

Upaya Pengurangan Produk Cacat Dengan Metode DMAIC Di PT.X

Nico Carol Harsoyo¹, Jani Rahardjo²

Abstract: The DMAIC method is used to solve problems that exist in PT. X in terms of the quality of feed produced. The DMAIC method can identify the highest type of disability by using pareto charts, knowing the root of the problem using fishbone diagrams and knowing the solutions that can be implemented to minimize the occurrence of defective products using FMEA. The results of the study that the highest type of disability is abnormal texture consisting of streaks, high flour and pellet escapes. The root problem of the disability is the pelletizing process and the sieving process. The proposed improvement is to modify the engine and provide coaching to the operator to be more routine in maintaining cleanliness and checking the engine elements used for the production process.

Keywords: DMAIC, *Pareto Chart*, *Fishbone Diagram*, and FMEA.

Pendahuluan

PT. X adalah salah satu perusahaan yang memproduksi pakan ternak terbesar di Indonesia. PT. X sebagai perusahaan manufaktur sangat memperhatikan kualitas produknya. Kualitas produk yang baik dapat meningkatkan kepercayaan konsumen. Kualitas produk yang tidak baik dapat merugikan perusahaan baik dari segi waktu, biaya, pendapatan dan masih banyak hal lain yang dirugikan. Permasalahan yang dihadapi PT. X adalah masih terdapat produk pakan yang tidak sesuai standar. Terdapat 13 jenis kecacatan yaitu *abnormal texture*, *high protein*, *mix up*, *formula reason*, *expired date*, *rinse hopper*, *low protein*, *persentase fat*, *short/over RM usage*, *unsold stock*, *sisa packing atau PO*, *returned feed*, dan *high calcium*.

Tabel 1 memberikan informasi bahwa Jenis kecacatan paling tinggi adalah abnormal texture dengan persentase sebesar 44,44%. Penelitian dilakukan untuk mengetahui jenis kecacatan yang termasuk dalam kategori *abnormal texture*, jenis kecacatan dominan yang termasuk dalam kategori *abnormal texture*, mengetahui penyebab terjadinya kecacatan dominan dan mengetahui usulan-usulan perbaikan untuk meminimalisir terjadinya kecacatan

Tabel 1. Jenis Kecacatan Paling Dominan Periode Januari 2018-September 2018

Jenis Cacat	Jumlah Cacat (in Kg)	Persentase (%)
<i>Abnormal texture</i>	6.805.520	44,44
<i>High protein</i>	68.800	0,45
<i>Mix-up</i>	1.537.641	10,04
<i>Formula reason</i>	103.900	0,68
<i>%fat</i>	32.100	0,21
<i>Short/over RM usage</i>	412.450	2,69
<i>Unsold stock</i>	1.350.712	8,82
<i>Sisa packing atau PO</i>	254.216	1,66
<i>Returned feed</i>	11.114	0,07
<i>High calcium</i>	2.587	0,02

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan. Pada tahapan-tahapan penelitian terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, *Customer* (SIPOC Diagram),

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: m25414093@petra.ac.id, jani@petra.ac.id

Pareto Chart, Fishbone Diagram, dan Failure Mode and Effect Analyze (FMEA).

SIPOC Diagram

Pada SIPOC diagram akan dilakukan identifikasi mengenai *input*, proses dan *output* dari suatu proses. terdapat 5 informasi yang harus diperhatikan yaitu *supplier*, *input*, proses, *output* dan *customer*. *Supplier* menjelaskan mengenai orang yang menyediakan material atau sumber daya agar proses dapat berjalan. *Input* memberikan informasi mengenai apa saja yang dibutuhkan untuk suatu proses agar dapat dijalankan. Proses berisikan langkah-langkah untuk mengubah input menjadi output. *Output* berisikan hasil yang diperoleh dari sebuah proses. *Customer* menjelaskan pihak-pihak yang akan menerima produk yang sudah jadi dari hasil proses. (Hartoyo, [1])

Pareto Chart

Pareto chart adalah salah satu dari 7 alat pengendalian kualitas. *Pareto chart* merupakan diagram yang berisikan data atribut yang tersusun atas beberapa kategori untuk mengetahui *persentase* masing-masing permasalahan. (Montgomery, [2]) Diagram ini dapat digunakan untuk menentukan jenis kecacatan yang paling dominan sehingga perlu diperbaiki di tahap-tahap selanjutnya. *Pareto chart* biasa digambarkan dalam bentuk grafik batang yang ditempatkan pada ujung sebelah kiri (terbesar) hingga ke ujung sebelah kanan (terkecil).

Fishbone Diagram

Fishbone diagram juga merupakan salah satu dari 7 alat pengendalian kualitas. *Fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab permasalahan yang timbul dari suatu permasalahan yang digambarkan dalam bentuk cabang-cabang tulang ikan. Fungsi dari *fishbone diagram* adalah sebagai berikut (Ali, [3]) :

- a. Membantu mengidentifikasi atau mengetahui akar penyebab dari suatu permasalahan yang terjadi
- b. Membantu untuk mengidentifikasi usulan-usulan perbaikan untuk mengatasi akar permasalahan yang sudah teridentifikasi
- c. Membantu dalam analisis fakta-fakta dari suatu permasalahan lebih lanjut

Failure Mode and Effect Analyze

Failure Mode and Effect Analyze (FMEA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisis suatu penyebab kegagalan dengan

pemberian nilai terhadap masing-masing kegagalan berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Tingkat keparahan merupakan penilaian terhadap seberapa besar efek/dampak yang ditimbulkan akibat suatu kegagalan. Tingkat frekuensi merupakan penilaian terhadap kemungkinan penyebab kegagalan tersebut terjadi selama jangka waktu tertentu. Tingkat deteksi merupakan penilaian seberapa besar/mudah permasalahan tersebut dapat dideteksi. (Puspitasari, [4])

Rumus untuk melakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number (RPN)* yaitu,

$$RPN = S \times O \times D \tag{1}$$

Dimana:

S: Tingkat Keparahahan (*Severity*)

O: Tingkat Frekuensi (*Occurrence*)

D: Tingkat Deteksi (*Detection*)

Skala penilaian dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4

Tabel 2. Severity Rating

Rank	Kriteria
1 <i>Very low</i>	Permasalahan yang terjadi tidak mengganggu proses produksi
2 <i>Low</i>	Permasalahan yang terjadi mengganggu proses produksi dan mudah diperbaiki dalam waktu singkat
3 <i>Medium</i>	Permasalahan yang terjadi mengganggu proses produksi dan cukup mudah diperbaiki dalam waktu singkat
4 <i>High</i>	Permasalahan yang terjadi sangat mengganggu proses produksi tetapi tidak melibatkan keamanan area sekitarnya
5 <i>Very high</i>	Permasalahan yang terjadi sangat berdampak pada kelancaran proses produksi dan keamanan area sekitar

Tabel 2 merupakan skala penilaian yang menunjukkan tingkat keparahan dari sangat rendah (1) hingga sangat parah (5). Skala penilaian disesuaikan dengan kondisi di perusahaan

Tabel 3 merupakan skala penilaian untuk tingkat frekuensi terjadinya suatu masalah dari yang sangat rendah (1) hingga sangat sering terjadi (5). Skala penilaian disesuaikan dengan kondisi di perusahaan.

Tabel 3. Occurrence Rating

Rank	Kriteria
1 <i>Very low</i>	Frekuensi terjadinya masalah adalah sangat jarang (1:1000)
2 <i>Low</i>	Frekuensi terjadinya masalah adalah jarang (1:500)
3 <i>Medium</i>	Frekuensi terjadinya masalah adalah kadang-kadang (1:100)
4 <i>High</i>	Frekuensi terjadinya masalah adalah cukup sering (1:50)
5 <i>Very High</i>	Frekuensi terjadinya masalah adalah sering, hampir setiap hari

Tabel 4. Detection Rating

Rank	Kriteria
1 <i>Very high</i>	Masalah yang terjadi sangat mudah diketahui, keandalan deteksi 98%-100%
2 <i>High</i>	Masalah yang terjadi mudah diketahui tanpa perlu membuka mesin, keandalan deteksi setidaknya 96%-98%
3 <i>Medium</i>	Masalah yang terjadi mudah diketahui dengan membuka mesin, keandalan deteksi setidaknya 94%-96%.
4 <i>Low</i>	Masalah yang terjadi dapat diketahui dengan membuka beberapa mesin dan elemen-elemen mesinnya, keandalan deteksi setidaknya 92%-94%
5 <i>Very low</i>	Masalah yang terjadi sulit untuk diketahui, keandalan deteksi 92% atau kurang.

Tabel 4 menunjukkan skala penilaian terhadap tingkat deteksi dari yang paling tinggi/mudah dideteksi (1) hingga sangat rendah/sulit dideteksi (5).

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini akan dilakukan 4 tahap dalam metode DMAIC yaitu tahap *define*, tahap *measure*, tahap *analyze*, dan tahap *improve* (pada tahap pemberian usulan perbaikan).

Tahap Define

Pada tahap *define* akan dilakukan identifikasi terhadap proses produksi, jumlah produksi, jumlah

produk yang cacat dan jenis cacat pada produk. Pengidentifikasi proses produksi dapat digambarkan dalam bentuk *diagram Supplier – Input – Process – Output – Customer* (SIPOC). SIPOC diagram untuk proses produksi di PT. X dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. memberikan informasi bahwa pemasok bahan baku diperlukan untuk memulai proses produksi pakan ternak. Lima proses kunci dalam proses produksi yaitu proses *intake*, proses *grinding*, proses *mixing*, proses *pelletizing*, dan proses *packing*. Hasil *output* yang telah diproses adalah pakan ternak unggas (ayam, burung puyuh) dan pakan ternak babi. Konsumen dari hasil produksi di PT. X adalah distributor/agen-agen yang menjual pakan ternak.

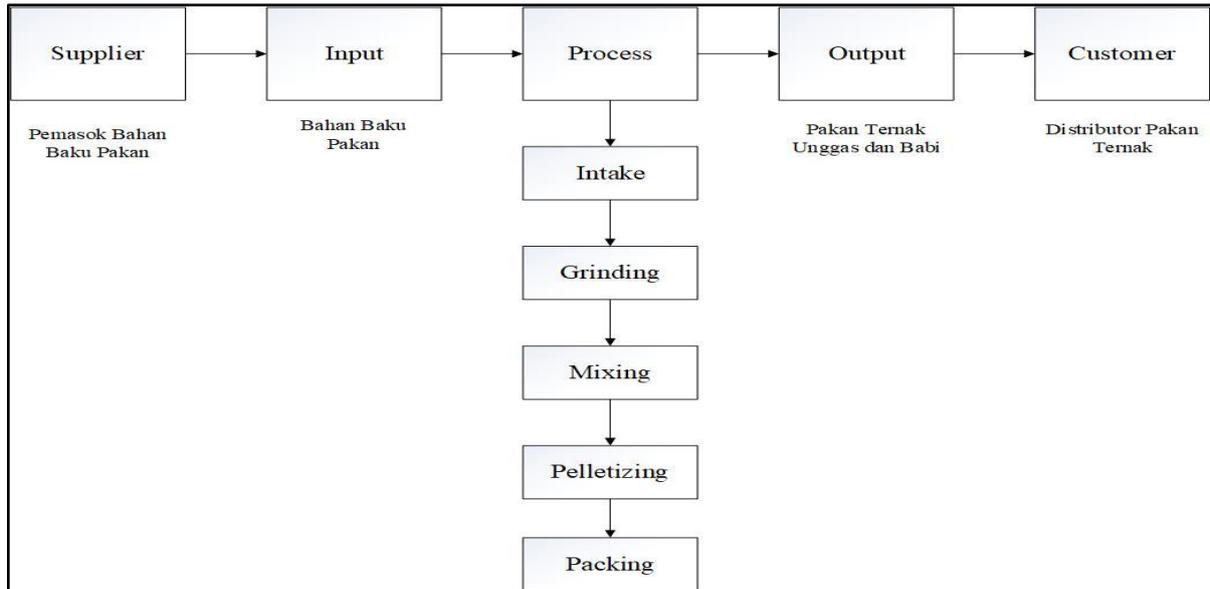
Tabel 5. Persentase Abnormal Texture Bulan Januari 2018 - September 2018

Bulan	Jumlah Produk Cacat (In Kg)	Jumlah Abnormal Texture (In Kg)	Persentase Abnormal Texture (%)
Jan	2.906.883	1.850.140	63,64
Feb	2.058.286	1.221.790	59,36
Mar	1.155.750	662.200	57,30
Apr	1.218.962	741.750	60,85
Mei	1.214.784	725.750	59,74
Jun	783.826	208.400	26,59
Jul	777.952	333.490	42,87
Agt	663.829	354.350	53,38
Sep	1.060.172	707.650	66,75

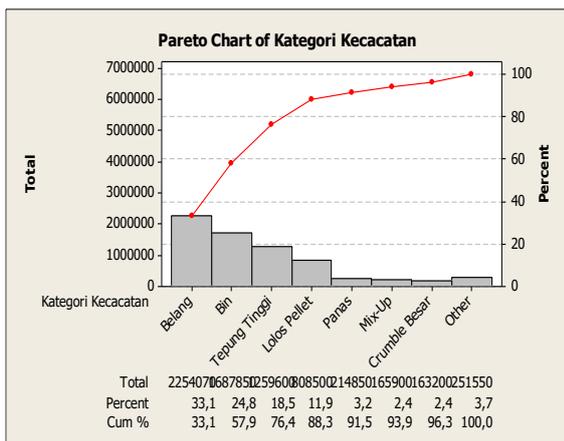
Tabel 5. memberikan informasi persentase terjadinya *abnormal texture* dengan total jumlah produk cacat tiap bulannya. Tingginya persentase *abnormal texture* tiap bulannya mengakibatkan jenis kecacatan tersebut merupakan jenis kecacatan dominan. *Abnormal texture* terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu belang, warna gelap, tepung tinggi, lolos pellet, panas dan lain-lain.

Tahap Measure

Tahap *measure* akan dilakukan pengidentifikasi cacat dominan. Pengidentifikasi cacat dominan dilakukan dengan melihat jenis kecacatan yang memiliki kontribusi $\pm 80\%$ dari total jumlah kecacatan. Diagram Pareto dibuat menggunakan *software* minitab melalui data yang diperoleh yaitu data jumlah kecacatan dan data jenis kecacatan dari bulan Januari 2018 - September 2018. Hasil *pareto chart* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram SIPOC untuk Proses Produksi Pakan Ternak



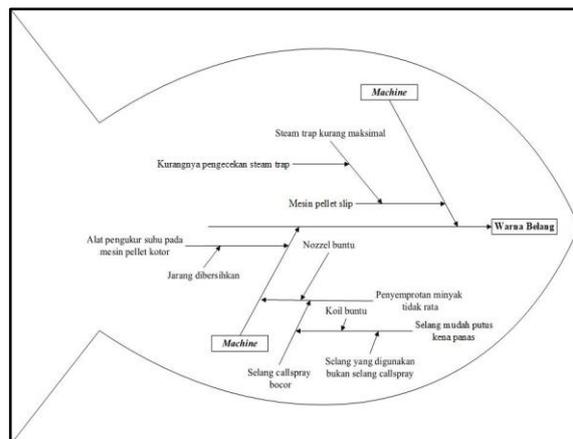
Gambar 2. Diagram Pareto untuk Jenis Kecacatan Dominan

Gambar 2. memberikan informasi bahwa jenis kecacatan dominan dari kategori kecacatan yang ada pada *abnormal texture* adalah belang, bin, tepung tinggi, dan lolos pellet. *Persentase* untuk masing-masing kategori kecacatan adalah belang sebesar 33,1%, bin sebesar 24,8%, tepung tinggi sebesar 18,5% dan lolos pellet sebesar 11,9%. Kecacatan yang disebabkan karena bin diabaikan karena dari hasil wawancara dengan departemen QCP bahwa hal tersebut bisa disebabkan kesalahan operator dalam melakukan input data, dimana bin bukan termasuk dalam *abnormal texture* melainkan *rinse hopper*.

Tahap Analyze

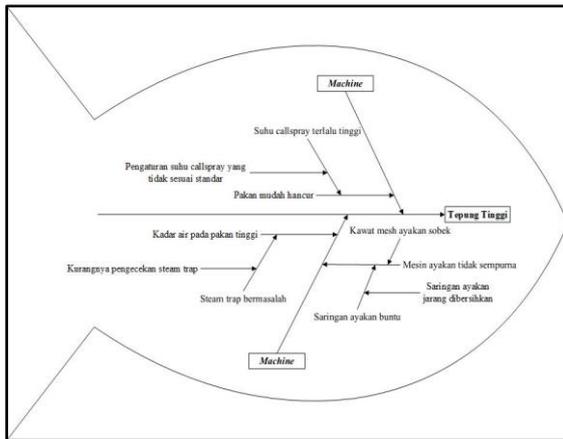
Tahap ini akan dilakukan analisa untuk mengetahui akar penyebab produk cacat

berdasarkan 3 jenis kecacatan dari hasil *pareto chart*. Diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* akan digunakan sebagai alat untuk mengetahui akar penyebab permasalahan. Akar penyebab permasalahan didapatkan melalui hasil observasi dan wawancara.



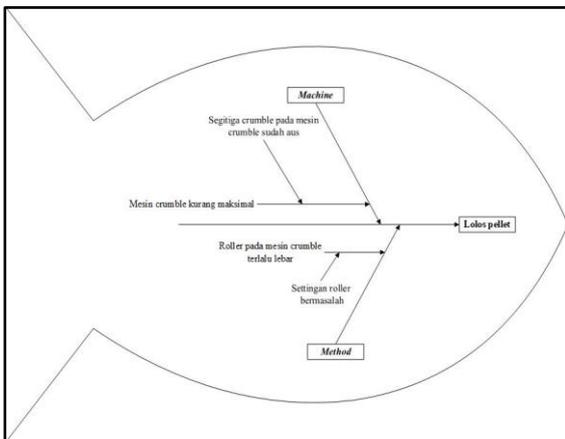
Gambar 3. Fishbone Diagram Masalah Warna Belang

Pada Gambar 3 diketahui bahwa yang dapat menyebabkan warna belang pada produk pakan yaitu alat pengukur suhu jarang dibersihkan, *nozzle* buntu, koil buntu, selang yang digunakan bukan selang *callspray*, dan kurangnya pengecekan pada *steam trap*. Alat pengukur suhu berupa termostat yang ada pada mesin pellet. *Nozzle* dan koil buntu merupakan bagian dari selang *callspray*, sehingga apabila terjadi kerusakan maka dilakukan penggantian *part* tersebut hingga mengganti 1 set selang *callspray* yang terdiri dari selang, minyak dan mesin. *Fishbone diagram* yang menunjukkan akar penyebab terjadinya tepung tinggi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fishbone Diagram Masalah Tepung Tinggi

Pada Gambar 4 diketahui bahwa akar penyebab dari permasalahan tepung tinggi adalah kurangnya pengecekan baut pada *feed cone*, sensor *low level/high level* kurang sensitif, kurangnya pengecekan *steam trap*, kawat mesh ayakan sobek, dan saringan ayakan jarang dibersihkan. Akar penyebab terjadinya lolos pellet dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Fishbone Diagram Masalah Lolos Pellet

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa penyebab pakan lolos pellet atau pakan yang seharusnya berbentuk *crumble* tercampur dengan pakan berbentuk pellet. Penyebab lolos pellet yang disebabkan oleh mesin *crumble* yaitu segitiga *crumble* pada mesin *crumble* sudah aus dan *setting roller* yang terlalu lebar sehingga memungkinkan pakan bentuk pellet juga akan masuk dan tercampur dengan pakan berbentuk *crumble*.

Tahap Improve

Tahap selanjutnya adalah tahap *improve* tahap implementasi usulan-usulan perbaikan. Pada

tahap ini akan dilakukan analisa mengenai usulan perbaikan mana yang merupakan prioritas perbaikan dan akan dilakukan implementasi usulan perbaikan. Tabel FMEA akan dibuat untuk 3 jenis kecacatan dominan yaitu warna belang, tepung tinggi dan lolos pellet. Tingkat *severity*, *occurrence* dan *detection* diperoleh dari hasil pengamatan dan wawancara operator yang terlibat.

Tabel 6 diketahui bahwa saat ini selang yang digunakan untuk memberi minyak pada pakan adalah selang biasa sehingga perlu dilakukan penggantian selang yang digunakan saat ini dengan selang *callspray*. Hal ini merupakan salah satu permasalahan dengan nilai RPN tinggi dan apabila diperbaiki dapat membuat pemberian minyak pada pakan menjadi rata. Permasalahan kedua yang juga dapat dikatakan sebagai prioritas perbaikan adalah *nozzle* dan koil buntu. *Nozzle* adalah lubang yang digunakan untuk menyemprotkan minyak ke pakan. Apabila lubang *nozzle* buntu maka penyemprotan minyak menjadi tidak rata. Hal tersebut dapat diatasi dengan melakukan pembersihan lebih rutin yaitu setiap awal *shift*. Elemen mesin yaitu *nozzle* yang beroperasi setiap hari, sangat mudah untuk mengalami kebuntuan karena minyak kotor yang melekat pada *nozzle*.

Tabel 7 memberikan informasi bahwa *steam* mengandung banyak air dapat menyebabkan pakan mudah hancur karena kandungan air pada pakan terlalu banyak. Hasil wawancara dengan operator dan mekanik bahwa untuk mengatasi terjadi permasalahan pada *steam trap* adalah dengan melakukan pengecekan rutin setiap awal *shift* agar mesin *steam* dapat bekerja secara maksimal. Sensor *low level/high level* yang kurang maksimal juga perlu diperhatikan dengan cara melakukan kalibrasi rutin dan melakukan penggantian sensor baru apabila ada indikasi bahwa *part* pada sensor mengalami kerusakan. Sensor pada mesin *cooler* yang gagal berfungsi menyebabkan pakan yang masih dalam kondisi panas akan turun ke jalur *packing* sehingga mudah hancur apabila terkena tekanan. Kurangnya pengecekan baut pada *feed cone* juga menyebabkan pakan menjadi mudah hancur. *Air* silinder yang terhambat oleh baut dapat mengakibatkan kebocoran pada mesin *cooler* yang berdampak pada kualitas pakan yang diproduksi. Saringan ayakan jarang dibersihkan mengakibatkan hasil ayakan tidak sempurna. Hasil ayakan akan mengandung banyak tepung gumpalan-gumpalan sisa pakan. Kawat mesh yang putus karena tekanan dari mesin ayakan.

Tabel 6. FMEA Warna Belang

Nama Proses	Jenis Kecacatan	Efek Kecacatan	Penyebab Kecacatan	Rating			RPN	Usulan Perbaikan
				S	O	D		
Proses Pellet	Warna Belang	Remix pada produk warna belang	Jarang dibersihkan	5	2	2	20	Pembersihan alat pengukur suhu pada mesin pellet setiap awal shift oleh operator pellet (disertai checklist)
			Nozzle buntu	5	3	2	30	Pembersihan nozzle setiap awal shift oleh operator pellet (disertai checklist) atau penggantian nozzle baru apabila sudah tidak bisa diperbaiki
			Selang yang digunakan bukan selang callspray	5	5	1	25	Penggantian selang yang digunakan saat ini dengan selang callspray
			Kurangnya pengecekan <i>steam trap</i>	5	2	2	20	Pengecekan steam trap dan elemen lain yang berhubungan dengan steam setiap awal shift (disertai checklist)
			Koil buntu	5	3	2	30	Pembersihan koil setiap awal shift dan tengah shift oleh operator pellet (disertai checklist) atau penggantian koil baru apabila sudah tidak bisa diperbaiki

Kawat mesh putus dapat diatasi dengan penggantian kawat mesh dan pengecekan kawat mesh secara berkala. *Body* ayakan dengan besi jauh lebih kuat dari pada *body* ayakan dari kayu. Pemasangan kawat mesh dengan *body* ayakan dapat dilakukan dengan cara di las sehingga lebih kuat dibandingkan dengan menggunakan paku. Harga yang dibebankan untuk mengganti *body* ayakan adalah Rp. 1.800.000,00/set. Dalam pengimplementasian ini diperlukan juga personil tambahan untuk melakukan perawatan pada ayakan dikarenakan *body* ayakan yang terlalu berat. Tabel 8 memberikan informasi bahwa akar permasalahan dengan rating paling tinggi terjadi pada proses ayak.

Akar permasalahan dengan *rating* paling tinggi adalah segitiga *crumble* pada mesin *crumble* sudah aus.

Hal ini disebabkan karena tekanan yang dihasilkan oleh mesin maupun pakan yang ada dalam mesin. Permasalahan pada segitiga *crumble* dapat diatasi dengan cara melakukan penggantian segitiga *crumble* apabila sudah tidak bisa diperbaiki maka melakukan penggantian segitiga *crumble* yang baru dapat dilakukan. Selain itu segitiga *crumble* yang sudah dilengkapi dengan besi pengaman juga dilakukan pengecekan tiap pagi. Apabila didapatkan indikasi besi pengaman sudah rusak, lakukan penggantian besi pengaman karena penggantian besi pengaman lebih murah.

Tabel 7. FMEA Tepung Tinggi

Nama Proses	Jenis Kecacatan	Efek Kecacatan	Penyebab Kecacatan	Rating			RPN	Usulan Perbaikan
				S	O	D		
Proses Pellet	Tepung Tinggi	Remix	Kurangnya pengecekan <i>steam trap</i>	5	2	2	20	Pengecekan steam trap dan elemen lain yang berhubungan dengan <i>steam</i> setiap awal shift (disertai checklist)
			Pengaturan suhu <i>callspray</i> yang tidak sesuai standar	5	2	2	20	Melakukan pengaturan kembali suhu <i>callspray</i> sesuai standar
Proses Ayak			Saringan ayakan jarang dibersihkan	5	3	3	45	Melakukan pembersihan saringan ayakan secara rutin tiap pagi oleh operator dan petugas kebersihan (disertai checklist)
			Kawat <i>mesh</i> ayakan putus	5	3	3	45	Melakukan penggantian kawat <i>mesh</i> ayakan dan mengganti <i>body</i> ayakan dari kayu menjadi besi

Tabel 8. FMEA Lolos Pellet

Nama Proses	Jenis Kecacatan	Efek Kecacatan	Penyebab Kecacatan	Rating			RPN	Usulan Perbaikan
				S	O	D		
Proses <i>Crumble</i>	Lolos Pellet	Remix	Segitiga <i>crumble</i> pada mesin <i>crumble</i> sudah aus	5	3	3	45	Melakukan penggantian segitiga <i>crumble</i> apabila sudah tidak bisa diperbaiki dan melakukan pengecekan pada besi pengaman maupun segitiga <i>crumble</i> tiap pagi (disertai checklist)
			<i>Setting</i> roller yang terlalu lebar	5	2	3	30	Melakukan pengaturan roller tiap kali proses pembuatan pakan

Penggunaan plat besi pada segitiga *crumble* juga diklaim dapat membuat segitiga *crumble* lebih tahan lama hingga 4 bulan. Penggantian segitiga *crumble* secara rutin akan dilakukan tiap 4 bulan, walaupun segitiga *crumble* dalam kondisi baik.

Akar permasalahan lain adalah *setting* dari roller yang terlalu lebar. Hal tersebut dapat diatasi dengan melakukan pengaturan roller setiap proses pembuatan pakan dijalankan. Jarak roller pada mesin *crumble* dapat melebar atau menyempit dengan sendirinya karena baut yang kurang kuat, tekanan pada mesin yang kuat, dan lain-lain.

Tepung tinggi disebabkan oleh masalah saringan ayakan jarang dibersihkan dan kawat *mesh* putus. Kedua permasalahan dapat diatasi dengan melakukan pembersihan saringan ayakan secara rutin tiap pagi dan melakukan penggantian kawat mesh ayakan dan mengganti *body* ayakan dari kayu menjadi besi. Permasalahan lolos pellet disebabkan karena segitiga *crumble* yang sudah aus. Solusi yang diberikan untuk dapat meminimalisir hal tersebut adalah dengan melakukan penggantian segitiga *crumble* apabila sudah tidak bisa diperbaiki.

Simpulan

Analisis terhadap jenis kecacatan tertinggi adalah *abnormal texture* dengan persentase terjadinya sebesar 44,44%. Jenis kecacatan yang termasuk kedalam *abnormal texture* yaitu warna belang, tepung tinggi dan lolos pellet menjadi tiga jenis kecacatan yang termasuk dalam prioritas berdasarkan hasil perhitungan dan analisis *pareto chart*. Persentase untuk masing-masing jenis kecacatan secara berurutan adalah 33,1%; 18,5% dan 11,9%.

Analisis yang dilakukan diketahui bahwa *nozzle* buntu dan koil buntu menjadi penyebab utama penyemprotan minyak tidak rata. Penyemprotan minyak tidak rata mengakibatkan warna pakan menjadi belang. Usulan yang diberikan adalah berupa pembersihan *nozzle* dan koil setiap awal *shift* dan tengah *shift* untuk mencegah terjadinya kebuntuan.

Daftar Pustaka

- Hartoyo, F., Yudhistira, Y., Chandra, A., & Chie, H. H. (2013). Penerapan metode DMAIC dalam peningkatan *acceptance rate* untuk ukuran panjang produk bushing. *Binus University*, 4(1),381-393. Retrieved from <http://journal.binus.ac.id/index.php/comtech/article/download/2761/2162>
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to statistical quality control* (6th ed). United States of America: Arizona State University
- Ali, & Dewi, S. (2017, May 15). *Fishbone diagram*. *Binus University*. Retrieved from <http://sis.binus.ac.id/2017/05/15/fishbone-diagram/>
- Puspitasari, N. B., & Martanto, A. (2014). Penggunaan FMEA dalam mengidentifikasi resiko kegagalan proses produksi sarung atm. *Jurnal teknik industri universitas diponegoro*, 9(2),93-98. Retrieved from: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/viewFile/6855/5717>

