

PERANCANGAN HOT AIR BLOWER PADA CONVEYOR 403-V UNTUK MENCEGAH PENGGUMPALAN IRON ORE PELLETT (IOP) PADA DAYBIN 404-F

Nur Cholis¹, Yosua Sebastian², Fariz Hilman Fauzan³, M. Fathuraman Pringgatama⁴
Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jakarta Selatan^{1 2 3 4}
Email² : yosua.sbstn97@gmail.com

Abstract

Manufacturing of the Hot Air Blower on the Conveyor 403-V in the Direct Reduction Plant of PT Krakatau Steel can prevent clumping of Iron Ore Pellet with the purpose of reducing maintenance frequency in the Material Handling section. The problem faced by PT Krakatau Steel Maintenance Service Mechanic Division of Material Handling Direct Reduction Plant is the frequent occurrence of Iron Ore Pellet clumping after going through the Cement Coating process before entering the reactor, so that it often causes the system have to shut down when maintenance is being carried out, this is very detrimental to the company because the production of sponge iron pellets is hampered. Clumping is caused by not drying IOP during the Cement Coating process, therefore in this study the author designed the Hot Air Blower. By designing the Hot Air Blower, besides eliminating clumping and reducing maintenance frequency, it can also increase the production of DRI (Direct Reduction Iron) and no need to shut down during maintenance anymore.

Kata kunci: *Maintenance, Iron Ore Pellet, and Hot Air Blower*

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Pada era ini, besi baja merupakan bahan logam yang sangat diperlukan dalam keberlangsungan pembangunan, baik dalam sektor prasarana umum maupun sektor industri. Sebagai negara berkembang dalam era industrial, Indonesia memiliki kebutuhan yang tinggi dalam konsumsi baja.

PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. Merupakan salah satu perusahaan industri baja terbesar untuk kapasitas produksinya di Asia Tenggara. Untuk itu diperlukan kerja sama yang baik antara semua pabrik didalamnya. Dalam hal ini pabrik Direct Reduction Plant (DRP) juga merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam proses industri ini, karena pabrik DRP ini merupakan proses paling awal dalam rangkain produksi dimana tugasnya adalah memproduksi Besi Spoons dengan kualitas tinggi untuk proses selanjutnya.

Direct Reduction Plant atau Pabrik besi Spons adalah pabrik di Krakatau Steel yang mengolah *Iron Ore Pellet (IOP)* menjadi *Sponge Iron* (besi spons). Pengolahan bahan baku bijih besi dalam bentuk pellet menjadi besi spons yang berbentuk pellet juga, dimana hasilnya disebut *DRI (Direct Reduction Iron)* yang nantinya akan

digunakan sebagai bahan baku untuk dilebur di unit produksi SSP ataupun di BSP.

Perumusan Masalah

DR Plant PT Krakatau Steel terkadang menghadapi permasalahan dalam kegiatan produksi *DRI*. Berbagai masalah yang dihadapi *DR Plant* cukup beragam dari berbagai sektor, salah satunya adalah dari sektor *Material Handling*. *Material Handling* mencakup dari datangnya *IOP* ke *Stock Yard* lalu ke reaktor sampai pada proses *Discharge* dan penyaluran ke gudang *Direct Reduction Iron (DRI)*.

Permasalahan yang sering terjadi di sektor *Material Handling* salah satunya adalah menggumpal atau menempelnya *IOP* yang sudah dilapisi semen pada *Iron Ore Day Bin* maupun pada proses *Charge* ke reaktor. Seharusnya setelah *IOP* melalui proses *Cement Coating*, *IOP* tidak saling menempel satu sama lain melainkan masing-masing butiran *pellet* sudah kering terlapisi semen.

Permasalahan yang terjadi adalah tidak maksimalnya pada saat proses *Cement Coating*. *IOP* yang sudah dilapisi semen ditransfer melalui *Conveyor* menuju *Iron Ore Day bin* ini harusnya sudah dalam keadaan kering, namun pada lapangan *IOP* masih dalam keadaan basah.

Batasan Masalah

Sebagai batasan dalam pembahasan agar tidak terlalu luas dan menyimpang dari permasalahan, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada divisi *Direct Reduction Plant* PT Krakatau Steel (Persero) Tbk.
2. Penelitian lebih dikhususkan lagi pada seksi *Mechanic Material Handling DR Plant*.
3. Analisa dilakukan pada optimalisasi proses *Material Handling* mulai dari *Cement Coating IOP* sampai *IOP* masuk reaktor.
4. Seluruh *Design, Part*, dan simulasi dikerjakan menggunakan *Software SolidWorks 2016*.
5. Tidak memperhitungkan biaya.

Maksud dan Tujuan

Dari latar belakang dan perumusan masalah yang telah penulis sampaikan maka dimaksudkan:

1. Sebagai masukan bagi perusahaan yang berguna untuk meningkatkan kualitas kerja perusahaan.
2. Untuk melancarkan proses *Material Handling*, terutama dari proses *Cement Coating* sampai *IOP* masuk *Iron Ore Day Bin*.
3. Untuk Mencegah adanya penggumpalan *IOP* yang sudah di *Coating* pada *Day bin*, sistem *Charge*, dan sesama *IOP* dalam reaktor.
4. Untuk menguramgi frekuensi *Maintenance* karena adanya penyumbatan akibat penggumpalan *IOP*.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Umum *Maintenance*

Produksi yang dilakukan oleh sebuah perusahaan selalu memiliki target tersendiri yang dijadikan tujuan utama oleh pabrik pada perusahaan tersebut, sehingga untuk tujuan itu diperlukan unit penunjang kelancaran produksi. Untuk menjamin kelancarannya, maka diperlukan perawatan pada peralatan atau *maintenance* agar peralatan yang digunakan selalu dalam kondisi siap operasional.

Pengertian *maintenance* itu sendiri adalah sebuah kegiatan yang bertujuan untuk menjaga peralatan agar selalu berfungsi dengan baik dan untuk menjaga *delivery time* dari produk agar dapat berfungsi secara optimal dalam jangka waktu tertentu. Dalam mencapai tujuan *maintenance* itu sendiri, aktivitas yang dilakukan *maintenance* adalah:

1. Aktivitas peningkatan yang berusaha dan bertujuan untuk mempertahankan kehandalan peralatan pabrik.
2. Aktivitas *maintenance* itu sendiri yang bertujuan untuk mencegah kerusakan atau memperbaikinya.

Jenis-jenis *Maintenance*

Kegiatan *maintenance* yang dilakukan di PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. dibedakan atas tiga macam, yaitu:

a. *Breakdown Maintenance*

Breakdown Maintenance atau biasa juga disebut *Corrective Maintenance* diartikan sebagai kegiatan perbaikan dan penggantian komponen mesin yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau masalah pada mesin sehingga mesin tidak dapat berfungsi dengan baik. Jadi dalam hal ini kegiatan *Breakdown Maintenance* ini sifatnya tidak dapat diperkirakan, karena kerusakan baru diketahui saat itu terjadi gangguan, baru kemudian dilakukan perbaikan. Dengan demikian, apabila *Maintenance* yang dilakukan hanya *Breakdown Maintenance*, maka terdapat faktor ketidakpastian dalam kelancaran proses produksi dan *maintenance* akibat ketidakpastian akan kelancaran bekerjanya fasilitas atau peralatan produksi yang ada.

Jenis *maintenance* ini juga memerlukan biaya pemeliharaan yang paling besar. Hal ini dikarenakan selain perbaikan akan menghentikan proses produksi secara tidak terencana, *Breakdown Maintenance* ini juga memerlukan waktu penyediaan *spare part* yang banyak karena kerusakan yang ada tidak diprediksi sebelumnya. Biaya yang diperlukan akan lebih tinggi bila *spare part* yang dibutuhkan adalah *spare part* yang harus diimpor dari luar negeri.

b. *Preventive Maintenance*

Pemeliharaan preventif mengacu pada waktu (*time base*), terdiri dari kegiatan inspeksi yang dilaksanakan secara periodik untuk menemukan perkembangan keausan pada komponen atau sub-sistem. Bila ditemui perkembangan keausan yang berpotensi mengancam kinerja alat, kegiatan pemeliharaan akan dilakukan untuk meniadakan dan memperbaiki masalah tersebut.

Kegiatan pemeliharaan korektif bisa dilaksanakan seketika pada saat inspeksi, bisa juga beberapa waktu sesudahnya. Keputusan untuk melakukan pemeliharaan korektif dalam hubungannya dengan inspeksi dan pemeliharaan preventif tergantung pada panjangnya waktu *shutdown* yang diperlukan untuk keperluan reparasi. Harus dipertimbangkan dampak dari *shutdown* pada operasi dengan berapa lama waktu reparasi yang diperlukan. Bila telah

diputuskan bahwa komponen yang aus masih mungkin dipakai sampai reparasi selanjutnya bisa dijadwalkan, lebih baik menunda reparasi kecil ini hingga kegiatan seluruh *maintenance* dapat dilakukan pada saat reparasi besar selanjutnya dilakukan.

Untuk menentukan interval inspeksi, riwayat pemeliharaan alat tersebut perlu dipelajari. Pengambilan keputusan untuk menjadwalkan inspeksi pemeliharaan preventif bisa dipertimbangkan dari berbagai faktor, seperti rekomendasi pabrik pembuat, informasi balik dari *Breakdown Maintenance* dan pengetahuan subyektif personil pemeliharaan yang berhubungan langsung dengan alat tersebut.

Pemeliharaan preventif memiliki sifat utama yaitu saat banyak alat yang dipelihara harus *shutdown* untuk keperluan inspeksi. Proses inspeksi bisa mengakibatkan *downtime* pada sebagian atau seluruh alat. Kehilangan waktu operasi pada pemeliharaan preventif yang diterapkan secara konsekuen, bisa mengakibatkan kegagalan program kegiatan pemeliharaan preventif itu bila terdapat tuntutan kapasitas operasi 100%. Pada beberapa situasi, *shutdown* bisa berakibat kerugian sehingga inspeksi pemeliharaan preventif tertunda.

Kebutuhan *down time* selama inspeksi pemeliharaan *preventiv* bukan merupakan alasan untuk menganggap pemeliharaan *preventiv* tidak efektif. Penerapan pemeliharaan *preventiv* secara konsekuen akan meningkatkan *reliability* alat dan pengurangan *breakdown* memang memerlukan biaya. Biaya pemeliharaan timbul akibat kehilangan waktu produksi pada saat kegiatan inspeksi disebut Waktu Rata-rata untuk Pemeliharaan *Preventiv* (*Mean Time of Preventive Maintenance*, MTPM). Total biaya pada pemeliharaan preventif sama dengan MTPM ditambah biaya pekerja dan material yang dibutuhkan dalam kegiatan inspeksi tersebut.

c. *Predictive Maintenance*

Pemeliharaan *prediktif* dikenal sebagai pemeliharaan dengan acuan kinerja atau kondisi alat. Metode ini mengukur setiap keluaran pada alat yang berhubungan dengan kemunduran kualitas komponen ataupun sub-sistem. Misalnya kelelahan logam pada alur unsur bearing. Amplitudo getaran yang dihasilkan oleh unsur putar saat melalui permukaan yang mengalami kemunduran merupakan petunjuk derajat keausan yang terjadi. Pada saat terjadi kemunduran amplitudo getaran akan mengalami peningkatan. Pada beberapa nilai yang kritis analisis getaran menyimpulkan perlunya penanggulangan *korektif* harus dilakukan sehingga kegagalan alat bisa dihindari.

Metode ini biasanya memungkinkan pengukuran yang dilakukan dibandingkan dengan suatu nilai batas tertentu, atau ditelusuri menggunakan kartu kontrol. Bila kondisi *abnormal* bisa dideteksi, masih tersedia cukup waktu untuk menganalisis kondisi gangguan dan menghindari terjadinya *breakdown*. Masih ada kesempatan merencanakan penanggulangan ataupun mengurangi dampak kegagalan yang akan terjadi pada alat. Dengan kondisi demikian akan memungkinkan alat beroperasi bebas dari gangguan.

Keuntungan penerapan pemeliharaan *prediktif*:

- Kegiatan inspeksi bisa dilakukan tanpa menghentikan operasi alat. Dengan demikian tidak adakehilangan waktu akibat inspeksi *shutdown*.
- Biaya pekerja lebih rendah dibandingkan dengan pemeliharaan *preventif*. Sekalipun kemampuan teknisi yang diperlukan lebih tinggi, namun waktu yang diperlukan untuk melakukan inspeksi sangat jauh berkurang.
- Alat tidak perlu dibongkar untuk keperluan inspeksi. Dengan menggunakan analisis getaran, 50 sampai 60 alat bisa diinspeksi dalam satu hari dengan bantuan komputer.
- Bila kita bandingkan keuntungan biaya pemeliharaan *prediktif* terhadap pemeliharaan *preventif*, pertimbangkan biaya produksi yang hilang akibat *down time* alat, biaya pekerja pemeliharaan, biaya *material* pemeliharaan dan biaya *inventori*, pemeliharaan jenis *prediktif* ini memiliki biaya terendah.

PENGAMBILAN DATA

Peralatan penunjang proses *Cement Coating* antara lain:

1. *Belt Conveyor*

Belt Conveyor berfungsi untuk menyalurkan *IOP* ke tempat yang diinginkan. Pada *cement coating* digunakan dua *belt conveyor*, yaitu 402-V dan 403-V yang mana keduanya memiliki kapasitas 600 ton/h dan kecepatan 1.68 m/s, 402-V memiliki panjang 192 m, 403-V memiliki panjang 115 m, dan kedua *belt conveyor* ini digerakan dengan motor listrik.

2. *Water Spray*

Water spray berfungsi untuk menyemprotkan air pada *IOP* agar semen dapat melapisi *IOP* dengan baik.

3. Silo

Silo adalah tempat penyimpanan semen sebelum ditaburkan pada *IOP*, pada *DR Plant* terdapat dua *silo*. Banyak semen yang digunakan pada *cement coating* ini idealnya adalah, tiap 1 ton *IOP* digunakan 2.5 kg semen, tetapi pada prakteknya di lapangan saat ini tiap 1 ton *IOP* digunakan 4 kg semen.

4. Cement Feeder

Cement feeder berfungsi untuk menaburkan semen pada *IOP*. Semen yang keluar dari *silo* disalurkan melalui bagian ini lalu dijatuhkan ke *402-V belt conveyor*.

5. Dolomite Tank

Dolomite tank adalah tempat penyimpanan *dolomite*. *Dolomite* ini merupakan inovasi terbaru pada proses *cement coating* yang memiliki fungsi sama seperti semen yaitu untuk melapisi *IOP* agar tidak saling menempel, persentase perbandingan penggunaan semen dengan *dolomite* adalah 70% - 30%.

6. Snake Head/Mixer

Snake Head/ Mixer bagian ini berfungsi untuk mencampur *IOP* dengan semen agar seluruh bagian *IOP* terlapisi semen secara merata.

7. Tower T3

Tower T3 adalah *transfer tower* yang berfungsi untuk memindahkan *IOP* dari *402-V* ke *403-V belt conveyor*. *Tower* ini memiliki panjang 5500 mm, lebar 5000 mm, dan tinggi 17000 mm.

8. Iron Ore Day Bin (404-F)

Adalah tempat penyimpanan *IOP* sementara, sebelum disalurkan ke reaktor. *Iron Ore Day Bin* menerima *IOP* dari *403-V belt conveyor*, *404-F* ini memiliki diameter 9000 mm, tinggi 20500 mm, dan mampu menampung *IOP* sebanyak 2000 ton.

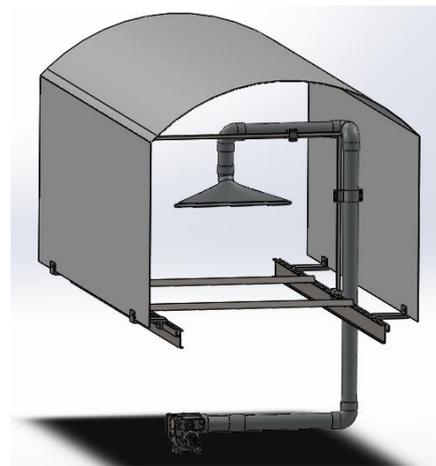
HASIL DAN PEMBAHASAN

Solusi

Berdasarkan permasalahan yang sudah disebutkan diatas, dapat disimpulkan bahwa letak permasalahannya adalah *IOP* yang masih terlalu basah. Oleh sebab itu, solusinya adalah dengan menambahkan rangkaian alat pengering *IOP* berupa *Hot Air Blower* yang nantinya digunakan untuk membantu proses pengeringan *IOP* yang sudah di *Cement Coating*.

Rangkaian alat pengering *IOP* adalah alat dan juga mekanisme yang bertujuan untuk mengeringkan *Iron Ore Pellet* yang telah disemprot air dan dilapisi semen saat menuju *day bin*, sehingga

memaksimalkan kinerja dari *Material Handling* khususnya di bagian *Cement Coating* sampai *day bin* yang hasilnya adalah berkurangnya bahkan tidak ada lagi *IOP* yang menempel di dinding-dinding *day bin* dan reaktor sehingga gangguan dan juga pemeliharaan yang dilakukan menjadi berkurang. Berikut adalah desain gambar dari rangkaian alat pengering *IOP* yang sudah dirancang.



Gambar 1 Rangkaian Alat Pengering *IOP*

Dari gambar rangkaian alat pengering *IOP* yang sudah didesain, dapat dijabarkan komponen-komponen apa saja yang digunakan dalam rangkaian alat pengering *IOP* tersebut, tersaji dalam Tabel 1.

Penjelasan Komponen Alat Pengering *IOP*

Untuk komponen yang ada pada rangkaian alat ini dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu komponen yang dibuat sendiri dan komponen yang didapat dari supplier. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing kelompok komponen beserta spesifikasinya:

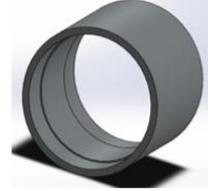
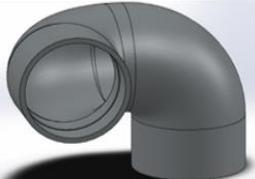
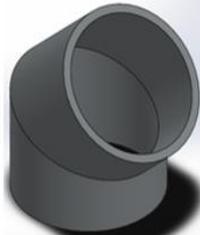
Komponen dibuat sendiri

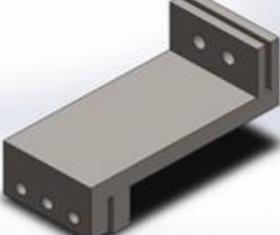
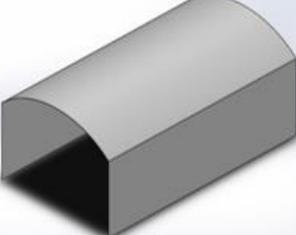
Komponen yang dibuat sendiri merupakan komponen yang tidak diproduksi oleh *supplier* secara massal. Adapun komponen yang dibuat sendiri antara lain:

- *Stand* Penyangga (*Part Number* 10 dan 11)

Stand penyangga terbagi dua jenis, antara lain *Stand* penyangga atas horizontal (*Part Number* 11), serta *Stand* penyangga vertikal yang posisinya berdiri (*Part Number* 10). *Stand* penyangga ini berfungsi untuk tempat utama meletakkan komponen seperti pipa besi, *nozzle*, dan penyangga pipa.

Tabel 1 Tabel Part Number

No. Part	Nama Part	Gambar Part
1	Hot Air Blower	
2	Shock	
3	Pipa Besi	
4	Klem Penahan Pipa	
5	Knee 90° x 2	
6	Knee 90°	
7	Pipa penyambung Knee 135°	
8	Knee 135° menuju nozzle	

9	Nozzle	
10	Stand Penyangga Vertikal	
11	Stand Penyangga Atas Horizontal	
12	Penyangga Cover	
13	Cover	
	Baut Ukuran M12	
	Mur Ukuran M12	

Proses pembuatan *Stand* penyangga dapat dibuat dengan teknik pengelasan pada sambungan penyangga vertikal dengan penyangga horizontal. Material yang digunakan untuk pembuatan *Stand* penyangga ini adalah *Carbon Steel* agar kuat dan ringan mampu menopang pipa besi serta *nozzle*.

➤ Klem Penahan pipa (*Part Number 4*)

Klem yang berjumlah dua ini berfungsi sebagai penahan pipa agar tidak bergerak-gerak dari stand. Berdasarkan posisinya, klem penahan pipa dibagi menjadi dua, yaitu Klem bagian atas (horizontal) dan bagian samping (vertikal). Klem vertikal berfungsi menahan pipa naik dengan *Stand* penyangga vertikal, sedangkan klem horizontal berfungsi menahan pipa atas dengan *Stand* penyangga horizontal. Pipa dapat ditahan dengan cara menjepit pipa lalu dikunci ke *Stand* menggunakan baut dan mur.

Proses pembuatan klem ini adalah dibuat dengan teknik pengelasan dari beberapa potongan besi pejal dan plat besi yang dibentuk sesuai desain, dan teknik *drilling* untuk membuat lubang baut. Adapun material yang digunakan adalah *Carbon Steel* yang tahan terhadap karat karena posisinya berada di luar dan memiliki fungsi menopang pipa, khususnya pada klem bagian atas.

➤ Pipa penyambung *Knee 135°* (*Part Number 7*)

Pipa ini dibuat sendiri karena bentuk yang diinginkan tidak terdapat pada pipa yang disediakan oleh *supplier*, pipa penyambung ini memiliki fungsi sebagai sambungan antara *Knee 135°* dan *Knee 90°* di tengah, yang memiliki bentuk seperti *Shock* pada salah satu sisinya sehingga dapat disambung dengan *Knee 135°* (*Part Number 8*) menggunakan las.

Proses pembuatannya adalah dengan menggabungkan pipa besi yang telah diperoleh dari *supplier* lalu dilas dengan *shock* pada salah satu sisi pipa. Material komponen ini mengikuti material pada *shock* dan pipa besi.

➤ *Nozzle* (*Part Number 9*)

Nozzle berfungsi sebagai *outlet* udara panas yang melewati pipa besi untuk disemprotkan ke arah *IOP* yang lewat di atas *conveyor*. Desain *Nozzle* ini dibuat sendiri karena menyesuaikan dengan lebar penampang *belt conveyor*.

Proses pembuatan *nozzle* ini dengan metode *casting* yaitu dengan cara melelehkan logam lalu dituangkan kedalam cetakan yang sudah dibentuk sesuai dengan desain yang sudah ditentukan. Material untuk komponen ini adalah *Stainless Steel 304L*.

➤ Penyangga *Cover* (*Part Number 12*)

Komponen ini dibuat sendiri karena desain yang dimiliki komponen ini tidak dijual dipasaran. Komponen ini dibuat untuk menyangga sisi bawah *Cover* penutup agar berdiri pada posisinya.

Komponen ini di desain dengan bentuk yang dapat menjepit *Cover* dengan *Stand* menggunakan baut dan mur sebagai penguncinya.

Proses pembuatan penyangga *Cover* ini dapat dibentuk dengan teknik pengelasan dari beberapa potongan besi pejal serta plat besi yang dibentuk sesuai desain, serta digunakan juga teknik *Drilling* untuk membuat lubang baut. Adapun material yang digunakan adalah *Carbon Steel* yang kuat dan tahan terhadap karat karena memiliki fungsi menopang juga karena sebagian sisinya terdapat pada sisi luar *Cover*.

➤ *Cover* Penutup (*Part Number 13*)

Cover penutup ini berfungsi sebagai pelindung *nozzle* yang mengeluarkan udara panas, seluruh komponen alat ini dan *IOP* yang sudah dilapisi semen, agar proses pengeringan berjalan maksimal dan tidak terkena air hujan yang dapat mengganggu proses pengeringan *IOP*.

Untuk proses pembuatan *Cover* dibuat sendiri dengan bahan material dari Seng. Lembaran seng di potong sesuai desain dan dibending sudut 90° untuk sisi siku dengan atap, lalu bagian atas nya dibuat melengkung. *Cover* ini memiliki desain menyatu antara sisi samping dengan atap sehingga memudahkan pemasangan dan tidak terdapat celah sambungan pada sisi atap dan sisi samping agar tidak terjadi kebocoran saat hujan

Komponen yang didapat dari *supplier*

➤ Pipa besi (*Part Number 3*)

Pipa besi merupakan tempat menyalurkan udara panas yang dikeluarkan oleh mesin *Hot Air Blower* sampai dengan menuju *nozzle*. Material yang digunakan untuk pipa besi adalah *Stainless Steel 304L*.

➤ *Knee* (*Part Number 5, 6, 8*)

Knee merupakan penyambung antar pipa besi agar dapat berbelok sesuai dengan desain yang diinginkan. Adapun *Knee* terbagi menjadi 3 jenis antara lain, *Knee* dengan sudut 135° (*Part Number 8*) yang digunakan untuk menyambung menuju *nozzle*, *Knee* dengan sudut belok 90° (*Part Number 5*) dan *Knee* sudut 90° x2 (*Part Number 6*) yang memiliki belokan secara horizontal 90° satu kali dan belokan 90° secara vertikal.

Adapun material yang digunakan untuk masing-masing *Knee* adalah *Stainless Steel 304L*.

➤ *Shock* (*Part Number 2*)

Shock merupakan penyambung antara dua pipa yang sama atau berbeda ukurannya, juga merupakan sambungan dari *Hot Air Blower* menuju pipa di bagian bawah. Adapun material yang digunakan untuk komponen *Shock* adalah *Stainless Steel 304L*.

➤ *Hot Air Blower (Part Number 1)*

Untuk *Hot Air Blower* yang digunakan sebagai contoh di laporan ini adalah Leister Vulcan System 10 kW, yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2 Spesifikasi Hot Air Blower

<i>Voltage</i>	3x230 Volt
<i>Power</i>	10000 Watt
<i>Max Air Outlet Temperature</i>	650°C
<i>Pressure</i>	3.1-4.0 kPa
<i>Max Air Flow</i>	850 Liter/ 1500 Minutes
<i>Noise Emission Level</i>	65 dB(A)
<i>Size (L × W × H)</i>	410 mm × 276 mm × 231 mm
<i>Weight</i>	9.3 kg
<i>Heating Pipe Diameter</i>	92 mm

Bisa juga digunakan *Hot Air Blower* tipe lain yang memiliki spesifikasi dan dimensi yang serupa.

➤ *Baut dan mur*

Baut dan mur merupakan komponen yang digunakan untuk mengencangkan antar sambungan klem maupun penyangga yang di desain agar dapat dibongkar pasang. Untuk spesifikasinya membutuhkan baut dan mur berukuran M12 (diameter 12 mm) yang didapat dari *supplier*, sedangkan untuk panjang baut disesuaikan dengan kebutuhan antar sambungan dengan spesifikasi diameter yang sama.

Lokasi Pemasangan Alat Pengering IOP

Untuk lokasi pemasangan alat pengering *IOP* adalah pada bagian setelah *tower T3* yaitu disepanjang *conveyor 403-V* yang mengarah menuju *Iron Ore Day bin*. Penentuan pemasangan pada posisi ini karena faktor kandungan air pada *IOP* yang sudah di *Coating* lebih sedikit daripada di *conveyor 402-V*. Hal ini dikarenakan pada *tower T3* adanya proses dimana *IOP* dijatuhkan dari *conveyor 402-V* ke *conveyor 403-V* dengan adanya proses pemisahan air, tetapi *IOP* masih terlalu basah sementara kondisi *IOP* yang ideal adalah kering sempurna. Oleh karena itu alat pengering ini diletakkan pada *conveyor 403-V* agar *IOP* dapat kering sempurna sebelum masuk ke *Iron Ore Day bin* lalu di distribusikan ke reaktor. Pada *belt conveyor 403-V* akan dipasang alat pengering *IOP* sejumlah 3 unit, dengan jarak antar unit sekitar 5 meter agar proses pengeringan maksimal.

Penggantian Belt conveyor 403-V

Penggantian *belt conveyor 403-V* dilakukan karena proses pengeringan *IOP* menggunakan temperature yang tinggi, sementara *belt conveyor 403-V* selama ini menggunakan jenis *belt conveyor* yang non-heat resistance atau dalam arti tidak tahan terhadap temperature tinggi.

Adapun spesifikasi *belt conveyor 403-V* yang selama ini digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Spesifikasi *Belt Conveyor 403-V non-heat resistance*

<i>Name</i>	CONVEYOR BELT - EP1250/4-1000X4X4MM-M-RMA1
<i>Belt Width</i>	1000 mm
<i>Belt Length</i>	250000 mm
<i>Type</i>	POLYESTER "EP"
<i>Tensile Strength</i>	1250 kN/m
<i>No. Of Ply</i>	4
<i>Top Cover Thickness</i>	4 mm
<i>Bottom Cover Thickness</i>	4 mm
<i>Belt Thickness Range</i>	14 - 15 mm
<i>Cover Material</i>	Grade M "RMA-1"
<i>Manufacture</i>	BANDO

Dibawah ini adalah spesifikasi pengganti *belt conveyor 403-V* lama dengan yang memiliki spesifikasi *heat-resistance*.

Tabel 4 Spesifikasi *Belt Conveyor 403-V heat resistance*

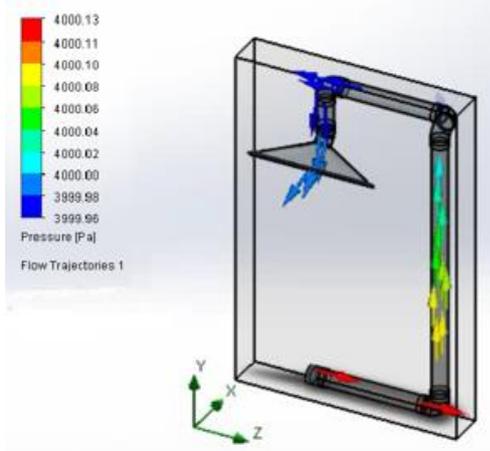
<i>Belt Width</i>	1000 mm
<i>Belt Length</i>	250000 mm
<i>Type</i>	POLYMER "EPR"
<i>Tensile Strength</i>	1250 kN/m
<i>No. Of Ply</i>	4
<i>Top Cover Thickness</i>	5 mm
<i>Bottom Cover Thickness</i>	3 mm
<i>Belt Thickness Range</i>	14 - 15 mm
<i>Cover Material</i>	Heat-Carry 710 (Max. temperature of material handled is about 400°C)
<i>Manufacture</i>	BANDO

Analisa Tekanan dan Temperatur Pada Aliran Udara Pada Pipa

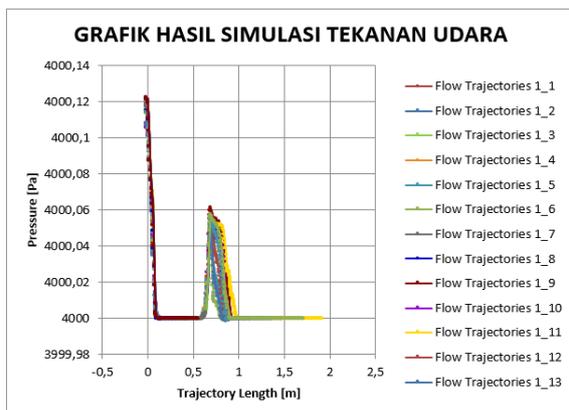
Udara panas yang dikeluarkan oleh *Hot Air Blower* disalurkan menuju *nozzle* melalui pipa dan beberapa *knee* untuk membelokkan aliran udara. Udara panas yang dikeluarkan *Hot Air Blower* ini dapat diatur temperatur pengeluaran udaranya dengan maksimal temperature adalah 650°C. Udara panas yang dikeluarkan *Hot Air Blower* juga memiliki tekanan sebesar 4 kPa. Tekanan udara yang dialirkan melalui pipa dan *knee* pasti mengalami penurunan tekanan udara.

Simulasi Aliran Tekanan Udara

Gambar dibawah ini merupakan simulasi aliran tekanan udara yang keluar dari mesin *Hot Air Blower* melalui pipa dan keluar melalui *nozzle*.



Gambar 5 Simulasi Tekanan udara panas dalam pipa

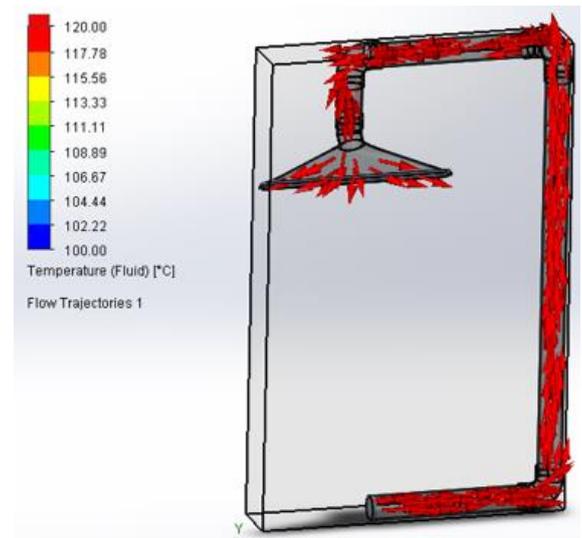


Gambar 5.3 Simulasi Tekanan udara panas dalam pipa

Simulasi Temperatur Aliran Udara

Temperatur udara yang dikeluarkan oleh mesin *Hot Air Blower* disesuaikan agar tidak merusak permukaan *Belt conveyor*, namun tetap dapat mengeringkan *IOP*. Temperatur udara yang dikeluarkan *Hot Air Blower* diatur menjadi 120°C , pada kondisi temperatur ini bertujuan agar *IOP* yang sudah di *Coating* menjadi kering karena titik uap air adalah diatas 100°C . Adapun maksimal panas yang mampu diterima *Belt conveyor* heat-resistance adalah 400°C .

Pada setiap pipa dan *knee* yang dilalui udara panas diberi isolasi agar panas yang keluar sama dengan panas yang dihasilkan oleh *Hot Air Blower*.



Gambar 6 Simulasi Temperatur Aliran Udara

KESIMPULAN

1. Untuk melancarkan proses material handling, terutama dari proses cement coating sampai *IOP* masuk iron ore day bin, terlihat bahwa proses pemisahan air dengan *IOP* yang sudah di coating kurang maksimal, maka perlu dilakukan pengeringan lebih lanjut terhadap *IOP* yang sudah di coating tersebut.
2. Untuk mencegah adanya penggumpalan *IOP* yang sudah di coating pada day bin, sistem charging, dan didalam reaktor maka solusi yang dapat diambil yaitu melakukan proses pengeringan lebih lanjut menggunakan alat hot air blower yang sudah dirancang. Adapun indikator untuk menentukan bahwa *IOP* sudah kering ketika mengaplikasikan alat ini adalah dengan melakukan simulasi temperatur melalui software, dimana temperature keluaran dari hot air blower di atur menjadi 1000°C , sehingga kandungan air pada *IOP* yang sudah di coating dapat menguap semua dan membuat *IOP* yang sudah di coating menjadi kering.
3. Dengan alat hot air blower yang dirancang untuk mencegah penyumbatan akibat gumpalan *IOP* yang masih terlalu basah pada sistem charging, maka proses material handling akan memiliki keuntungan yaitu mengurangi frekuensi maintenance.

DAFTAR PUSTAKA

- PT Krakatau Steel. 2000. Iron Ore Handling. Cilegon: PT Krakatau Steel.
- Hylsa. 1994. HYL III Process Direct Reduction Plant. Mexico: HYL, Technology Division.
- Erinofardi, E. (2012). Analisa Kerja Belt Conveyor 5857-V Kapasitas 600 Ton/Jam. *Rekayasa Mesin*, 3(3), 450-458.

- Cahyadi, D., & Azis, G. F. PERANCANGAN BELT CONVEYOR KAPASITAS 30 TON/JAM UNTUK ALAT ANGKUT KERTAS.
- Ramadhan, Rakhmad. 2011. Catalog Bando. Diambil dari <https://www.scribd.com/doc/283529222/2011-Catalog-Bando> (diakses 22 Januari 2019).
- Leister Technologies AG. 2018. Leister Hot Air Blower Vulcan System 10kW. Diambil dari <https://www.leister.com/en/process-heat/products/hot-air-blower/vulcan/vulcan-system-10-kw> (diakses 25 Januari 2019).
- PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. 2018. Sejarah Singkat. Diambil dari <http://www.krakatausteel.com/index.php?page=content&cid=8> (diakses 14 Januari 2019).
- PT Krakatau Steel (Persero) Tbk. 2018. Fasilitas Produksi. Diambil dari <http://www.krakatausteel.com/index.php?page=content&cid=47> (diakses 14 Januari 2019).5.