

Meminimalisasi Frekuensi *Downtime* pada Mesin Ayakan *Pellet* 7 di PT Charoen Pokphand Indonesia *Feedmill* Balaraja

Ivan Yosia Raharjo¹, I Nyoman Sutapa²

Abstract: PT. Charoen Pokphand Indonesia Feedmill is one of the largest animal feed companies in Indonesia. One of the obstacles experienced by PT. Charoen Pokphand Indonesia Feedmill Balaraja is the downtime due to the replacement of the (sifter change) sieve fabric that is on the pellet machine 7. The frequency of downtime caused by the replacement (sifter change) of this sieve cloth occurs 2-3 times in 1 month. The method used to solve and analyze downtime problems is to use DMAIC with the five why's Analyze tool. There are several factors that cause downtime because the fabric is not strong vibration sieve, the fabric is too tight, and blacu material is not durable. Proposed improvements made is to install verloop and change the installation method of the sieve fabric. The result of the improvement is reduced the frequency of downtime to 2 times in 2 months and reduce waste cost. The Results of the implementation will be compared in the last 2 months, February and March 2018, company achieve cost savings Rp. 194.645.793,00 in terms of pellet, while in terms of packing Rp. 193.208.052,00. Another Sugesstion is to control the sieve fabric by the checklist.

Keywords: minimize *downtime*, DMAIC, *five why analyze*.

Pendahuluan

PT. Charoen Pokphand Indonesia *Feedmill* Balaraja merupakan *supplier* pakan ternak dalam skala besar, oleh karena itu kelancaran produksi dan kualitas sangat dituntut tinggi, untuk memuaskan konsumen. Kendala permasalahan yang dihadapi PT. Charoen Pokphand Indonesia *Feedmill* Balaraja sendiri dalam melakukan produksi pakan ternak adalah sering terjadinya *downtime*. *Downtime* pada mesin ayakan *pellet* adalah salah satu yang menghambat kelancaran produktivitas dari pakan. Salah satu penyebab *downtime* pada mesin *pellet* itu sendiri adalah sering terjadinya *downtime* yang diakibatkan dari proses ayakan yang tidak berjalan lancar, yang diakibatkan oleh kain ayakan sobek dan bocor. Akibat dari kain ayakan sobek adalah dilakukan penggantian kain ayakan yang menyebabkan *downtime* saat perbaikan sehingga menghambat produktivitas. Mesin ayakan *pellet* 7 memiliki frekuensi *downtime* dengan rata-rata kurang lebih 2-3 kali *downtime* setiap bulan.

Jumlah frekuensi terjadinya *downtime* membuat PT. Charoen Pokphand Indonesia *Feedmill* Balaraja ingin meminimalkan frekuensi *downtime* yang pada mesin ayakan *pellet* 7 yang disebabkan oleh penggantian kain ayakan.

Metode Penelitian

Downtime

Downtime adalah keadaan dimana suatu aktivitas terhenti dikarenakan ada suatu kegagalan dalam beroperasi atau bekerja dikarenakan beberapa hal. Berikut merupakan penyebab terjadinya *downtime* (Jeffery dan Meier, 2007):

- *Set up* Mesin

Set up mesin, merupakan *downtime* yang terjadi ketika menyalakan mesin.

- *Preventive Maintenance*

Maintenance, merupakan *downtime* yang terjadi dikarenakan mesin diperbaiki ataupun ketika pemeliharaan mesin. Tidak dapat dihindari dan akan sering terjadi seiring dengan usia dari mesin.

- Masalah Internal

Masalah internal, merupakan *downtime* yang terjadi dikarenakan masalah internal perusahaan, seperti; masalah sumber daya manusia, bagian elektronik mesin.

- Masalah Eksternal

Masalah eksternal, merupakan *downtime* yang terjadi dikarenakan tidak ada pesanan (*order*), listrik mati, serta kekurangan atau bahan baku tidak cukup.

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: ivanyosia93@gmail.com, mantapa@petra.ac.id

Six Sigma

Six Sigma adalah suatu aplikasi yang berfokus pada cacat dan variasi yang sering digunakan oleh Perusahaan. *Six Sigma* berfungsi untuk mengidentifikasi unsur-unsur kritis terhadap kualitas dari suatu proses hingga memberikan usulan perbaikan terkait cacat / kerusakan yang timbul (Caesaron & Yohanes, 2015). Salah satu *tools* yang digunakan untuk menyempurnakan metode *Six Sigma* adalah DMAIC.

DMAIC

DMAIC merupakan proses peningkatan terus-menerus menuju target *six sigma* dengan menghilangkan langkah proses yang tidak produktif, dan fokus pada pengukuran baru, penerapan teknologi (Caesaron & Yohanes, 2015). Pengertian dari metode DMAIC adalah sebagai berikut:

- **Define**

Define adalah tahap awal pendekatan metode DMAIC dengan mengidentifikasi suatu permasalahan, ataupun jumlah permasalahan, dengan menggunakan *tools* pendukung seperti *Voice of Customer*, dan *SIPOC diagram*.

- **Measure**

Measure adalah tahap dilakukannya pengukuran berupa pengumpulan data serta evaluasi dari hasil data yang diambil, pengambilan data bisa didukung dengan menggunakan *tools* seperti *check sheet*.

- **Analyze**

Analyze adalah tahap untuk mendefinisikan akar penyebab permasalahan yang terjadi dengan disertai data pendukung yang kuat. Tahapan analisa ini dapat dibantu dengan menggunakan *tools five why's analyze* untuk menemukan akar penyebab dari permasalahan yang ada.

- **Improve**

Improve adalah tahap yang berfokus pada pemberian usulan dan perbaikan terhadap permasalahan yang dihadapi, dimana usulan atau solusi akan diimplementasikan. Hasil perbaikan kemudian akan dilihat dan dianalisa perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan.

- **Control**

Control adalah tahapan akhir pendekatan metode DMAIC tentang mempertahankan perubahan yang dibuat pada tahap *improve*. Memastikan bahwa ruang lingkup dipertahankan dalam jangka panjang, menilai pencapaian, dan menererapkan rencana untuk memantau (Vendrame et al, 2017).

Mean Time Between Failures (MTBF)

MTBF (*Mean Time Between Failures*) merupakan kurun waktu yang diperkirakan antara suatu perbaikan dengan kegagalan atau kerusakan

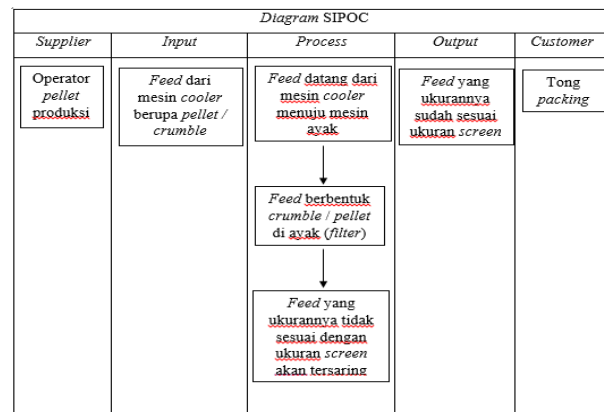
berikutnya dari suatu komponen, mesin, produk, dan lain-lain (Heizer dan Render, 2010). Perhitungan MTBF sama dengan waktu perhitungan rata-rata antar kegagalan produk, perhitungan bisa dilakukan dengan menjumlahkan total lama *uptime* dibagi dengan jumlah *downtime*. MTBF menunjukkan seberapa handalnya komponen / mesin dalam menghasilkan produk, dilihat dari waktu rata-rata mesin / komponen akan berfungsi mulai dari kerusakan sampai kerusakan berikutnya (selisih antar kerusakan).

Hasil dan Pembahasan

Penyelesaian permasalahan diselesaikan dengan menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*).

1. Define

Langkah awal dalam metode DMAIC yaitu *define*, *define* yaitu mengidentifikasi masalah yang dihadapi, masalah yang terjadi adalah sering terjadinya *downtime* (frekuensi *downtime*) pada mesin ayakan *pellet* 7. Salah satu *downtime* pada mesin ayakan *pellet* 7 adalah dikarenakan penggantian kain ayakan. Tahap *define* didukung dengan menggunakan *tools* berupa diagram SIPOC. Diagram SIPOC terdiri dari *Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*. Gambar 1 merupakan SIPOC diagram dari masalah yang dihadapi.



Gambar 1. SIPOC diagram

- **Supplier**

Supplier adalah operator *pellet* produksi, karena operator *pellet* produksi yang menjalankan sistem dari proses pembuatan pakan dengan sistem / *software* komputer.

- **Input**

Input dari proses ini ada 2, yaitu *feed* yang sudah didinginkan oleh mesin *cooler* yang sudah dibuat dalam bentuk *pellet*, atau *feed* berbentuk *crumble* yang berasal dari mesin *crumble*.

- **Proses**

Proses yang terjadi dimesin ayakan adalah *feed* yang masuk akan diayak / disaring agar ukuran baik *pellet* ataupun *crumble* sesuai dengan ukuran standard yang di tetapkan yaitu tidak melebihi ukuran *screen*, untuk ukuran yang tidak sesuai tidak akan turun ke *packing bin*. *Feed* yang masuk sudah melalui proses *cooling*, dan proses pengayakan ini terjadi selama 24 jam sehari (3 *shift*) kecuali jika ada *maintenance*.

- *Output*

Output dari proses ayakan ini adalah *feed* yang sudah diayak dan memiliki ukuran sesuai dengan *screen*.

- *Customer*

Customer dari proses ayakan ini adalah tong *packing* (*packing bin*) dimana *output* yang sudah keluar dari proses berupa *feed* yang sudah diayak akan langsung menuju tong *packing*.

Permasalahan yang terjadi adalah sering terjadinya *downtime* pada mesin *pellet* yang dikarenakan dikarenakan kain ayakan sobek, sehingga diperlukan penggantian kain ayakan yang baru. Akibat dari penggantian kain ayakan tersebut maka mesin *pellet* harus mati, sehingga ada *downtime* dari mesin *pellet* yang berhenti bekerja sehingga dapat mengganggu serta menghambat produktivitas mesin untuk memproduksi *feed*. Permasalahan ini tidak hanya terjadi pada 1 mesin saja, namun dari 10 mesin *pellet* beberapa mengalami kejadian yang sama, oleh karena itu perusahaan ingin menimalkan terjadinya *downtime* pada mesin ayakan.

2. Measure

Sebelum menganalisa lebih lanjut permasalahan, dilakukan pengambilan data *downtime* dalam 1 tahun pada *pellet 7*, dimulai dari Januari tahun 2017 hingga Maret 2018, mesin ayakan *pellet* memiliki *downtime* yang sering terjadi. Berikut tabel 4.2. merupakan hasil data yang diperoleh dari perusahaan, data ini diambil atas izin Departemen Produksi. Rata-rata terjadinya *downtime* mesin ayakan *pellet 7* dalam satu bulan yaitu 2,26 kali, ini menunjukkan bahwa dalam 1 bulan untuk mesin ayakan *pellet 7* bisa terjadi *downtime* 2-3 kali akibat sobeknya kain. Rata-rata lama waktu untuk penggantian kain ayakan yang dilakukan oleh operator *maintenance* adalah 28,83 menit. Nilai MTBF mesin ayakan *pellet 7* dalam 1 tahun dari Januari 2017 hingga Maret 2018 adalah $\frac{472}{35} = 13,48$ hari atau 14 hari. Berikut tabel 1 merupakan tanggal dan lama waktu *downtime* yang terjadi pada mesin ayakan *pellet 7* selama 1 tahun dimulai dari bulan Januari tahun 2017 hingga Maret tahun 2018. *Min* merupakan waktu (menit).

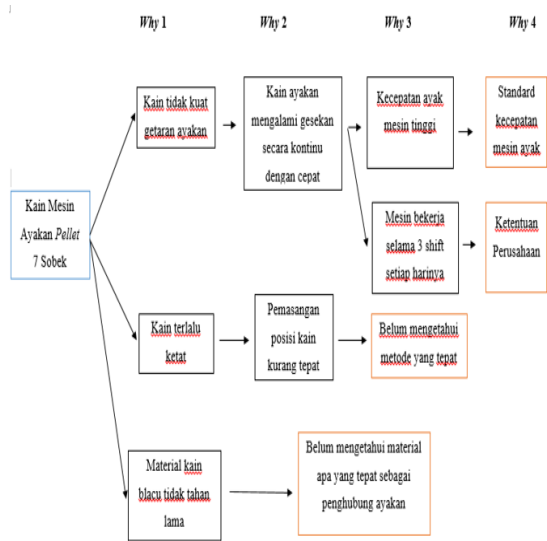
Tabel 1. Tanggal dan Waktu *Downtime*

tanggal	min	tanggal	min
14/1/17	30	19/9/17	50
25/1/17	40	20/9/17	15
9/2/17	40	9/10/17	20
24/2/17	40	23/10/17	60
26/2/17	25	27/10/17	30
2/3/17	20	7/11/17	50
6/4/17	20	13/11/17	15
12/4/17	30	23/11/17	30
28/4/17	20	28/11/17	20
13/5/17	20	8/12/17	25
17/5/17	30	27/12/17	30
14/6/17	25	3/1/18	30
5/7/17	30	11/1/18	20
18/7/17	25	7/2/18	25
4/8/17	20	14/2/18	20
14/8/17	30	8/3/18	20
29/8/17	30	13/3/18	20
8/9/17	30	19/3/8	60

frekuensi jumlah *downtime* yang terjadi akibat penggantian kain ayakan sebelum perbaikan, yang paling banyak terjadi dalam satu bulan ada pada bulan November 2017, yaitu sebanyak 4 kali dalam 1 bulan. Kain ayakan yang bocor jika dibiarkan terus menerus dapat membuat *feed* berserakan di area ayakan, dan *feed* akan bertebaran, membuat area semakin berdebu dan kotor. Karena itu ada penggantian kain ayakan dari *maintenance* dan hal tersebut membutuhkan waktu kurang lebih selama 30 menit untuk setiap *downtime* yang terjadi. Akibat dari *downtime* penggantian kain ayakan adalah mesin mati, sehingga produksi terhambat dan merugikan perusahaan.

3. Analyze

Tahap *Analyze* adalah menganalisa suatu permasalahan yang terjadi, permasalahan yang terjadi adalah sobeknya kain ayakan. Analisa permasalahan menggunakan salah satu seven tools, yaitu *five why's analyze*. *Tools five why's analyze* digunakan untuk mencari tahu sebab akibat dari permasalahan secara jelas dan rinci dengan menggunakan pertanyaan mengapa hingga menemukan akar masalah. Gambar 2 merupakan hasil analisa permasalahan dengan menggunakan metode *five why's analyze*



Gambar 2. Five Why Analyze

Permasalahan yang di hadapi adalah sering sobeknya kain pada mesin ayakan *pellet* 7. Permasalahan dianalisa menggunakan *five why's analyze* diawali dengan pertanyaan mengapa kain ayakan pada mesin *pellet* 7 sobek, dan didapatkan jawaban ada 3 faktor mengapa. Faktor pertama adalah kain tidak kuat dengan getaran mesin ayakan yang diterima, faktor kedua kain terlalu ketat, dan faktor ketiga adalah material kain blacu tidak tahan lama.

• Why pertama

faktor atau *why* pertama adalah kain tidak kuat getaran ayakan, mengapa hal tersebut bisa terjadi, dikarenakan kain ayakan mengalami gesekan secara terus-menerus (kontinu) dan cepat. Gesekan yang terjadi secara terus-menerus dipercaya dapat membuat kerusakan pada kain. Mengapa proses mesin berjalan secara kontinu dikarenakan mesin ayakan berjalan selama 3 *shift* dimana hanya ada istirahat / mesin dalam kondisi mati ketika ada *maintenance*, dan hari jumat saat jam istirahat (Jumatan). Mesin ayakan yang berjalan selama 3 *shift* ini adalah ketentuan dari perusahaan yang digunakan untuk mengejar target produksi. Selain mesin ayakan berjalan secara kontinu kecepatan gerakan mesin ayakan yang tinggi / cepat dapat membuat gesekan semakin cepat sehingga mampu menambah kerusakan pada kain. Kecepatan mesin yang tinggi dari mesin ayakan adalah standard kecepatan dari semua mesin ayakan (*setting* kecepatan mesin sudah dari awal / sudah pasti).

• Why kedua

Faktor atau *why* kedua yang mampu membuat kain mesin ayakan *pellet* 7 sobek adalah kain yang dipasang terlalu ketat, sehingga dapat mempermudah rusaknya kain karena ada gesekan secara terus menerus. Alasan mengapa kain dipasang terlalu ketat adalah pemasangan posisi kain kurang tepat oleh operator *maintenance*. Kenapa posisi kain ayakan kurang tepat

dikarenakan operator *maintenance* belum mengerti metode yang tepat untuk pemasangan kain yang benar seperti apa. Peneliti melakukan identifikasi terhadap beberapa mesin ayakan, seperti mesin ayakan *pellet* 9, dimana ada perbedaan posisi kain yang mencolok. Berikut gambar 3 dapat dilihat perbedaan pemasangan kain antara mesin ayakan *pellet* 7 dan *pellet* 9.



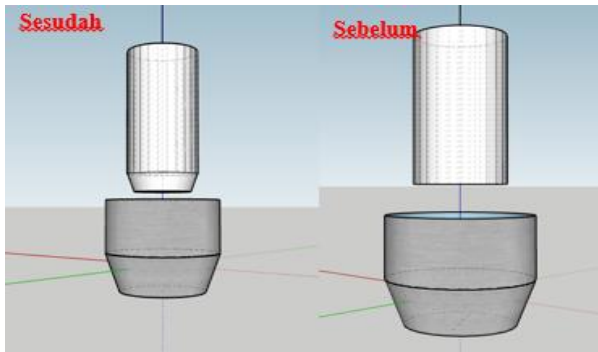
Gambar 3. Perbandingan Kain Mesin Ayakan Pellet 7 dan Pellet 9

• Why ketiga

Faktor ketiga yang mempengaruhi kain mesin ayakan sobek adalah material yang digunakan tidak kuat ataupun tidak tahan lama, kain yang digunakan sebagai penghubung ayakan adalah kain blacu. Penggunaan kain sendiri digunakan karena menurut Departemen Produksi kain memiliki sifat yang lentur dan kain blacu adalah kain yang lebih tahan lama dibanding material lain yang sudah digunakan. Alasan atau kenapa (*why*) departemen Produksi memilih menggunakan kain blacu adalah dikarenakan belum mengetahui material apa yang cocok dan tahan lama sebagai penghubung ayakan.

4. Improve

Langkah selanjutnya adalah memberikan usulan perbaikan setelah menganalisa data yang sudah didapat. Usulan perbaikan untuk mesin ayakan *pellet* 7 adalah mengganti metode pemasangan klem, dan kain menjadi sama seperti mesin ayakan *pellet* 9, dan ada penambahan pemberian *verloop* pada mulut pipa yang sengaja diberikan untuk membuat tumpahan *feed* lebih fokus ke lubang corong ayakan. *Verloop* yang dibuat akan masuk sedalam 4cm ke corong. Usulan perbaikan didesain menggunakan *software* Sketchup. Desain yang sudah dibuat sudah dikonsultasikan kepada pihak departemen *Maintenance* dan izin dari produksi untuk di implementasi. Proses pemasangan / implementasi usulan dilakukan pada tanggal 3 April 2018, dan akan dilihat hasilnya selama hingga bulan Mei untuk dianalisa hasil dari perbaikan tersebut.



Gambar 4. Desain Usulan Mesin Ayakan *Pellet 7*

Gambar 4 adalah usulan *improvement* jika dilihat tanpa dibungkus dengan kain blacu dan tanpa adanya *filter bag* di dalam corong. *Filter bag* dipasang untuk memfokuskan *feed* yang tumpah untuk lebih fokus ke corong mesin ayakan dan untuk meminimalkan *feed* yang mengebul (bertebaran). Diameter corong ayakan mesin ayakan *pellet 7* adalah 40cm, sedangkan diameter pipa atas adalah 25cm, diameter *verloop* sama 25cm dan menyusut menjadi 20cm dengan tinggi *verloop* 11cm. Gambar *verloop* bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Usulan *verloop* mesin ayakan *pellet 7*

Usulan *improvement* selanjutnya adalah merenggangkan kain ayakan, kain ayakan yang terlalu ketat dapat membuat kain ayakan menjadi lebih mudah sobek akibat getaran ayakan. Posisi kain yang baik adalah diregangkan dan kain bisa diselipkan ke dalam corong seperti gambar 6.



Gambar 6. Usulan Penerapan Pemasangan Kain Ayakan

Di dalam Kain ayakan tetap akan diberi *filter bag* yang berfungsi untuk mengurangi kebulan (debu yang bertebaran) dari *feed* ketika *feed* masuk ke corong ayakan. Gambar 7 merupakan foto perbandingan antara posisi kain ayakan sebelum dilakukan implementasi usulan dan sesudah di implementasi. Perbedaan dari luar terlihat jelas pada posisi kain. Posisi kain sesudah implementasi usulan lebih renggang dan ada bagian kain yang diselipkan pada corong.



Gambar 7. Perbandingan sebelum dan sesudah usulan pemasangan kain

Estimasi Biaya

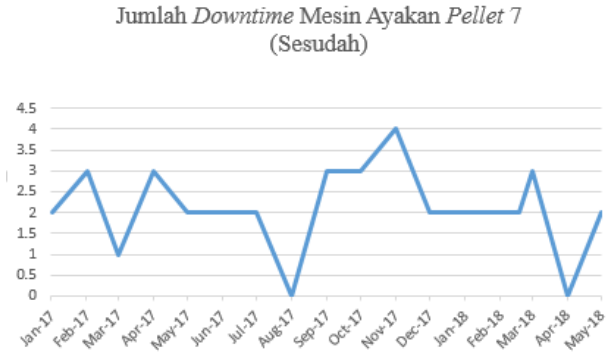
Biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan dan pemasangan usulan berupa *Verloop* dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut. Estimasi biaya berasal dari perhitungan mengenai biaya bahan dan fabrikasi Departemen *Maintenance*. Tabel 2 Menunjukkan material dan bahan apa saja yang dibutuhkan serta biaya pembuatan, berikut seperti besi plat hitam berukuran 3.2mm x 4mm x 8feet, kawat las, gerinda serta cat. Biaya yang dibutuhkan untuk material adakah Rp. 37.778,00, sedangkan jasa Fabrikasi dan pemasangan adalah Rp. 225.000,00, sehingga total estimasi biaya keseluruhan adalah Rp. 262.778,00.

Tabel 2. Estimasi Biaya Pemasangan

NO	MATERIAL	QTY	SAT	HARGA	JUMLAH
1	Besi plat hitam 3.2mmx4mm x 8ft	0.03	m2	Rp. 800.000,00	Rp.27.778,00
2	Kawat las + gerinda potong+cat meni	2	Lot	Rp. 5.000,00	Rp. 10.000,00
NO JASA					
1	Jasa fabrikasi	1	Unit	Rp. 150.000,00	Rp. 150.000,00
2	Jasa pemasangan	1	Unit	Rp. 75.000,00	Rp. 75.000,00
TOTAL					Rp. 262.778,00

Hasil dan Perbandingan

Berikut gambar 8. merupakan grafik hasil dan perbandingan analisa dari *improvement* yang sudah dilakukan dengan implementasi selama 2 bulan yaitu pada bulan April 2018 dan Mei 2018.



Gambar 8. Grafik Jumlah Frekuensi Downtime Mesin Ayakan Pellet 7 Setelah di Implementasi

Gambar 8 merupakan grafik sesudah usulan diimplementasi selama 2 bulan, selama bulan April (30 hari) semenjak pemasangan tidak terjadi *downtime* dikarenakan penggantian kain ayakan. Penggantian kain ayakan dimulai pada Bulan Mei ada terjadi 2 kali *downtime*. *Downtime* terjadi dikarenakan penggantian kain pada tanggal 6 Mei 2018 tidak sesuai usulan, hal ini terjadi karena operator yang menjaga area ayakan yang mengganti kain, dalam belum ada *briefing* kepada operator mengenai penerapan usulan. Penerapan usulan sebelumnya dilakukan oleh operator *maintenance* produksi. Hal ini terjadi karena kain ayakan rusak / bocor pada hari Minggu, dan yang melakukan penggantian adalah operator area ayakan yang belum mengetahui metode yang benar. Kain ayakan yang tidak sesuai posisi pemasangannya akhirnya diganti pada tanggal 11 Mei 2018 hari Jumat, bertepatan jam istirahat agar tidak mengganggu proses produksi, namun sudah terdapat sobekan / lubang kecil di kain ayakan pada tanggal 11 Mei 2018, namun sudah terlanjur bolong / sobek dikarenakan tidak sesuai pemasangannya. Kain ayakan yang sudah di ganti posisi pemasangannya hanya bertahan sampai pada tanggal 23 Mei dikarenakan kain sudah sobek, dan lubang semakin besar. Hasil usulan pada bulan Mei tidak berjalan maksimal dikarenakan pemasangan kain tidak tepat waktu dan kondisi kain sudah kurang baik. Rata-rata *downtime* yang terjadi dikarenakan penggantian kain ayakan dalam 2 bulan adalah 1 kali penggantian. Nilai MTBF setelah implementasi usulan perbaikan kain ayakan adalah $\frac{50}{2} = 25$ hari, ini menunjukkan adanya peningkatan jarak rata-rata antar kerusakan kain ayakan yang semula 13,48 atau 14 hari menjadi 25 hari.

Kerugian (Opportunity Loss)

Downtime yang terjadi akibat penggantian kain ayakan, menyebabkan kerugian yang secara tidak langsung dapat dilihat. Akibat dari *downtime* yang terjadi adalah perusahaan mengalami *opportunity loss*. Perhitungan ini menggunakan data pada jumlah produksi pakan dalam 1 bulan pada *pellet 7* dan *packing 8*. Alasan menampilkan perhitungan pada *packing 8* karena penjualan pakan keluar setelah melalui proses akhir produksi, dan alur proses setelah pakan di ayak di mesin ayakan *pellet 7* adalah di *packing* di mesin *packing 8*. Perusahaan ingin melihat kerugian yang terbuang jika dilihat pada segi *pellet* ataupun *packing*. Berikut merupakan perhitungan biaya *opportunity loss* perusahaan:

- 1 hari produksi mesin *pellet* 24 jam.
- 1 hari produksi mesin *packing* 22 jam (waktu produksi dipotong 1 jam istirahat *shift* 1 dan 30 menit istirahat pada *shift* 2 serta 30 menit pada *shift* 3).
- 1 ton sama dengan 1000 kg
- 1 jam sama dengan 60 menit
- Penjualan 1kg kemasan pakan ternak seharga Rp. 7.175,00

Perhitungan dimulai dari mengubah satuan jumlah pakan yang diproduksi setiap bulan pada tabel 3 dari ton menjadi kilo gram. Tabel 4 menunjukkan rata-rata jumlah pakan yang diproduksi untuk *pellet 7* dan *packing 8* setiap bulan dimulai dari bulan Januari tahun 2017 hingga bulan Maret 2018.

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Produksi Pakan Pellet 7 dan Packing 8 dalam 1 Hari

Bulan	Ton		Bulan	Kilogram	
	Pellet 7	Packing 8		Pellet 7	Packing 8
Jan-17	389.33	379.3	Jan-17	389330	379300
Feb-17	408.57	399.96	Feb-17	408570	399960
Mar-17	392.5	383.6	Mar-17	392500	383600
Apr-17	387.76	380.12	Apr-17	387760	380120
May-17	416.45	409.23	May-17	416450	409230
Jun-17	444.35	443.95	Jun-17	444350	443950
Jul-17	404.11	396.79	Jul-17	404110	396790
Aug-17	399.44	395.75	Aug-17	399440	395750
Sep-17	406.54	285.81	Sep-17	406540	285810
Oct-17	366.73	362.86	Oct-17	366730	362860
Nov-17	360.74	360.2	Nov-17	360740	360200
Dec-17	343.79	338.24	Dec-17	343790	338240
Jan-18	345.37	339.22	Jan-18	345370	339220
Feb-18	348.52	347.41	Feb-18	348520	347410
Mar-18	396.67	393.28	Mar-18	396670	393280
Apr-18	388	381,04	Apr-18	388000	381040
May-18	407.14	404,63	May-18	407140	404630

Langkah berikutnya adalah menghitung jumlah pakan yang terbuang dalam 1 menit, dengan menggunakan data pada tabel 1. yang sudah disatukan untuk setiap total 1 bulan. Berikut tabel 4. merupakan total *downtime* yang terjadi dalam setiap bulan. Berikut merupakan cara perhitungan untuk mencari tahu berapa kilogram pakan yang diproduksi dalam 1 menit:

$$1 \text{ menit} = \frac{\text{rata-rata jumlah pakan yang diproduksi dalam 1 bulan (kg)}}{24 \text{ jam} \times 60} \quad (1)$$

Langkah selanjutnya menghitung jumlah pakan yang terbuang sesuai dengan total waktu downtime yang terjadi dalam setiap bulan. Tabel 4. merupakan total lama waktu downtime yang terjadi dalam setiap bulan yang disebabkan oleh penggantian kain ayakan.

Tabel 4. Total Downtime Mesin Ayakan Setiap Bulan

Bulan	Waktu (menit)
Jan-17	70
Feb-17	85
Mar-17	20
Apr-17	70
May-17	50
Jun-17	25
Jul-17	55
Aug-17	0
Sep-17	95
Oct-17	110
Nov-17	115
Dec-17	55
Jan-18	50
Feb-18	45
Mar-18	100
Apr-18	0
May-18	40

Langkah berikutnya adalah menghitung jumlah pakan yang terbuang dilihat dengan lama waktu downtime yang terjadi pada setiap bulan. Perhitungan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$A = W \times T \quad (2)$$

Keterangan:

A = jumlah pakan yang terbuang (kg)

W = jumlah pakan yang terbuang dalam 1 bulan (kg)

T = Total lama waktu downtime (menit)

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Pakan yang Terbuang Setiap Bulan

Bulan	Pellet 7 (kg)	Packing 8 (kg)
Jan-17	18.925,76	18.438,19
Feb-17	24.116,98	2.360,75
Mar-17	5.451,39	5.327,78
Apr-17	18849,44	18.478,06
May-17	14.460,07	14.209,38
Jun-17	7.714,41	7.707,47
Jul-17	15.434,76	15.155,17
Aug-17	0,00	0,00
Sep-17	26.820,35	18.855,52
Oct-17	28.014,10	27.718,47
Nov-17	28.809,10	28.765,97
Dec-17	13.130,87	12.918,89
Jan-18	11.992,01	11.778,47
Feb-18	10.891,25	10.856,56
Mar-18	27.546,53	27.311,11
Apr-18	0,00	0,00
May-18	11.309,44	11.239,72

Langkah terakhir adalah menghitung biaya dari opportunity loss pakan dalam setiap bulan dengan cara sebagai berikut:

$$C = A \times P \quad (3)$$

Keterangan:

C = biaya opportunity loss (rupiah)

A = jumlah pakan yang terbuang (kg)

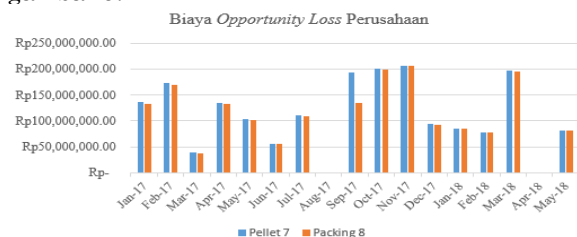
P = harga kemasan 1 kg (rupiah)

Berikut tabel 6 merupakan biaya opportunity loss yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam setiap bulan. Biaya opportunity loss yang paling tinggi ada pada bulan November 2017, dan pada bulan Agustus 2017, dan April 2018 tidak ada biaya atau waste yang terbuang dari perusahaan dikarenakan tidak ada downtime yang dikarenakan penggantian kain ayakan.

Tabel 6. Biaya Opportunity Loss Setiap Bulan

Bulan	Pellet 7	Packing 8
Jan-17	Rp 135.792.355,90	Rp 132.294.045,14
Feb-17	Rp 173.039.325,52	Rp 169.392.781,25
Mar-17	Rp 39.113.715,28	Rp 38.226.805,56
Apr-17	Rp 135.244.763,89	Rp 132.580.048,61
May-17	Rp 103.750.998,26	Rp 101.952.265,63
Jun-17	Rp 55.350.889,76	Rp 55.301.063,37
Jul-17	Rp 110.744.381,08	Rp 108.738.370,66
Aug-17	Rp -	Rp -
Sep-17	Rp 192.435.991,32	Rp 135.288.361,98
Oct-17	Rp 201.001.147,57	Rp 198.880.038,19
Nov-17	Rp 206.705.272,57	Rp 206.395.850,69
Dec-17	Rp 94.213.978,30	Rp 92.693.027,78
Jan-18	Rp 86.042.699,65	Rp 84.510.538,19
Feb-18	Rp 78.144.718,75	Rp 77.895.835,94
Mar-18	Rp 197.646.336,81	Rp 195.957.222,22
Apr-18	Rp -	Rp -
May-18	Rp 81.145.263,89	Rp 80.645.006,94

Bulan April dan Mei 2018 adalah bulan dimana usulan improvement sudah di implementasikan, dan dapat dilihat bahwa ada penurunan dengan tidak adanya downtime pada bulan April. Hasil implementasi bulan Mei kurang maksimal dikarenakan terjadi downtime sebanyak 2 kali akibat kesalahan pemasangan. Biaya opportunity loss pada bulan Mei adalah sebesar Rp. 81.145.263,00 dilihat dari segi pellet sedangkan jika dilihat dari segi packing adalah Rp. 80.645.006,00. Gambar grafik biaya opportunity loss perusahaan dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik Opportunity Loss Perusahaan

Hasil implementasi dalam 2 bulan yaitu bulan April dan Maret akan dibandingkan dengan bulan sebelumnya. Berikut tabel 7 merupakan perbandingan biaya *opportunity loss* setiap 2 bulan, bulan Januari 2017 tidak di ikutkan dikarenakan jumlah bulan yang ganjil. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa bulan April dan Mei 2018 adalah jumlah kerugian yang paling kecil dibandingkan 2 bulan lainnya, yaitu kurang dari 100.000.000 rupiah.

Tabel 7. Perbandingan Biaya *Opportunity Loss* Setiap 2 Bulan

Bulan	Pellet 7	Packing 8
Jan-17	Rp. 135.792.355,90	Rp. 132.294.045,14
Feb & Mar 17	Rp. 212.153.040,80	Rp. 207.619.586,81
April & Mei 17	Rp. 238.995.762,15	Rp. 234.532.314,24
Juni dan Juli 17	Rp. 166.095.270,83	Rp. 164.039.434,03
Agst & Sept 17	Rp. 192.435.991,32	Rp. 135.288.361,98
Nov. & Des 17	Rp. 407.706.420,14	Rp. 405.275.888,89
Des & Jan 18	Rp. 180.256.677,95	Rp. 177.203.565,97
Feb & Mar 18	Rp. 275.791.055,56	Rp. 273.853.058,16
April & Mei 18	Rp. 81.145.263,89	Rp. 80.645.006,94

5. Control

Tahap terakhir pada metode DMAIC adalah *control*, usulan perbaikan yang sudah di implementasi akan dilihat, dipantau dan dikontrol agar usulan menjadi lebih efektif. Adanya pengecekan berkala dengan menggunakan formulir pengecekan yang bisa dilaksanakan bersamaan ketika ada *preventive maintenance* dari mesin ayakan *pellet 7* (1 bulan sekali). Contoh formulir pengecekan bisa dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Formulir Pengecekan

Tanggal	Waktu	Nama Operator	Pengecekan	Konfirmasi (v)	Keterangan
			Kain sobek	V	Faktor usia
3-April-2018	09:00	Operator A	Feed bocor (keluar dari kain ayakan)		
			Kain sobek	V	Faktor usia
23-Mei-2018	09:00	Operator A	Feed bocor (keluar dari kain ayakan)	V	Feed berserakan di area mesin

Simpulan

Usulan yang diberikan kepada perusahaan adalah pemasangan *verloop* dan mengganti metode pemasangan kain ayakan. Hasil dari usulan yang sudah diterapkan dalam 2 bulan mengalami penurunan jumlah *downtime*, dimana pada bulan April tidak terjadi penggantian kain ayakan, sedangkan bulan Mei terjadi 2 kali. Usulan yang sudah di implementasikan dilakukan perbandingan dalam 2 bulan terakhir, yaitu bulan Februari, dan Maret 2018 dengan bulan April dan Mei 2018. Hasil dari perbandingan biaya menunjukkan adanya *saving cost* sebesar Rp. 194.645.793,00 dari segi *pellet*, sedangkan dari segi *packing* sebesar Rp. 193.208.052,00. Hasil ini menunjukkan usulan berjalan dengan cukup efektif, meski kurang maksimal dan mampu mengurangi *waste* keuntungan dari perusahaan. Usulan lain yang diberikan adalah melakukan *control* dengan pembuatan formulir pengecekan yang digunakan untuk memberitahu kapan kain ayakan perlu diganti. Biaya yang dikeluarkan dari pemberian usulan adalah sebesar Rp. 262.778,00.

Daftar Pustaka

1. Amitrano1, F. G., Estorilio, C. C., Franzosi Bessa, L. d., & Hatakeyama, K. (2016). Six Sigma Application in Small. *Concurrent Engineering: Research*, 70.
2. Caesaron, D., & Simatupang, S. Y. (2015). Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Perbaikan Proses Produksi Pipa PVC (Studi Kasus PT. Rusli Vinilon). *Jurnal Metris*, 91.
3. Heizer, J., & Render, B. (2010). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
4. Jeffrey, K. L., & Meier, D. (2007). *The Toyota Way Fieldbook*. Jakarta: Erlangga.
5. Serrat, O. (2009). The Five Whys. *Knowledge Solutions*, 30.
6. Takao, M. R., Woldt, J., & da Silva, I. B. (2017). Six Sigma methodology advantages for small- and medium-sized enterprises: A case study in the plumbing industry in the United States. *Advances in Mechanical Engineering*, 3.
7. Uluskan, M. (2016). A Comprehensive Insight Into the Six Sigma DMAIC Toolbox. *International Journal of Lean Six Sigma*, 406.