

Minimalisasi Kegagalan Sirkulasi Pengembalian *Feed* pada Mesin *Pellet* di PT Charoen Pokphand Indonesia *Feedmill*

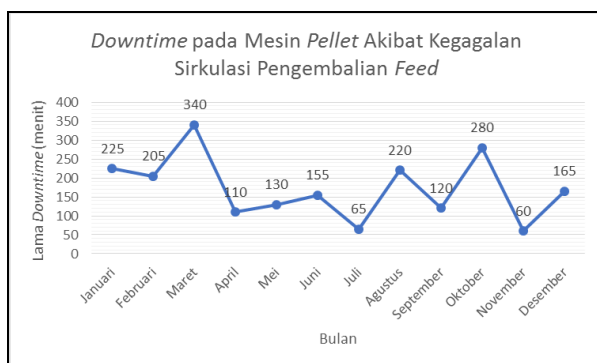
Stefanie Mariana Linardi¹, Tanti Octavia²

Abstract: One of the most common problem happened at PT. Charoen Pokphand Indonesia is the failure in feed collection systems on pellet machine. This failure should be minimized since it creates huge loss in terms of downtime in the working process of the pellet machine. The failure is analysed using 5 Why's and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) to find the source of the failure. From the analysis, the proposed improvements are to change the parts of feed collection systems and to create a guidance in maintaining and monitoring feed collection systems. The failure in feed collection systems did not happen anymore after the proposal is implemented with the saving costs of manufacturing as Rp472.500.000,00 per month.

Keywords: Minimisation of Failure, Downtime, 5 Why's, and FMEA

Pendahuluan

PT. Charoen Pokphand Indonesia *Feedmill* Balaraja merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pakan ternak sejak tahun 1992. PT. Charoen Pokphand Indonesia berkomitmen untuk menghasilkan pakan ternak yang berkualitas, yang didukung dengan proses produksi yang baik. Masalah yang dapat mengganggu proses produksi antara lain kegagalan pada mesin sehingga terjadi *downtime* pada mesin tersebut. Salah satu kegagalan yang sering terjadi adalah kegagalan sirkulasi pengembalian pakan jadi (*feed*) pada mesin *pellet*. Kegagalan ini berdampak pada meningkatnya *downtime* pada mesin *pellet* dengan lama *downtime* terendah adalah 60 menit dan tertinggi adalah 340 menit. Rata-rata lama *downtime* mesin *pellet* akibat kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* pada tahun 2014 adalah 173 menit. Peningkatan *downtime* pada mesin *pellet* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Downtime* pada mesin *pellet*

Peningkatan *downtime* berdampak pada tidak dapat dilakukannya proses produksi pada mesin *pellet*, dimana mesin *pellet* dapat memproduksi 250 kilogram pakan jadi per menit. Perusahaan mengalami kerugian sebesar Rp1.750.000,00 untuk setiap menit *downtime* yang terjadi. Perusahaan telah berupaya meminimalisasi kegagalan ini dengan melakukan pengecekan *cyclone* pada setiap *shift*, namun pengecekan *cyclone* dengan cara diketok menggunakan palu mengakibatkan *cyclone* menjadi penyok. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menganalisa penyebab utama terjadinya kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* pada mesin *pellet* dan memberikan usulan perbaikan untuk meminimalisasi kegagalan tersebut. Penelitian hanya dilakukan pada mesin *pellet* 6 karena pada mesin ini terjadi peningkatan jumlah kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* secara signifikan.

Metode Penelitian

5 Why's (Root Cause Analysis)

5 Why's merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk menggali akar penyebab masalah (*root cause analysis*) secara mendalam. Pencarian akar penyebab masalah dilakukan dengan mengulang bertanya sebanyak lima kali. Manfaat dari 5 Why's antara lain dapat mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan dan menentukan hubungan antara akar penyebab yang berbeda-beda dari suatu permasalahan.

Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan yang terjadi pada produk ataupun proses beserta resiko yang mungkin

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: stefanielinardi@outlook.com, tanti@peter.petra.ac.id

terjadi akibat kegagalan tersebut. Kegagalan yang terjadi diukur berdasarkan frekuensi terjadinya (*occurrence*) dampak yang ditimbulkan (*severity*), dan mudah atau tidaknya dideteksi (*detection*). Pengukuran tersebut kemudian digunakan untuk memperoleh suatu nilai yang disebut *risk priority number* (RPN). Nilai RPN yang semakin tinggi menunjukkan bahwa kegagalan tersebut semakin diprioritaskan untuk diselesaikan terlebih dahulu.

Mean Time Between Failure (MTBF)

MTBF merupakan perkiraan waktu antara terjadinya kegagalan yang satu dengan kegagalan lainnya yang melekat pada sebuah sistem selama operasi (Ebeling [1]). Data yang dibutuhkan untuk perhitungan MTBF adalah selisih waktu antara terjadinya kegagalan yang satu ke kegagalan berikutnya. Data ini kemudian diuji distribusinya untuk mengetahui rumus MTBF yang akan digunakan. Distribusi data untuk rumus MTBF antara lain distribusi *uniform*, *lognormal*, normal, eksponensial, dan tidak berdistribusi. Rumus MTBF untuk distribusi *uniform*:

$$MTBF = \frac{a+b}{2} \quad (1)$$

Distribusi *uniform* $U [a,b]$ memiliki dua parameter, dimana a adalah nilai minimum dan b adalah nilai maksimum.

Metode Penilaian Investasi

Investasi merupakan penanaman modal terhadap sumber daya yang akan digunakan dalam jangka waktu yang panjang. Investasi membutuhkan biaya yang besar, sehingga perlu dipertimbangkan terlebih dahulu apakah layak atau tidak layak untuk diterapkan. Metode penilaian investasi menurut Giatman [2] antara lain *payback period* dan *net annual value* (NAV). *Payback period* adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan nilai investasi melalui penerimaan atau manfaat yang dihasilkan dari investasi tersebut. *Net annual value* (NAV) adalah perbandingan biaya yang harus dikeluarkan dengan penerimaan atau manfaat yang diterima secara *annual* (tahunan, bulanan, atau harian). Perhitungan NAV dijabarkan sebagai berikut:

$$NAV = NAV_{benefit} - NAV_{cost} \quad (2)$$

Penilaian investasi berdasarkan nilai NAV yang diperoleh, yaitu:

$NAV \geq 0$, investasi layak untuk diterapkan

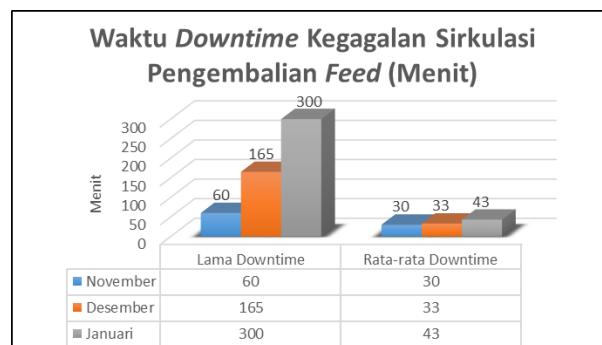
$NAV = 0$, investasi dapat diterapkan ataupun tidak

$NAV \leq 0$, investasi tidak layak diterapkan

Hasil dan Pembahasan

Kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* ditandai dengan tidak turunnya debu pakan dari *cyclone* dan *airlock*, ataupun terjadinya semburan debu pakan

pada corong pembuangan (*tower*). Penyebab kegagalan antara lain terjadinya penumpukan pada *ducting*, penumpukan debu pakan pada *body cyclone*, debu pakan tidak dapat turun dari *airlock*, dan kipas *blower* tidak berfungsi. Analisa penyebab kegagalan dilakukan menggunakan 5 *Why's* dan akar permasalahan yang ditemukan yaitu tidak adanya panduan dan standar cara pengecekan yang benar, kipas *airlock* menggunakan bahan silikon karena murah dan mudah untuk didapatkan, operator menurunkan debu pakan yang menempel pada *body cyclone* dengan cara diketok menggunakan palu. Kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* memberikan dampak berupa peningkatan *downtime* pada mesin *pellet* 6. Lama *downtime* yang semula 60 menit menjadi 300 menit dalam 1 bulan. Gambar 2 menunjukkan peningkatan *downtime* pada mesin *pellet* 6 akibat kegagalan sirkulasi pengembalian *feed*.



Gambar 2. Peningkatan *downtime* mesin *pellet* 6

Pencatatan kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* yang dilakukan saat ini hanya berupa pencatatan kapan kegagalan terjadi dan lama waktu *downtime* karena kegagalan tersebut. Pencatatan secara rinci bagian sirkulasi pengembalian *feed* yang mengalami kegagalan tidak dilakukan. Pencatatan secara rinci kemudian dilakukan melalui pengumpulan data pada bulan Februari hingga Maret 2015. Hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* paling banyak disebabkan karena kipas *airlock* aus sebanyak 12 kejadian dan *cyclone* penuh sebanyak 3 kejadian.

Analisa FMEA

Data ini kemudian digunakan untuk membuat FMEA dengan tujuan untuk mengetahui kegagalan dari bagian sirkulasi pengembalian *feed* manakah yang menjadi prioritas untuk diselesaikan terlebih dahulu. Penilaian FMEA hanya berhak dilakukan oleh pihak yang memahami sirkulasi pengembalian *feed* dengan baik yaitu Departemen *Maintenance*. Bagian sirkulasi pengembalian *feed* yang memiliki nilai RPN tertinggi dan menjadi prioritas untuk diselesaikan adalah *cyclone* dan kipas *airlock*. Kegagalan pada *cyclone* berupa *cyclone* penuh akibat

banyaknya debu pakan yang menempel pada dinding *cyclone* yang penyok. *Body cyclone* didesain memiliki bentuk kerucut sempurna tanpa ada bagian yang penyok, dengan tujuan memudahkan debu pakan yang telah terpisah dari udara turun menuju *airlock*. Kenyataan yang terjadi adalah operator seringkali mengetok *cyclone* menggunakan palu untuk menurunkan debu pakan dan mengecek apakah *cyclone* penuh atau tidak. Pengetokan mengakibatkan lama kelamaan *body cyclone* menjadi penyok. Kegagalan kipas *airlock* berupa kipas *airlock* aus akibat bergesekan secara terus menerus dengan *body airlock* dan debu pakan. Kipas *airlock* aus bergantung pada bahan kipas yang digunakan, dimana kipas *airlock* yang digunakan berbahan silikon dan memiliki umur pakai 2 minggu.

Usulan Minimalisasi Kegagalan

Usulan yang diberikan untuk minimalisasi kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* pada mesin *pellet* 6 adalah penggantian *cyclone* dan *airlock* yang digunakan. Usulan penggantian kemudian dianalisa apakah layak atau tidak layak dilakukan dengan menggunakan metode NAV. Analisa dilakukan dengan membandingkan biaya yang dibutuhkan dengan total kerugian akibat *downtime* pada mesin *pellet*. Usulan lainnya adalah pembuatan panduan dan standar dalam kegiatan *preventive maintenance*. Pembuatan panduan dan standar bertujuan agar setiap bagian pada sirkulasi pengembalian *feed* diperiksa secara detail dengan waktu yang sesingkat mungkin.

Usulan Penggantian *Cyclone*

Penumpukan debu pakan pada *body cyclone* yang penyok mengakibatkan terjadinya kegagalan berupa *cyclone* penuh. Gambar 3 menunjukkan kondisi *cyclone* yang digunakan dan penumpukan debu pakan yang terjadi.



Gambar 3. Kondisi *cyclone*

Cyclone berfungsi untuk memisahkan debu pakan dari udara melalui gaya sentrifugal, dimana debu pakan yang memiliki massa lebih berat dari udara akan turun menuju *airlock*. *Cyclone* yang telah penyok mengakibatkan debu pakan banyak menem-

pel pada *body cyclone* dan diusulkan untuk diganti dengan *cyclone* baru yang terbuat dari *plat SS* dengan tebal 2 mm. Biaya yang dibutuhkan untuk penggantian *cyclone* baru adalah Rp6.483.350,00. Usulan penggantian *cyclone* baru harus disertai dengan usulan untuk mencegah *cyclone* penyok, sehingga *cyclone* dapat berfungsi sesuai dengan umur pakai yaitu selama 5 tahun. Usulan yang diberikan adalah pemasangan sensor *rotary high level* dimana sensor ini akan memberikan sinyal jika terjadi penumpukan pada *body cyclone*. Biaya yang dibutuhkan untuk pemasangan sensor adalah Rp2.643.750,00. Biaya ini kemudian dibandingkan dengan keuntungan yang diperoleh apabila tidak terjadi *downtime* pada mesin *pellet* akibat kegagalan sirkulasi pengembalian *feed*.

$$\begin{aligned} \text{NAVbenefit} &= (\text{kegagalan } \textit{cyclone} \text{ penuh} \times \text{rata-rata } \textit{downtime} \times \text{produksi mesin } \textit{pellet} \text{ per menit} \times \text{harga} \\ &\text{pakan jadi per kg}) \\ &= (2 \text{ kegagalan} \times 24 \text{ menit} \times 250 \text{ kg/menit} \times \\ &\text{Rp7.000,00}) \\ &= \text{Rp84.000.000,00} \end{aligned}$$

$$\text{NAVcost} = \text{harga } \textit{cyclone} \text{ (A/P, 0.875\%, 60)} + \text{harga} \\ \text{sensor (A/P, 0.875\%, 60)} = \text{Rp196.176,98}$$

$$\begin{aligned} \text{NAV} &= \text{NAVbenefit} - \text{NAVcost} \\ &= \text{Rp83.803.823,02} \end{aligned}$$

Nilai NAV yang diperoleh lebih besar dari 0, sehingga disimpulkan bahwa usulan penggantian *cyclone* dan pemasangan sensor layak untuk diterapkan.

Usulan Penggantian *Airlock*

Airlock berfungsi untuk menurunkan debu pakan dari *cyclone* dan mengunci udara luar sehingga tidak masuk kembali ke *cyclone*. Kipas *airlock* yang digunakan merupakan kipas berbahan silikon dengan umur pakai 2 minggu. Data kegagalan kipas *airlock* aus digunakan sebagai acuan menghitung nilai MTBF. Data waktu selisih antar kegagalan kipas *airlock* aus memiliki distribusi *uniform* dengan nilai maksimum 8 dan minimum 2. Perhitungan MTBF yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\text{MTBF} = \frac{(2+8)}{2} = 5 \text{ hari}$$

Perhitungan MTBF menunjukkan kipas *airlock* aus lebih cepat dari umur pakai yang seharusnya. Hal ini dikarenakan bahan silikon yang digunakan mudah aus jika bergesekan dengan *body airlock* dan debu pakan. Gambar 4 menunjukkan kipas *airlock* berbahan silikon yang sudah aus.



Gambar 4. Kondisi kipas *airlock*

Penggantian bahan kipas *airlock* menggunakan besi cor dipertimbangkan dari kelebihan dan kelemahan bahan tersebut. Bahan besi cor meskipun memiliki harga yang lebih mahal dan membutuhkan waktu 1 minggu untuk pembuatan, namun memiliki umur pakai yang lebih lama yaitu 6 tahun. Harga sebuah kipas *airlock* berbahan besi cor adalah Rp2.000.000,00. Kipas *airlock* apabila diasumsikan ingin dipakai selama 1 tahun, maka dengan bahan silikon dibutuhkan 26 kali penggantian dengan total biaya Rp13.000.000,00. Asumsi masa pakai sama, kipas dengan bahan besi cor hanya membutuhkan 1 kali penggantian dengan total biaya Rp2.000.000,00. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan kipas bahan besi cor lebih efisien. Usulan penggantian kipas *airlock* kemudian dianalisa menggunakan metode NAV, untuk mengetahui apakah kipas berbahan besi cor layak atau tidak layak untuk diimplementasikan.

$$\begin{aligned} \text{NAVbenefit} &= (\text{kegagalan kipas } \textit{airlock} \text{ aus} \times \text{rata-rata } \textit{downtime} \times \text{produksi mesin } \textit{pellet} \text{ per menit} \times \text{harga pakan jadi per kg}) \\ &= (6 \text{ kegagalan} \times 40 \text{ menit} \times 250 \text{ kg/menit} \times \text{Rp}7.000,00) \\ &= \text{Rp}420.000.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NAVcost} &= \text{harga kipas } \textit{airlock} \text{ (A/P, 0.875\%, 72)} \\ &= \text{Rp}37.557,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NAV} &= \text{NAVbenefit} - \text{NAVcost} \\ &= \text{Rp}419.962.442,06 \end{aligned}$$

Nilai NAV menunjukkan bahwa penggantian kipas *airlock* layak untuk diimplementasikan dan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Keuntungan lain adalah kegagalan *body airlock* aus akibat bergesekan dengan kipas *airlock* dapat diminimalkan.

Usulan Kegiatan Perawatan dan Pengecekan

Kegiatan perawatan dan pengecekan yang saat ini dilakukan pada sirkulasi pengembalian *feed* hanya berfokus pada bagian *blower* dan *airlock*. Departemen *Maintenance* juga tidak memiliki panduan dan standar untuk kegiatan perawatan dan pengecekan yang dilakukan. Hal ini mengakibatkan pengecekan tidak dilakukan secara detail dan memakan waktu

hingga 2 jam. Usulan yang diberikan adalah panduan dan standar cara perawatan dan pengecekan sirkulasi pengembalian *feed* dengan tujuan agar kegiatan dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Panduan dan standar berisikan langkah-langkah yang harus dilakukan pada saat pengecekan, target waktu untuk setiap kegiatan, standar untuk setiap *part*, dan alat yang dibutuhkan. Estimasi waktu yang dibutuhkan adalah 35 menit untuk tim *maintenance* mandiri dan 30 menit untuk tim *maintenance*.

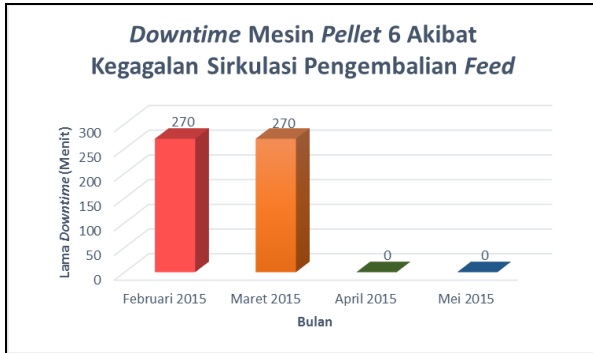
Hasil Implementasi Usulan

Perbandingan sebelum dan sesudah implementasi penggantian pada *cyclone* dan *airlock* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan hasil implementasi

Pengumpulan data kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* kembali dilakukan setelah implementasi usulan diterapkan. Pengumpulan data dilakukan selama 1 bulan yaitu dari tanggal 14 April 2015 hingga 14 Mei 2015. Data yang dikumpulkan sama dengan data sebelum implementasi usulan diterapkan. Data menunjukkan terjadi penurunan kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* yang sebelumnya terjadi 8 kegagalan dalam sebulan, namun setelah implementasi, tidak terjadi lagi kegagalan sirkulasi pengembalian *feed*. Terjadi penurunan *downtime* pada mesin *pellet* sebesar 270 menit dalam sebulan, dimana penurunan *downtime* ini secara tidak langsung memberikan penghematan bagi perusahaan. Gambar 6 menunjukkan grafik penurunan *downtime* pada mesin *pellet* 6.



Gambar 6. Penurunan *downtime*

Penghematan yang diperoleh perusahaan dihitung dari meminimalan biaya kerugian produksi mesin *pellet* akibat kegagalan sirkulasi pengembalian *feed*. Tabel 1 menunjukkan biaya kerugian yang dialami perusahaan akibat kegagalan sirkulasi pengembalian *feed*.

Tabel 1. Biaya kerugian dari kegagalan

Bulan	Jumlah kegagalan	Total <i>downtime</i> (menit)	Total kerugian produksi
Februari	7	270	Rp472.500.000,00
Maret	8	270	Rp472.500.000,00
April	0	0	Rp0,00
Mei	0	0	Rp0,00

Rata-rata penghematan yang diperoleh perusahaan tiap bulannya dari minimalisasi kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* adalah Rp472.500.000.

Simpulan

Kegagalan sirkulasi pengembalian *feed* mengakibatkan terjadinya *downtime* pada mesin *pellet* 6 dan memberikan kerugian bagi perusahaan. Kegagalan terjadi rata-rata sebanyak 8 kali dalam sebulan dengan rata-rata lama waktu *downtime* per kegagalan adalah 36 menit. Identifikasi penyebab kegagalan dilakukan menggunakan *tools 5 Why's* dan prioritas perbaikan bagian sirkulasi pengembalian *feed* ditentukan menggunakan FMEA. Penyebab terjadinya kegagalan adalah penumpukan debu pakan pada bagian *cyclone* yang penyok dan kipas *airlock* aus. Usulan yang diberikan untuk minimalisasi kegagalan adalah penggantian *cyclone* baru dan pemasangan sensor *rotary high level*, penggantian bahan kipas *airlock*, serta pembuatan panduan dan standar kegiatan perawatan dan pengecekan. Usulan telah diimplementasikan dan memberikan hasil yang signifikan terhadap minimalisasi kegagalan sirkulasi pengembalian *feed*. Kegagalan tidak terjadi lagi setelah usulan diimplementasikan dan memberikan rata-rata penghematan sebesar Rp472.500.000,00 per bulan.

Daftar Pustaka

1. Ebeling, C. E., *An Introduction Reliability and Maintainability Engineering*, Mc Graw-Hill, New York, 1997.
2. Giatman, M., *Ekonomi Teknik*, Rajawali Pers, Jakarta, 2007.

