

Implementasi Hi-Pressure Fog Spray Dust Suppression System Di PLTU Paiton 9

Muhammad Muchlas Sony, Trismawati, Yustina Suhandini

Program Studi Teknik Studi, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga
 Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo 67271
 Telp : (0335) 422715, 427923, Fax : (0335) 427923
 Email : muchlassony@gmail.com

Terima Naskah : 29 Maret 2018

Terima Revisi : 10 April 2018

ABSTRAK

Di area *Coal Handling System* pernah terjadi 3 kali kebakaran yang disebabkan *self combustion* tumpukan debu yang tidak dapat dijangkau petugas kebersihan rutin yang mengakibatkan kerugian penormalan sebesar Rp. 577.111.360 dan beban unit derating 235 MW selama 5 jam. Dari hasil identifikasi penumpukan debu terjadi dikarenakan ketidakmampuan peralatan pengendali debu *dust suppression system*. Hasil identifikasi dan analisa data dilakukan *redesign dust suppression system* dari tipe *prevension* (pembasahan batubara) menjadi tipe *Hi-Pressure Fog Spray Dust Suppression System* (metode penggumpalan debu). Dalam penelitian ini digunakan metode pengambilan data primer dari perusahaan dan data sekunder yaitu dengan mengumpulkan data nilai ambang batas debu spray yang lama dengan yang baru dan data perhitungan nilai ekonomis spray yang lama dengan yang baru. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah nilai dibawah ambang batas (NAB) debu 1,35 mg/m³, dan dapat mengurangi debu dilingkungan industri, serta dapat dikembangkan terus menerus untuk memperbaiki sistem lingkungan industri menuju *Cleaner Production*. Kata kunci: NAB, *Fog Spray*, *High Pressure*, *Dust Suppression*.

ABSTRACT

In the area of Coal Handling System ever happened 3 times fire caused by self combustion pile of dust that can not be reached by routine cleaning officer which resulted in loss of normalization equal to Rp. 577.111.360 and 235 MW derating unit load for 5 hours. From the results of identification of dust buildup occurs due to the inability of dust suppression system dust control equipment. The results of identification and data analysis were done redesign dust suppression system from type prevension (wetting coal) to Hi-Pressure Fog Spray Dust Suppression System type (dust clumping method). In this research used primary data retrieval method from company and secondary data that is by collecting data of old spray dust threshold value with new and old economical value calculation data of spray with new one. The results obtained in this study is the value below the threshold (NAB) of dust 1.35 mg / m³, and can reduce dust in the industrial environment, and can be developed continuously to improve the industrial environment system to Cleaner Production.

Keywords: NAB, Fog Spray, High Pressure, Dust Suppression.

PENDAHULUAN

Untuk memenuhi kebutuhan listrik nasional dan target rasio elektrifikasi, diperlukan penambahan kapasitas dengan pembangunan pembangkit baru sebesar 35000 MW seperti yang telah diprogramkan oleh pemerintah. Rencana pembangunan unit pembangkit baru ini sebagian besar menggunakan batubara sebagai bahan bakar utama termasuk dengan menggunakan jenis batubara muda atau *Low Rank Coal*. Batubara tipe *low rank* sudah digunakan sejak pembangunan unit

FTP-1 dan PLTU Paiton 9 sebagai salah satu unit pembangkit FTP-1 (PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton, 2008).

Untuk meminimalisir dan mencegah kejadian kebakaran, kecelakaan kerja serta pencemaran lingkungan diperlukan upaya seperti penormalan kinerja atau perubahan desain peralatan pengendali debu batubara, desain *fog spray* dapat dijadikan terobosan untuk mengatasi permasalahan dari debu di area *Coal Handling System*.

Debu batubara halus yang terbentuk di area *transfer point area crusher house* tidak dapat

dikendalikan dengan peralatan pengendali debu seperti *dust suppression* dan *dust collector* saat ini. Berdasarkan hasil pengukuran kadar debu dalam udara ambien pada kondisi normal operasi di area tersebut sebesar 50 mg/m^3 , melebihi batas dari standar nilai ambang batas (NAB) kadar debu dalam udara ambient sebesar 10 mg/m^3 sehingga hal ini menyebabkan *Operation Excellent* PLTU Paiton 9 tidak dapat tercapai (Martin engineering, 2016.)

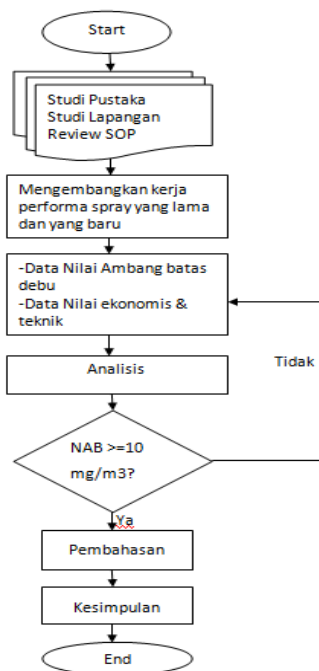
METODE

Metode Pengumpulan Data

Cara pengambilan data adalah sebagai berikut yaitu dengan mempersiapkan alat Low Volume Air Sampler (LVS), kemudian timbang kertas filter pada timbangan elektrik dan catat berat kertas filter tersebut keringkan filter dengan menggunakan oven pada temperature 1200C selama 10 menit, kemudian dinginkan selama beberapa menit. Timbang filter kering dengan menggunakan timbangan elektrik dengan teliti (A) dan catat berat filter yang ditimbang. Masukkan filter ke dalam filter holder dengan menggunakan filter dengan pompa hisap.

Nyalakan pompa hisap dan atur volume udara yang akan dihisap selama 60 menit. Matikan alat, lepas filter holder dan dengan hati-hati keluarkan filter Keringkan kembali filter, lakukan dengan cara yang sama seperti sebelum filter ditimbang. Timbang kembali kertas filter (B), dan lakukan penghitungan.

Alur Proses Penelitian



Gambar 1. Flowchart penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis teknis

Analisis teknis penerapan redesain *dust suppression existing* diperlukan untuk mengkaji kelayakan implementasinya di perusahaan. Hal ini harus dilakukan untuk meningkatkan kinerja alat dan efektifitas pencapaian hasil. Dalam analisa teknis ini dilakukan evaluasi *dust suppression existing* yang lama, mencari akar permasalahan karena rendahnya kinerja alat, redesain *dust suppression existing* versi baru, mengkaji kelayakan secara ekonomis dari implementasi *dust suppression existing* baru.

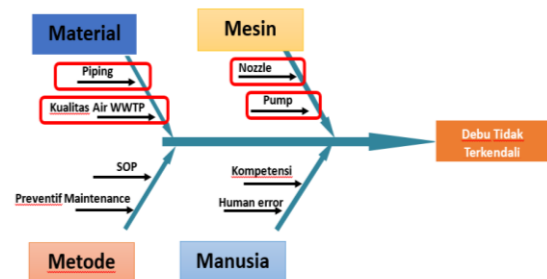
Kondisi Awal Dust Suppression existing:

1. Menggunakan *nozzle* tipe *Hollow Cone* yang menghasilkan *droplet size* 200-600 μm dan hanya terpasang 1 buah *nozzle* untuk masing-masing *conveyor*.
2. Sumber air *dust suppression* menggunakan *re-use water*.
3. Pompa yang digunakan jenis centrifugal dengan tekanan kerja 2 bar (*low pressure*).

Akibat yang ditimbulkan dengan kondisi awal *dust suppression existing*:

1. *Dust suppression* tidak mampu menangkap debu dengan baik dan batu bara yang di-spray menjadi basah sehingga menyebabkan rawan terjadi *plugging* pada *transfer chute*.
2. Kualitas air *re-use* menyebabkan kerusakan/kebocoran pada *line* dikarenakan korosi dan *clogging* pada *nozzle*

Ada beberapa hal yang menyebabkan debu tidak dapat dikendalikan. Untuk mengetahui akar permasalahan yang ada digunakan analisis *root cause failure dust suppression existing* dengan fishbone diagram berikut :



Gambar 2. Fish Bone Diagram

Informasi yang diperoleh setelah melakukan analisa *fish bone diagram* adalah ketidak sesuaian jenis *spray nozzle* yang digunakan. Ketidak sesuaian ini meliputi jenis material, dimensi piping, jenis pompa dan perlunya penggantian suplai air. Dengan mengganti beberapa komponen yang

dibutuhkan diharapkan *dust suppression existing* dapat di maksimalkan kinerjanya sehingga debu yang ada di areal industry dapat dikendalikan.

Desain *Hi-Pressure Fog spray dust suppression*

1. Penggantian jenis *spray nozzle*.

Jenis *spray nozzle* ditentukan dari penetapan prinsip kerja *dust suppression* yang didesain yaitu menangkap debu di udara dengan menciptakan penggumpalan partikel debu oleh partikel air (droplets) sehingga dipilih jenis *nozzle* dengan bentuk kabut (*fine droplet*) yang memiliki ukuran butiran setara dengan ukuran partikel debu. Kategori *fine droplet* dapat diciptakan, dengan salah satunya menggunakan metode *high pressurized (hi-pressure fog spray)*.



Gambar 3. *Nozzle spray* yang digunakan

Spray Angle Code	Spray Capacity Code	Spray Angle (°)						Spray Capacity (L/hr)							Mean Drop Size (µm)	Flow Rate (L/min)	Strainer Mesh Size	Nozzle Body Color
		0.5 MPa	1 MPa	2 MPa	0.5 MPa	0.6 MPa	0.8 MPa	1.3 MPa	2 MPa	3.5 MPa	5 MPa	7 MPa						
083	80	80	80	80	1.13	1.36	1.72	2.00	2.35	2.90	4.25	4.75	5.58	35	0.2	200	Green	
125	80	80	80	80	2.29	2.77	3.51	4.04	4.84	6.20	8.43	9.94	11.7	1	0.9	100	Blue	
22	80	80	80	80	3.99	4.84	6.18	7.25	8.59	11.1	15.0	18.0	21.3	60	0.4	100	Red	

Penentuan jumlah nozzle berdasarkan spesifikasi cakupan (*coverage area spray*) terhadap luasan ruang atau area. Untuk menangkap debu yang berterbangan didalam *skirt board*. Luas *coverage area* yang dihasilkan *nozzle spray* harus minimal sama dengan luas penampang *skirt board*, dengan spesifikasi sbb:

- Spray angle : 80°
- Ukuran ruang : (0,9 x 0,7 x 12)
- Sudut instalasi : 45°
- Luas penampang skirtboard : 0,56 m²
- Jangkauan efektif fog nozzle (7 Mpa) : 0,5 m

Perhitungan sbb:

- Pada jangkauan efektif fog spray 0,5 m didapatkan coverage area sebesar : 0,32 m²
- Maka jumlah nozzle spray yang terpasang terhadap luas penampang skirt adalah jumlah nozzle = Luas coverage nozzle = 0,56 / 0,32 = 1,75 ≈ 2
- Dari hasil perhitungan dilakukan pembulatan sehingga jumlah nozzle terhadap luas penampang yang sesuai adalah 2

2. Penentuan jenis pompa dan motor.

Jenis dan kapasitas pompa ditentukan berdasarkan kebutuhan suplai air pada sistem *Hi-pressure fog spray dust suppression* dengan spesifikasi sebagai berikut:

- *Nozzle Capacity @ 1 buah* : 21,3 L/jam
- *Pressure kerja nozzle* : 70 bar
- Jumlah *Nozzle* yang dipasang : 12 buah
- Kebutuhan air : 21,3 x 12 = 255,6 L/jam = 4,26 L/mnt

Dikarenakan kebutuhan air yang kecil dan *pressure* kerja yang tinggi, maka jenis pompa yang dipilih adalah pompa *positive displacement reciprocating* dengan spesifikasi sebagai berikut.

Desain kapasitas pompa = 4,26 L/mnt x safety factor (1,5) = 6,39 L/mnt

Desain pressure pompa = 70 bar x safety factor (1,5) = 105 bar

Kebutuhan *horse power* motor = $\frac{LPM \times Bar}{511} = \frac{6,39 \times 105}{511} = 1,31 \text{ KW}$

Berdasarkan hasil perhitungan desain, spesifikasi pompa minimal yang dibutuhkan adalah Q : 6,39 L/mnt, P : 105 bar, HP motor : 1,31 kW. Dipilih spesifikasi yang ada dipasaran yaitu P : 120 Bar, Q : 7,5 L/mnt, Motor : 23V/50Hz/2,1kW.

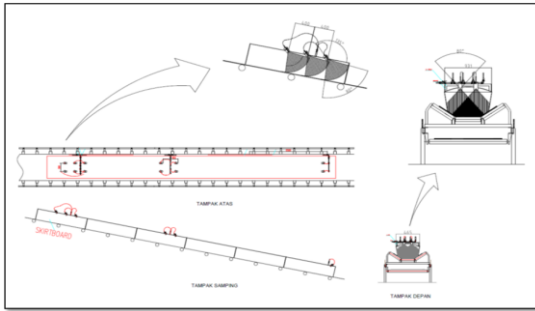
3. *Material* dan *piping*

Material yang digunakan pada *dust suppression existing* adalah pipa *carbon steel* dengan dilapisi *galvanized*. Berdasarkan kondisi lingkungan kerja ditentukan *material* dengan bahan SUS304 dan *rubber hose* untuk menghubungkan dengan *spray nozzle*.

4. Kualitas Air

Sumber air *Dust suppression existing* menggunakan air dari *re-use water*, dimana secara kualitas kondisi air memiliki kandungan partikel yang banyak akibat dari penggunaan pada proses sebelumnya dan nilai pH yang tidak konstan, sehingga menyebabkan korosi pada *line Dust Suppression existing*. Untuk menghindari masalah tersebut maka digunakan air dari *potable tank*.

Desain Hi-Pressure Fog spray dust suppression



Gambar 4. Desain Hi-Pressure Fog Spray Dust Suppression

Desain ini adalah desain Hi-Pressure Fog spray dust suppression yang di implementasikan di area Coal Handling System.

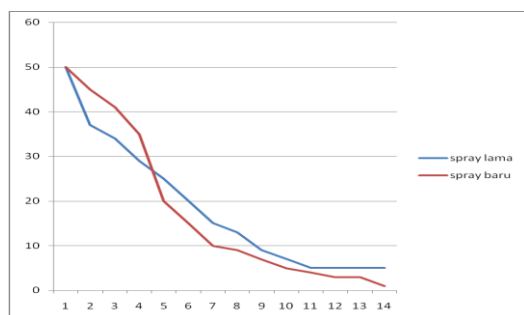
Hasil Kinerja Hi-Pressure Fog Spray Dust Suppression

Dari hasil penemuan 4 masalah inti yang harus diperbaiki, maka diperoleh perbaikan kinerja dust suppression existing yang dipaparkan dalam table berikut :

Tabel 1. Data perbandingan penggunaan spray lama dan baru ditunjukkan dalam tabel berikut :

No	Spray lama (mg/m ³)	Spray baru (mg/m ³)
1	50	50
2	37	45
3	34	41
4	29	35
5	25	20
6	20	15
7	15	10
8	13	9
9	9	7
10	7	5
11	5	4
12	5	3
13	5	3
14	5	1

Jika digambarkan dalam grafik data tersebut adalah sebagai berikut :



Grafik 5. Perbandingan pengukuran dust suppression dengan spray lama dan baru

Dari Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa perbandingan kadar debu atau Nilai Ambang Batas (NAB) antara spray lama dan baru masing-masing di ambil 14 kali sampel, ternyata lebih efektif dengan spray baru dengan hasil akhir 1,35 mg/m³ dibandingkan dengan spray yang lama dengan hasil akhir 3,02 mg/m³. Dari hasil ini sudah dapat dibuktikan efektifitas peningkatan kinerja dust suppression existing yang baru mampu efektif mengurangi kadar debu di area industry. Hal ini tentu saja banyak dampak terkait terutama pada masalah kesehatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari modifikasi Dust Suppression system adalah :

1. Penurunan kadar debu di udara ketika belt conveyor dioperasikan dari 50,14 mg/m³ menjadi 1,35 mg/m³ dengan parameter standar 10 mg/m³.
2. Kebutuhan pemakaian air berkurang jika dibandingkan dengan Dust Suppression System yang existing sebesar 2015,4 L/jam.
3. Mengurangi frekuensi pemakaian air untuk wet cleaning area Crusher House sehingga menghemat pemakaian air sebesar 1040 m³/tahun

Pengkajian secara Finansial

Manfaat secara finansial yang didapat setelah Penerapan Hi-Pressure Fog Spray Dust Suppression adalah:

1. Mengurangi risiko terjadi kebakaran, dimana pada kejadian kebakaran menyebabkan kerugian sebagai berikut.

Ko mp	Description	Nomina l
A	Penormalan peralatan crusher house setelah kebakaran	Rp. 577.111 .360
B	Kerugian derating (235 MW selama 5 jam)	Rp. 373.650 .000
Total		Rp. 950.761 .360

Keterangan: *Tangible Benefit* didapat dari *cost* penormalan fungsi peralatan akibat adanya kebakaran Crusher house tanggal 21 November 2012 dan 14 juni 2014.

- Menghemat pemakaian air untuk *cleaning* basah gedung area *Crusher House*, berkurang sebesar 1040 m³/tahun.

Tabel 2 Data penghematan biaya untuk *Wet Cleaning*

Komp	Description	Nominal
A	Penghematan air	1040 m ³
B	Kapasitas truk tangki pengisi	5000 L
C	Harga air untuk <i>cleaning</i> basah @ 5000 L	Rp. 250.000,-
D	Total biaya <i>cleaning</i> dalam 1 tahun {(a/b)xc}	Rp. 52.000.000,-

- Perhitungan manfaat finansial secara *Cost Benefit Analysis*

Tabel 3. Rincian anggaran biaya

No. PO	Description	Nominal
OG0 123	Jasa Instalasi <i>High Pressure Spray Crusher House</i>	Rp. 78.039.104

Berikut adalah perhitungan *cost benefit analysis* biaya antara sebelum modifikasi dan setelah modifikasi.

Tabel 4. Perhitungan CBA modifikasi

ITEM	Sebelum	Setelah
Biaya Investasi	-	78.039.104
Kerugian (Rp/th)	950.761.360	-
Biaya <i>cleaning</i> basah	78.000.000	26.000.000
TOTAL (Rp)	1.028.761.360	104.039.104
Cost Benefit		924.722.256

Dari tabel diatas didapatkan *cost benefit* sebesar Rp. 924.722.256,00.

Pengkajian secara Non Finansial

Manfaat non-finansial yang diperoleh dari penerapan *Hi-Pressure Fog Spray Dust Suppression* adalah:

- Meningkatkan citra perusahaan
- Memenuhi regulasi sesuai dengan Kepmenkes No. 1405/Menkes/SK/XI/2002
- Menjaga kesehatan dan keselamatan pekerja.

Manfaat Terhadap KPI

Indikator pencapaian KPI *Operation Excellent* dalam *coal handling safety* dapat dilihat dari tidak terjadi kembali kebakaran, kecelakaan kerja dan pencemaran lingkungan serta berkurangnya kerusakan peralatan yang disebabkan oleh debu batubara.

SIMPULAN

Penerapan *Hi-Pressure Fog Spray Dust Suppression System* mampu mengendalikan debu yang terbentuk ketika proses *handling* batubara, yang dibuktikan dengan penurunan kadar debu pada udara dari 50,14 mg/m³ menjadi 1,35 mg/m³ sesuai dengan standar yang ditetapkan sebesar 10 mg/m³. Dan merupakan salah satu program yang mendukung *Operation Excellent* khususnya *Coal Handling Safety* karena pengendalian debu dapat meminimalkan dan menghilangkan kejadian kebakaran dan pencemaran lingkungan. Serta dapat mengurangi biaya pemeliharaan peralatan khususnya pada *scope cleaning*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martin engineering. 2009. *Foundations conveyor system book*. Diambil dari : <http://www.martin-eng.com/page/foundations-book/download>
- [2] Martin engineering. 2016. *Assesment Report UBJOM Paiton Unit 9*.
- [3] N. Kissell, Fred, Ph.D. 2003. *Handbook for Dust Control in Mining*. Pittsburgh : National Institute for Occupational Safety and Health
- [4] PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton. 2008. *Design manual of Coal Handling System*. Paiton: PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton
- [5] PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton. 2008. *Operation manual of Coal Handling System*. Paiton: PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton
- [6] *Spraying System Co.Nozzle Guide Selection*. www.spray.com