



Rancangan Modifikasi *Bag Filter* 662-BF01 untuk Mengurangi *Dusty* pada Area *Packer* 662-PM01

Muhammad Khana Mulia Aprilianti¹, R. Sugeng Mulyono^{2*}, dan Muzakkir Hasan³

¹Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin, , Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³Operasional Packing Plant-LHO, PT Solusi Bangun Andalas, Tbk Jl. Banda Aceh-Meulaboh No.KM. 16.5, Mon Ikeun, Kec. Lhoknga, Kabupaten Aceh Besar, Aceh 23363

Abstrak

Dalam industri semen, salah satu peralatan penting dalam dedusting material yang baik adalah bag filter. Karena peralatan ini berfungsi sebagai penyaring debu halus agar tidak terjadi peningkatan emisi yang berpotensi pada pencemaran dan mengganggu kelancaran operasi. Rotary packer adalah salah satu jenis packer yang terdiri dari beberapa spout yang mengisi kantong-kantong dengan semen melalui hembusan udara. Kemudian box cleaning sebagai pembersih kantung semen setelah keluar dari packer machine yang terdiri dari blower, dedusting hood, dan bag filter sebagai pengolah debu. Terbebasnya kantung produk semen dari debu merupakan citra yang baik bagi PT. Solusi Bangun Andalas serta indikasi kesehatan dan keselamatan kerja yang baik khususnya kebersihan udara di area sekitar packer machine.

Kata-kata kunci: Bag Filter, box cleaning, dedusting

Abstract

In the cement industry, one of the important equipment in good material dedusting is the bag filter. Because this equipment functions as a fine dust filter so that there is no increase in emissions that have the potential to pollute and disrupt the smooth operation. A rotary packer is a type of packer consisting of several spouts that fill the bags with cement through blowing air. Then box cleaning as a cement bag cleaner after leaving the packer machine which consists of a blower, dedusting hood, and bag filter as a dust collector. Freeing the bag of cement products from dust is a good image for PT. Solusi Bangun Andalas solution as well as indications of good occupational health and safety, especially the cleanliness of the air in the area around the packer machine.

Keywords: Bag filter, box cleaning, dedusting

* Corresponding author E-mail address: sugeng.mulyono@mesin.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

PT. Solusi Bangun Andalas Tbk atau yang lebih dikenal PT. SBA merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur semen. Dalam proses produksi hingga pengepakan terdapat alat-alat yang di gunakan dalam proses tersebut. Dan juga terdapat area-area dari awal hingga akhir di dalam *plant*, seperti *quarry*, *raw mill kiln*, *preheater*, *cooler*, *cement mill* sampai *packing plant*. Dalam proses pengepakan semen pada *packing plant* terdapat *equipment* yang berfungsi untuk meminimalisir kondisi berdebu dengan cara menangkapnya, atau yang disebut juga *dedusting system*, *equipment dedusting system* ini di pasang pada suatu alat terutama pada *packer machine* dan juga alat-alat *transport material* seperti *belt conveyor*, *bucket elevator*, *air slide* dll. Selain sebagai penjaga lingkungan dari polusi udara kotor, *dedusting system* ini juga dapat mengurangi *production loss* akibat material yang keluar system dan juga mengurangi permasalahan pada mesin yang disebabkan karena banyaknya debu yang menempel akibat proses *dedusting system* yang tidak optimal

Dalam menjaga kualitas produknya area *packing plant* menjadi salah satu area yang penting dalam kontrol kualitas dan efisiensi perusahaan. Oleh karena itu area *packing plant* harus dipastikan dalam kondisi yang optimal dan berusaha untuk terus dikembangkan sehingga lebih efektif dan efisien serta konsisten dalam menjaga kualitas produk.

Di PT. Solusi Bangun Andalas Tbk khususnya area *packing Plant* merupakan bagian akhir dari proses oprasional dalam pengiriman semen ke kosumen. Dalam proses operasional *packing plant* terdapat beberapa masalah yang menyebabkan terjadinya dusty pada area *packer*, tentu saja hal ini sangat berpengaruh terhadap isu kesehatan dan juga dapat terjadinya polusi udara serta menyebabkan area kerja yang kotor. Hal ini di sebabkan karena kurang optimalnya proses hisapan pada Bag Filter.

Dalam penelitian Rizki Rinaldi “PERANCANGAN DUCT UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA 641 BAG FILTER 03” menjelaskan bahwa flow minimal pada suction bag filter yaitu 15 m/s dan maksimal 18 m/s. Oleh sebab itu penelitian ini berfokus untuk meningkatkan flow pada bag filter 662-BF01. Dengan tujuan mengurangi dusty yang terjadi di area packer 662-PM01.



Gambar 1. Bag Filter

2. METODOLOGI PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Pada saat merancang alat, maka perlu dilakukan identifikasi masalah yang terjadi mulai dari penyebab hingga dampak yang dihasilkan agar alat sesuai dengan yang diharapkan, dan dapat menyelesaikan masalah yang ada.

Rumusan Masalah

Setelah masalah didapatkan, maka perlu adanya rumusan masalah. Merumuskan masalah yang teridentifikasi, masalah yang ada diketahui secara rinci agar diperoleh pokok permasalahan yang tepat. Pokok permasalahan digunakan untuk menentukan tujuan yang ingin dicapai.

Studi Literatur

Untuk mendapatkan hasil rancangan yang akurat dan sesuai dengan yang diharapkan, perlu dilakukannya tinjauan pada literatur. Literatur harus memiliki asal usul yang jelas, baik itu berasal dari buku, jurnal, maupun internet.

Studi lapangan

Studi lapangan dilakukan sebagai observasi awal untuk memperoleh gambaran umum tentang kondisi yang akan diteliti dan memahami permasalahannya. Dari hasil identifikasi masalah, didapatkan bahwa adanya dusty di area 662-PM01

Perancangan

Setelah solusi dari permasalahan didapat, maka tahapan selanjutnya yaitu menentukan perancangan bag filter dan modifikasi ducting yang akan dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan konsumen

Analisa kebutuhan didasari pada kurangnya hisapan debu pada proses pengepakan semen di area packer machine, serta bertujuan untuk mengurangi debu yang berterbangan di area tersebut. Hasil dari analisis kebutuhan diantaranya :

1. Meningkatkan flow udara pada duct setelah dilakukan perancangan duct bag filter 662-BF01
2. Meminimalisir terjadinya blocking pada duct bag filter 662-BF01
3. Menurunkan budget untuk maintenance equipment
4. Material debu semen tidak berterbangan di sekitar area packer machine dan mengotori lingkungan dikarenakan kurangnya hisapan oleh bag filter sehingga area berdebu dapat diminimalisir.
5. Mudah dalam proses Instalasi dan Re-Instalasi.
6. Mudah dalam proses perawatan.

7. Komponen alat mudah didapat dan dioperasikan.
8. Harga setiap komponen alat dapat dijangkau.

Identifikasi Masalah

Dalam area packing plant, terdapat beberapa titik yang terjadi pengumpulan debu diantaranya yaitu area packer machine 662-PM01, dimana operator mesin ini masih manual menggunakan tenaga manusia. Hal ini saling berkaitan dengan kinerja pengepul debu yakni bag filter berada dalam kondisi yang tidak optimal. Dalam hal ini area pengepakan kantung semen terpapar langsung dengan debu yang mengepul karena kurangnya tarikan udara dari bag filter. Tarikan udara yang berasal dari fan berpengaruh pada flow dari pipa bag filter. Pada persamaan flow dijelaskan bahwa besarnya nilai flow dipengaruhi luasan area dan kecepatan aliran gas. Selain hal tersebut dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Ukuran pipa percabangan pada bag filter

Flow dapat diidentifikasi dari kecepatan pada bag filter dan luasan pipa yang digunakan pada bag filter. Hal lain yang berpengaruh terhadap flow yaitu banyaknya cabang dalam bag filter. Jumlah maksimal cabang menurut standar agar dapat bekerja maksimum yaitu 5. Akan tetapi tidak serta merta jumlah cabang yang kurang dari 5 dapat bekerja dengan optimum. Penelitian ini membahas tentang bag filter dengan kapasitas 3500m³/h yang mensuplai 2 equipment dengan jenis yang berbeda yakni packer machine dan bag cleaner

- b. Kurang optimalnya tarikan udara pada bag filter 662-BF01

Bag filter 662-BF01 memegang peranan yang cukup penting dalam dedusting material diarea packer machine. Kurang optimalnya bag filter 662-BF01 berdampak pada bag cleaner yang berfungsi membersihkan kantung semen untuk menyerap debu tersebut sehingga diarea tersebut debu mengepul. Hal ini tidak baik untuk lingkungan dan kemanan saat bekerja terutama saat malam hari karena penglihatan operator akan menurun akibat berdebu dan berbahaya untuk bekerja. Dampak jangka panjang untuk manusia terpapar debu yakni terganggunya kesehatan pernafasan, meskipun pekerja di area tersebut wajib menggunakan masker sebagai alat perlindungan diri. Karena fungsi APD (Alat Perlindungan) yakni mengurangi dan mencegah dampak keadaan berbahaya, namun tidak serta merta menghilangkan bahaya tersebut. Keoptimalan tarikan bag filter dapat terhitung dari flow aliran udara di masing-masing cabang.

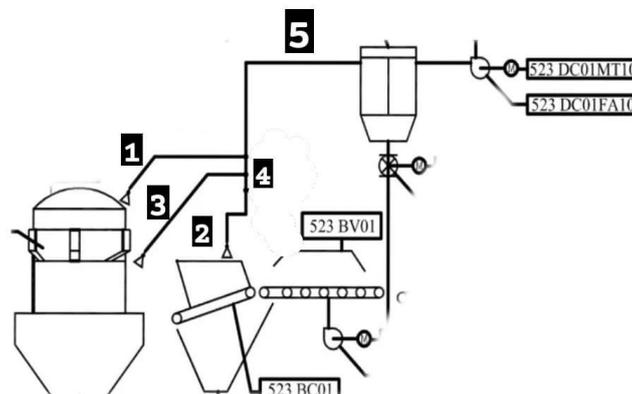
Analisis Kapasitas Bag Filter

Analisis perhitungan perancangan bag filter dengan mengetahui packer machine yang di gunakan dimana menggunakan type 8-spout rotary packer. Berdasarkan table dibawah penentuan kapasitas bag filter, didapatkan kapasitas bag filter untuk rotary packer adalah 8000 m³/h dan pada box cleaning menurut standart design of air quantities, nilai dari kuantiti debu tiap jamnya sebesar 2500 m³/h. Venting hood area *packer machine* 2500 m³/h.

Tabel 1. Kapasitas bag filter yang dibutuhkan

Machine unit	Size	m ² /h	Remarks
Vibrating feeder	600 mm 800 mm 1'000 mm 1'200 mm	900 1'500 2'400 3'600	
Screen			
Classifying screen		50	Per t/h (open)
Vibratory screen		450	Per m ² (close)
Swing screen		600	Per m ² (close)
Pneumatic transport			1.5-times of the expanded compressed air volume
Crusher			
Roller crusher		15 - 20	
Jaw crusher		8 - 15	Guide values per t (Depending on supplier, and rpm)
Hammer crusher		30 - 50	
Impact crusher		35 - 75	
Gyratory crusher		30 - 60	
Silo			
Clinker silo		15'000	Per 30'000 m ³ of silo volume
Clinker dome		40 - 60'000	
All other silos		5'000	Net. Feeding arrangement dedusting to be added on top.
Bin			
Small bin	< 50m ³	1'000	Mechanical feeding
Medium bin	< 500m ³	3'000	Mechanical feeding
Large bin	>500 m ³	5'000	Mechanical feeding
Packing machine			
		1'000	Packing machine feed
		6'000	6-spouts rotary packer
		8'000	8-spouts rotary packer
		10'000	12-spouts rotary packer
		12'000	16-spouts rotary packer
		2'500	Per spout in-line packer collecting funnel
		1'500	Niagara-swing screen 1 x 2.5 m
		2'000	Takeaway belt conveyer
		2'500	Bag cleaning unit
Loading mobile			
		5'000	Air slide 400 mm
		5'000	Screw 1630/1800
		1'500	Hopper mobile
		4'000	Double articulated (air slide or screw)
Loading head			
		900	Cement 300 m ² /h
		1'500	Cement 600 m ² /h
		10'000	Clinker 300 - 1000 m ² /h
Tanker vehicles			
		540 - 660	Road 60 t/h at 2.5 bar
		660	Rail 60 t/h at 2.5 bar

Menentukan Diameter Pipa



Gambar 2. Alur Bag Filter

Berikut merupakan perhitungan diameter duct yang dibutuhkan:

Diketahui:

- Q1 = 8000 m³/h (Duct titik 1) ~ 2,222 m³/s
- Q2 = 2500 m³/h (Duct titik 1) ~ 0,6944 m³/s
- Q3 = 2500 m³/h (Duct titik 1) ~ 0,6944 m³/s
- Q4 = 5000 m³/h (Duct titik 1) ~ 1,3889 m³/s
- Q5 = 13000 m³/h (Duct titik 1) ~ 3,611 m³/s

1. Menentukan diameter duct pada titik 1

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot v}}$$

Aprilianti, et al/Prosiding Semnas Mesin PNJ (2022)

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{4 \cdot 2.222}{\pi \cdot 16}} \\
 &= \sqrt{0,1768} \\
 &= 0,4204 \text{ m} \\
 &= 16,5 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan didapatkan diameter duct di titik 1 adalah 420,4 mm atau setara dengan 16,5 inch. Dikarenakan duct atau pipa berukuran 16,5 inch tidak sesuai standar, maka menggunakan duct yang berukuran 16 inch atau setara dengan 406,4 mm.

2. Menentukan diameter duct pada titik 2

$$\begin{aligned}
 D_c &= \sqrt{\frac{4 \cdot Q_2}{\pi \cdot v}} \\
 &= \sqrt{\frac{4 \cdot 0.6944}{\pi \cdot 16}} \\
 &= \sqrt{0,0522} \\
 &= 0.2349 \text{ m} \\
 &= 9,24 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan didapatkan diameter duct di titik 2 adalah 234,9 mm atau setara dengan 9,24 inch. Dikarenakan duct atau pipa berukuran 9,24 inch tidak sesuai standar, maka menggunakan duct yang berukuran 9 inch atau setara dengan 228 mm.

3. Menentukan diameter duct pada titik 3

$$\begin{aligned}
 D_c &= \sqrt{\frac{4 \cdot Q_3}{\pi \cdot v}} \\
 &= \sqrt{\frac{4 \cdot 0.6944}{\pi \cdot 16}} \\
 &= \sqrt{0,0522} \\
 &= 0.2349 \text{ m} \\
 &= 9,24 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan didapatkan diameter duct di titik 2 adalah 234,9 mm atau setara dengan 9,24 inch. Dikarenakan duct atau pipa berukuran 9,24 inch tidak sesuai standar, maka menggunakan duct yang berukuran 9 inch atau setara dengan 228 mm.

4. Menentukan diameter duct pada titik 4

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_4}{\pi \cdot v}}$$

Aprilianti, et al/Prosiding Semnas Mesin PNJ (2022)

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{4 \cdot 1.3889}{\pi \cdot 16}} \\
 &= \sqrt{0,1105} \\
 &= 0,3324 \text{ m} \\
 &= 13,08 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan didapatkan diameter duct di titik 4 adalah 332,4 mm atau setara dengan 13,08 inch. Dikarenakan duct atau pipa berukuran 13,08 inch tidak sesuai standar, maka menggunakan duct yang berukuran 13 inch atau setara dengan 330,2 mm.

5. Menentukan diameter duct pada titik 5

$$\begin{aligned}
 D_c &= \sqrt{\frac{4 \cdot Q_5}{\pi \cdot v}} \\
 &= \sqrt{\frac{4 \cdot 3.6111}{\pi \cdot 16}} \\
 &= \sqrt{0,2873} \\
 &= 0,5360 \text{ m} \\
 &= 21,10 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan didapatkan diameter duct di titik 5 adalah 536 mm atau setara dengan 21,10 inch. Dikarenakan duct atau pipa berukuran 21,10 inch tidak sesuai standar, maka menggunakan duct yang berukuran 21 inch atau setara dengan 533,4 mm.

1. Pembuktian kecepatan udara pada duct 16 inch

Diketahui :

$Q_1 = 8000 \text{ m}^3/\text{h}$ (Duct titik 1) $\sim 2,222 \text{ m}^3/\text{s}$

$D_c = 16 \text{ inch} \sim 0,4064 \text{ m}$

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

$$D_c^2 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}$$

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_c^2}$$

$$v \cdot \pi \cdot D_c^2 = 4 \cdot Q$$

$$v = \frac{4 \cdot 2,222}{\pi \cdot 0,4064^2}$$

$$v = \frac{8,888}{0,5188}$$

$$v = 17,13 \text{ m/s}$$

Kecepatan udara yang didapatkan untuk duct dengan diameter 16 inch adalah 17,13 m/s. Nilai ini sudah memenuhi standar yang ditentukan yaitu 15 hingga 18 m/s.

2. Pembuktian kecepatan udara pada duct 9 inch

$$Q_2 = 2500 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Duct titik 1)} \sim 0,6944 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 9 \text{ inch} \sim 0,2286 \text{ m}$$

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_c^2}$$

$$V = \frac{4 \cdot 0,6944}{\pi \cdot 0,2286^2}$$

$$V = \frac{2,7776}{0,1641}$$

$$v = 16,92 \text{ m/s}$$

Kecepatan udara yang didapatkan untuk duct dengan diameter 9 inch adalah 16,92 m/s dibulatkan menjadi 17 m/s. Nilai ini sudah memenuhi standar yang ditentukan yaitu 15 hingga 18 m/s.

3. Pembuktian kecepatan udara pada duct 9 inch

$$Q_2 = 2500 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Duct titik 1)} \sim 0,6944 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 10 \text{ inch} \sim 0,254 \text{ m}$$

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_c^2}$$

$$V = \frac{4 \cdot 0,6944}{\pi \cdot 0,2286^2}$$

$$V = \frac{2,7776}{0,1641}$$

$$v = 16,92 \text{ m/s}$$

Kecepatan udara yang didapatkan untuk duct dengan diameter 9 inch adalah 16,92 m/s dibulatkan menjadi 17 m/s. Nilai ini sudah memenuhi standar yang ditentukan yaitu 15 hingga 18 m/s.

4. Pembuktian kecepatan udara pada duct 13 inch

$$Q_4 = 5000 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Duct titik 1)} \sim 1,3889 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 13 \text{ inch} \sim 0,330 \text{ m}$$

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_c^2}$$

$$V = \frac{4 \cdot 1,3889}{\pi \cdot 0,330^2}$$

$$V = \frac{5,5556}{0,3421}$$

$$v = 16,23 \text{ m/s}$$

Kecepatan udara yang didapatkan untuk duct dengan diameter 13 inch adalah 16,23 m/s. Nilai ini sudah memenuhi standar yang ditentukan yaitu 15 hingga 18 m/s.

5. Pembuktian kecepatan udara pada duct 21 inch

$$Q_5 = 13000 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Duct titik 1)} \sim 3,611 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_c = 21 \text{ inch} \sim 0,5334 \text{ m}$$

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_c^2}$$

$$V = \frac{4 \cdot 3,6111}{\pi \cdot 0,5334^2}$$

$$V = \frac{14,4444}{0,8938}$$

$$v = 16,16 \text{ m/s}$$

Kecepatan udara yang didapatkan untuk duct dengan diameter 21 inch adalah 16,16 m/s. Nilai ini sudah memenuhi standar yang ditentukan yaitu 15 hingga 18 m/s.

4. KESIMPULAN

1. Akan terjadi peningkatan nilai velocity pada packer machine dari 13 m/s menjadi 17,3 m/s setelah dilakukan perancangan pada bag filter 662-BF01.
2. Meminimalisir terjadinya Blocking material pada duct bag filter 662-BF01.
3. Memperlancar operasional packer machine (proses pengepakan), dikarenakan velocity meningkat pada hisapan bag filter 662-BF01.

REFERENSI

1. Fuckinger, Werner dan Stocker, Beat. 2007. Fabric Dust Collector System. HGRS. PT. Holcim Indonesia Tbk.
2. Khurmi, R.S., ang Gupta, J.K., 2005, A Text Books Of Machine Design, Eurasia Publising House (Pvt) Ltd, Ram Nagar. New Delhi 110055
3. Kurniawan Hengki, 2015. Bag Filter, Makalah Equipment Maintenace. Politeknik Negeri Jakarta - PT. Holcim Indonesia Tbk
4. Holcim Group. 2005. Fabric Dust Collector System. Transport and Dust Collecting Manual. Holcim Group Support Ltd
5. Priyana, Agung. 2018. Perancangan Bag Filter Tipe Shaker Cleaning di Batching Plant Pondok Indah 2. Politeknik Negeri Jakarta – PT. Holcim Indonesia Tbk.
6. Endang, Asep Ardiansyah. 2012. Improvement Desain Bag Filter Untuk Mengatasi Dusty Area Pada 66B-BF4. Politeknik Negeri Jakarta – PT. Holcim Indonesia Tbk.
7. Sasongko, Kuku. 2013. Rancang Bangun Bag Filter Untuk Memperkecil Biaya Pengadaan Unit Baru. Politeknik Negeri Jakarta – PT. Holcim Indonesia Tbk
8. Agushoe, 2009, Perancangan Bag House Filter/fabric Filter. Available from:<https://agushoe.wordpress.com/2009/03/12/perancangan-bag-house-filterfabric-filter/>