubara keluar dari *coal bunker* dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan dari massa batubara pada layer *coal bunker* dengan percepatan gravitasi.

$$F = m \times a$$

$$F = 39380,09 \text{ kg} / 15 \text{ m/s}^2$$

$$F = 2625.33 \text{ N}$$

Keterangan :

$F$  = Gaya untuk mendorong batubara [N]  
 $m$  = Massa batubara[kg]  
 $a$  = Percepatan gravitasi[m/s<sup>2</sup>]  
 (15 untuk *Dry Material*, 10 untuk *Wet/sticky material*)

### Perhitungan gaya pada *coal bunker* layer 2

- Perhitungan volume material tiap *layer Coal bunker* di PLTU Tanjung Awar-awar berbentuk kerucut terpancung dan tiap layer dapat diukur volumenya dengan menggunakan rumus kerucut terpancung sebagai berikut :

$$Volume = \frac{1}{3} \times \pi \times h (R^2 + r^2 + rR)$$

$$V = 0.33 \times 3.14 \times 2.9 [1.161^2 + 0.46^2 + (0.46 \times 1.161)]$$

$$V = 6.291 \text{ m}^3$$

Keterangan :

$V$  = Volume kerucut[m<sup>3</sup>]  
 $R$  = Jari – jari besar kerucut[m]  
 $r$  = Jari- jari kecil kerucut[m]  
 $h$  = Tinggi kerucut[m]

- Perhitungan massa batubara yang ada pada tiap *layer*  
Tiap *layer coal bunker* memiliki volume yang berbeda-beda karena besar permukaan *layer* yang berbeda. Tiap *layer* dapat dihitung besarnya massa batubara di dalamnya dengan menggunakan perhitungan antara volume dan massa jenis dari batubara.

$$m = V \times d$$

$$m = 6.291 \text{ m}^3 \times 1463.4 \text{ kg}$$

$$m = 9206.24 \text{ kg/m}^3$$

Keterangan :

$m$  = Massa batubara tiap layer *coal bunker* [kg]  
 $V$  = Volume tiap layer *coal bunker* [m<sup>3</sup>]  
 $d$  = *density* batubara[kg/m<sup>3</sup>]

- Perhitungan gaya keluaran batubara  
Gaya yang dibutuhkan untuk mendorong batubara keluar dari *coal bunker* dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan dari massa batubara pada layer *coal bunker* dengan percepatan gravitasi

$$F = m \times a$$

$$F = 9206.24 / 15$$

$$F = 613.74 \text{ N}$$

Keterangan :

$F$  = Gaya untuk mendorong batubara [N]  
 $m$  = Massa batubara[kg]  
 $a$  = Percepatan gravitasi[m/s<sup>2</sup>]

### Perhitungan gaya pada outlet coal feeder

1. Perhitungan volume outlet coal feeder  
Outlet coal feeder dapat dihitung besar volumenya menggunakan rumus balok karena bentuknya yang mempunyai empat sisi atau persegi

$$V = p \times l \times t$$

$$V = p \times l \times t$$

$$V = 0.62 \text{ m} \times 0.62 \text{ m} \times 2.85 \text{ m}$$

$$V = 1.095 \text{ m}^3$$

Keterangan :

V = Volume outlet coal feeder[m<sup>3</sup>]

P = Panjang outlet coal feeder[m]

l = Lebar outlet coal feeder[m]

t = Tinggi outlet coal feeder[m]

2. Perhitungan massa batubara di outlet coal feeder

Massa batubara yang ada pada outlet coal feeder dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan antara volume outlet coal feeder dan massa jenis batubara di dalamnya.

$$m = V \times d$$

$$m = 1.095 \text{ m}^3 \times 1463.4 \text{ kg}$$

$$m = 1602.42 \text{ kg/m}^3$$

Keterangan :

m = Massa batubara di outlet coal feeder [kg]

V = Volume outlet coal feeder[m<sup>3</sup>]

d = Massa jenis batubara[kg/m<sup>3</sup>]

3. Perhitungan gaya keluaran batubara  
Gaya yang dibutuhkan untuk mendorong batubara keluar dari coal feeder dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan dari massa batubara pada outlet coal feeder dengan percepatan gravitasi.

$$F = m \times a$$

$$F = 1602.42 / 15$$

$$F = 106.8 \text{ N}$$

Keterangan :

F = Gaya untuk mendorong batubara [N]

m = Massa batubara[kg]

a = Percepatan gravitasi[m/s<sup>2</sup>]

(15 untuk Dry Material, 10 untuk Wet/sticky material)

Dari perhitungan diatas diperoleh beberapa hasil untuk force yang dibutuhkan untuk mengalirkan batubara :

1. Force outlet coal bunker layer 4 sebesar = 2619,24 N
2. Force outlet coal bunker layer 2 sebesar = 612,32 N
3. Force outlet coal feeder= 106,8 N

### PENUTUP

#### Kesimpulan

Untuk mengatasi permasalahan plugging pada outlet coal bunker dan outlet coal feeder tersebut dilakukan modifikasi dengan pemasangan vibrator dengan spesifikasi vibrator sebagai berikut :

Peralatan	Spesifikasi
Vibrator Bunker Layer 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vibrator Bunker</li> <li>Force : 800 N – 3000 N</li> </ul>
Vibrator Bunker Layer 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vibrator Bunker</li> <li>Force : 800 N – 3000 N</li> </ul>
Vibrator outlet coal feeder	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vibrator outlet coal feeder</li> <li>Force : 800 N – 3000 N</li> </ul>
Voltage	<ul style="list-style-type: none"> <li>380 V</li> </ul>
Power	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.15 – 3.7 KW</li> </ul>
Largest suitablehopper thickness	<ul style="list-style-type: none"> <li>40 mm (max)</li> </ul>
Vibration frequency	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 Hz</li> </ul>
Amplitude	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.5 - 5 mm</li> </ul>
Weight	<ul style="list-style-type: none"> <li>100 kg</li> </ul>
Panel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manufacture</li> </ul>

## Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan perhitungan alat ini masih memerlukan penyempurnaan antara lain

1. Vibrator dapat di pasang alat yang dapat mengoperasikan dari CCR maupun dari lokal sehingga jika terjadi masalah misalnya tidak dapat dioperasikan dari CCR operator Boiler lokal dapat mengoperasikan vibrator dari lokal Begitupun sebaliknya.
2. Untuk lebih mudah dalam pengoperasian vibrator sekaligus meringankan kerja operator perlu di pasang timer sehingga vibrator tersebut dapat start dan stop sendiri sesuai settingan timer.
3. Tugas akhir ini butuh penelitian lebih lanjut untuk pengaruh getaran vibrator terhadap material coal bunker dan coal feeder.

W Fox, Robert., Alant T McDonald, & Philip J Pritchard. (2002). *Fox Fluid Mechanic*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi M., 2001, "Meningkatkan efisiensi PLTU batubara "ELEKTRO INDONESIA Nomer 35, Tahun VI
- August 1981 . *Coal and Ash Handling System Reliability Conference and Workshop*, EPRI
- Djokosetyardjo . 1989. *Ketel uap*, penerbit pradnya paraminta, Jakarta
- Hidayat. 1995. *Pengaruh peringkat dan kondisi operasi pada proses pencairan batubara*, Tesis Pascasarjana Ilmu kimia, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nowaki, p. (ed.) 1981. *Coal gasification process*. Noyes Data Corporation, New Jersey.
- PK Nag .2002. *Power Plant Engineering. : Indian*.
- Vitunac, E.A., and H. Colijn. 1980. *In Plant Coal Handling*,

