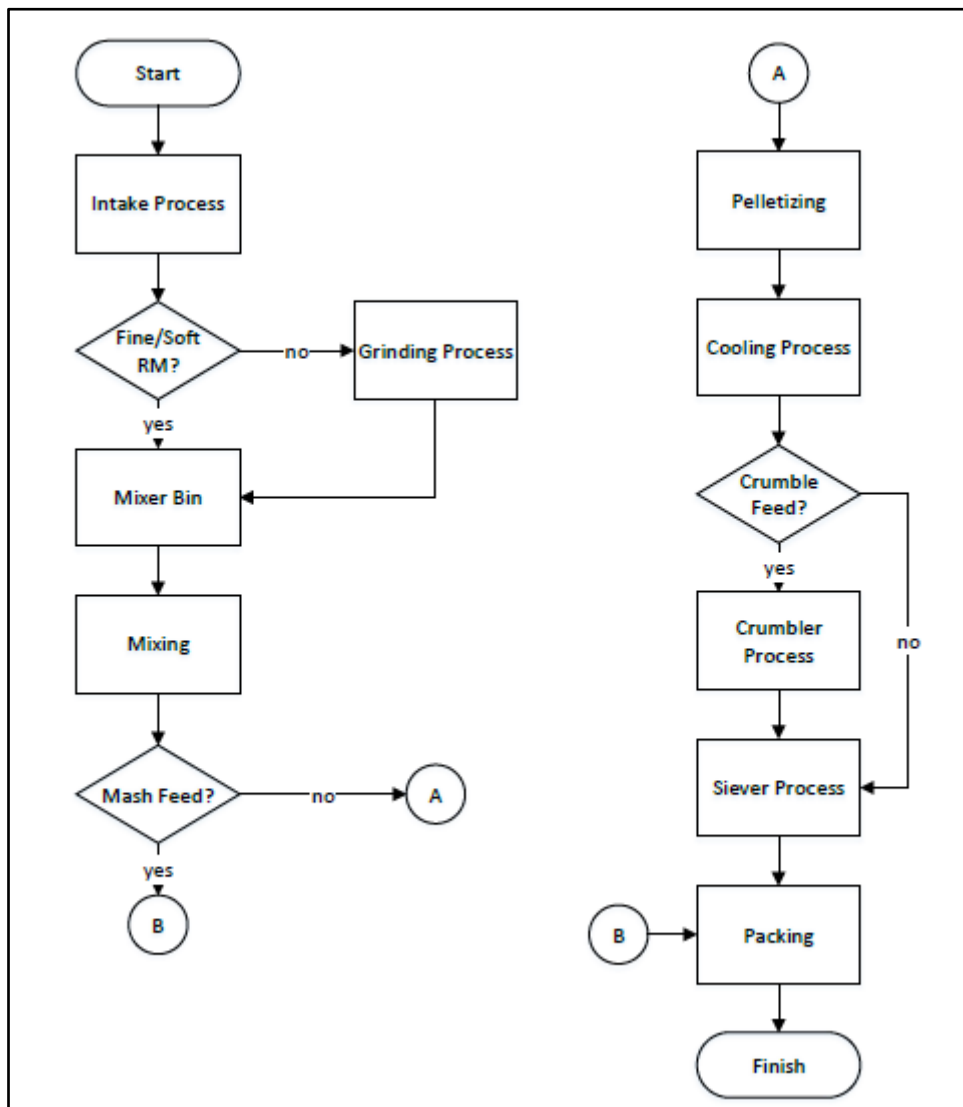


4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap Define

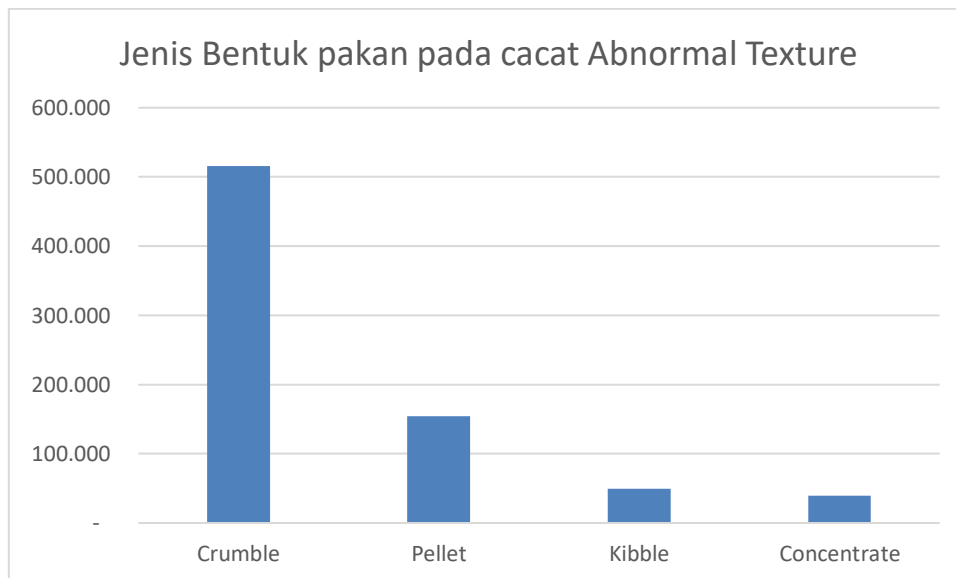
Pada tahap ini dilakukan pengidentifikasi masalah yang terjadi, serta menentukan proses dan produk mana yang akan dibahas dalam penelitian ini. Secara singkat alur proses pembuatan pakan ternak di PT X dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 1 Diagram alir proses produksi pakan ternak di PT. X

Sumber : Diagram alir proses produksi pakan ternak di PT. X

Terdapat 4 jenis bentuk pakan yang diproduksi oleh PT X. Jenis bentuk pakan tersebut antara lain: pakan pellet, pakan butiran / *crumbler*, pakan tepung / *mash*, dan pakan semi komplit / *kibble*. Berdasarkan data awal yang di kumpulkan seperti pada tabel 1.2, perbaikan kualitas yang hendak dilakukan pada permasalahan *abnormal texture*. Kemudian dilakukan pengambilan data cacat pada September 2023, untuk melihat jenis bentuk pakan yang sering mengalami kecacatan.



Gambar 4. 2 Histogram Jenis Bentuk Pakan pada Cacat Abnormal Texture September 2023

Sumber : Data sekunder ZMM_Remix Sept 2023 yang diolah

Berdasarkan histogram diatas, dapat diketahui jenis bentuk pakan yang banyak mengalami kecacatan adalah jenis pakan butiran / *crumbler* dan pakan pellet. Sehingga jenis bentuk pakan yang diamati dalam penelitian ini adalah pakan dengan bentuk pakan pakan butiran / *crumbler* dan pakan pellet.

Setelah permasalahan diketahui maka tahap selanjutnya adalah menyusun pernyataan tujuan. Pernyataan tujuan merupakan suatu hal yang harus ditetapkan dalam sebuah proyek Six Sigma. Pernyataan tujuan sebaiknya mengikuti prinsip SMART (*Spesific, Measurable, Achievable, Result-oriented, dan Time-bound*). Draf awal pernyataan tujuan proyek Six Sigma pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1

Draf Awal Pernyataan Tujuan Proyek Six Sigma

	Proyek Six Sigma Pengendalian Kualitas Pakan PT X
Pernyataan Masalah	Permasalahan penelitian ini adalah pengembangan metode six sigma dan FMEA DEMATEL untuk meminimasi cacat produksi pada perusahaan ternak. Data historis jumlah produk cacat pada bulan Januari - Juli 2023. Penelitian dilakukan pada bulan September-Desember 2023. Jenis cacat dikaji yaitu cacat abnormal texture, pada pakan Pellet dan butiran (crumbler).
Pernyataan Tujuan	Mengembangkan metode Six Sigma dan FMEA untuk meminimasi jumlah cacat didalam industri pakan ternak
Ruang Lingkup	Ruang lingkup pada proyek ini adalah peningkatan kualitas produksi pakan dan dilakukan hingga tahap Improve sedangkan tahap Control dilakukan oleh pihak perusahaan.

Setelah pernyataan tujuan disusun maka tahap selanjutnya menyusun Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) yaitu diagram yang digunakan mengidentifikasi semua elemen proses yang saling berkaitan guna menjawab tujuan penelitian. Berikut merupakan diagram SIPOC dalam proses pembuatan pakan ternak:

Tabel 4.2

Diagram SIPOC untuk Pakan Ternak di PT X

Supplier	Input	Process	Output	Customer
Supplier Bahan Baku	1. Bahan Baku Halus 2. Bahan Baku Kasar 3. Bahan Baku Liquid	Penerimaan Material	1. Bahan Baku Halus 2. Bahan Baku Kasar 3. Bahan Baku Liquid	Gudang Bahan Baku
Gudang Bahan Baku	1. Bahan Baku Halus 2. Bahan Baku Kasar 3. Bahan Baku Liquid	Intake (Proses tuang Bahan Baku)	Bahan baku	Bin Grinding (RM Kasar) Bin Mixer (RM Halus & Liquid)

Tabel 4.2

Diagram SIPOC untuk Pakan Ternak di PT X (lanjutan)

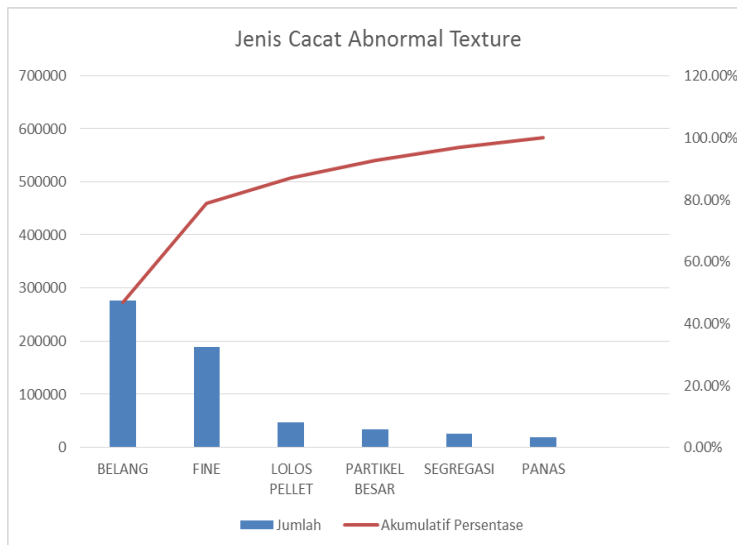
Supplier	Input	Process	Output	Customer
Intake / Bin Grinding	Bahan Baku Kasar	Grinding	Bahan baku halus	Bin Mixer
Intake & Grinding	Bahan baku halus Bahan baku liquid	Mixing	Mash feed	Bin Pellet
Mixer	Feed Mash	Pelletizing	Feed Pellet	Cooling System
Pellet	Feed Pellet	Cooling System	Feed Pellet	1. Crumbler System 2. Sieveing System
Cooler	Feed Pellet	Crumbler System	Feed Crumbler	Sieving System
Cooler Crumbler	Feed Pellet Feed Crumbler	Sieving System	Feed Pellet Feed Crumbler	Bin Packing
Bin Packing	1. Feed Pellet / Feed Crumbler 2. Karung + Label Pakan	Packing	Pakan Jadi / FG	Gudang FG
Gudang FG	Pakan Jadi / FG	Muat pakan	Pakan Jadi / FG	Pelanggan / Pembeli Feed

4.2 Tahap Measure

Pada tahap measure ini analisa meliputi *Critical to Quality* (CTQ), perhitungan nilai DPMO (*Defect per million opportunities*), serta tingkat sigma dari produk pakan. Berdasarkan data serta diskusi dengan tim QC, QA dan produksi, karakteristik cacat *abnormal texture* dapat dikategorikan menjadi 6 macam. Karakteristik tersebut antara lain:

1. Belang
2. Fine Tinggi / Pakan Hancur
3. Lolos Pellet
4. Crumbler Besar

5. Panas
6. Segregasi



Gambar 4. 3 Diagram Pareto CTQ Cacat Abnormal Texture Sept 2023

Sumber : Data Sekunder *Abnormal Texture* September 2023 yang diolah

Berdasarkan gambar 4.3, Jenis cacat yang terjadi pada permasalahan abnormal texture yang terbesar adalah belang dengan presentase 46.81%, fine dengan presentase 32.02%, lolos pellet dengan presentase 8.04%, partikel besar dengan presentase 5.79%, segregasi dengan presentase 4.21%, panas dengan presentase 3.13%. Rinciannya seperti tabel berikut.

Tabel 4. 3

Jumlah Cacat Bulan September 2023

Tgl	Belang	Fine	Lolos Pellet	Panas	Partikel Besar	Segregasi	Grand Total	Total
1	4.050	-	100	-	2.250	50	6.450	2.105.240
2	1.200	50	-	50	350		1.650	2.089.268
3	1.150	16.850	3.200	-			21.200	1.730.592
4	1.650	100			100	500	2.350	2.050.738
5	1.450	-	550	-	5.100		7.100	2.006.530
6	6.200	1.650	-	-	300		8.150	2.021.725
7	3.000	2.300			2.700	2.300	10.300	1.989.607
8	9.650	-	4.050		-	2.750	16.450	2.129.443

Tabel 4. 3

Jumlah Cacat Bulan September 2023 (lanjutan)

Tgl	Belang	Fine	Lolos Pellet	Panas	Partikel Besar	Segregasi	Grand Total	Total
9	700			100		4.400	5.200	2.170.033
10	8.350						8.350	2.189.078
11	22.450			200			22.650	2.339.140
12	25.750	53.900			4.800		84.450	1.834.464
13	9.100	6.250	2.800	100			18.250	2.239.433
14	3.500				-		3.500	2.016.766
15	15.000	19.300	-				34.300	1.905.350
16	18.500		12.150	1.450			32.100	1.975.078
17	12.300	12.350	13.200	-		7.200	45.050	2.233.714
18	13.550	17.550	-				31.100	2.083.275
19	20.500	10.800					31.300	2.220.288
20	5.850		-		2.050	2.650	10.550	2.229.639
21	12.900	8.550		50	1.400		22.900	2.058.527
22	6.950			150		1.600	8.700	2.029.647
23	13.350	2.850	500	-	4.800		21.500	2.016.673
24	2.150	200				1.100	3.450	2.406.741
25	8.400	2.400	100	2.550	1.050	550	15.050	2.197.027
26	3.500	19.750	2.350				25.600	2.026.924
27	9.500			2.050		750	12.300	1.869.836
28	7.650			3.050	2.550		13.250	1.704.040
29	17.450	6.200	3.350	1.150	1.650		29.800	1.727.965
30	10.550	7.950	5.100	7.550	5.050	1.000	37.200	1.818.184
Total	276.300	189.000	47.450	18.450	34.150	24.850	590.200	61.414.967

Sumber : Data Sekunder *Abnormal Texture* September 2023 yang diolah

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan nilai DPMO (*Defect per million opportunities*), serta tingkat sigma dari produk pakan yang bersumber dari data jumlah cacat bulan september. Nilai perhitungan dari DPMO dan nilai sigma tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 4

Hasil Nilai DPMO dan Nilai Sigma

No	Total Produksi	Total Cacat	CTQ	DPU	DPO	DPMO	Sigma Level
1	2.105.240	6450	6	0,0031	0,0005	510,6305	4,7846
2	2.089.268	1650	6	0,0008	0,0001	131,6250	5,1490
3	1.730.592	21200	6	0,0123	0,0020	2041,6906	4,3716
4	2.050.738	2350	6	0,0011	0,0002	190,9881	5,0522
5	2.006.530	7100	6	0,0035	0,0006	589,7412	4,7438
6	2.021.725	8150	6	0,0040	0,0007	671,8685	4,7065
7	1.989.607	10300	6	0,0052	0,0009	862,8169	4,6338
8	2.129.443	16450	6	0,0077	0,0013	1287,5039	4,5144
9	2.170.033	5200	6	0,0024	0,0004	399,3795	4,8532
10	2.189.078	8350	6	0,0038	0,0006	635,7318	4,7223
11	2.339.140	22650	6	0,0097	0,0016	1613,8407	4,4452
12	1.834.464	84450	6	0,0460	0,0077	7672,5389	3,9241
13	2.239.433	18250	6	0,0081	0,0014	1358,2304	4,4981
14	2.016.766	3500	6	0,0017	0,0003	289,2420	4,9415
15	1.905.350	34300	6	0,0180	0,0030	3000,3239	4,2477
16	1.975.078	32100	6	0,0163	0,0027	2708,7539	4,2811
17	2.233.714	45050	6	0,0202	0,0034	3361,3676	4,2103
18	2.083.275	31100	6	0,0149	0,0025	2488,0703	4,3086
19	2.220.288	31300	6	0,0141	0,0023	2349,5447	4,3270
20	2.229.639	10550	6	0,0047	0,0008	788,6180	4,6601
21	2.058.527	22900	6	0,0111	0,0019	1854,0763	4,4020
22	2.029.647	8700	6	0,0043	0,0007	714,4098	4,6888
23	2.016.673	21500	6	0,0107	0,0018	1776,8543	4,4153
24	2.406.741	3450	6	0,0014	0,0002	238,9122	4,9929
25	2.197.027	15050	6	0,0069	0,0011	1141,6944	4,5507
26	2.026.924	25600	6	0,0126	0,0021	2104,9960	4,3620
27	1.869.836	12300	6	0,0066	0,0011	1096,3529	4,5628
28	1.704.040	13250	6	0,0078	0,0013	1295,9401	4,5124
29	1.727.965	29800	6	0,0172	0,0029	2874,2872	4,2618
30	1.818.184	37200	6	0,0205	0,0034	3409,9950	4,2055
Total	61.414.967	590.200	6	0,0096	0,0016	1601,6725	4,4475

Hasil perhitungan pada tabel 4.2 diketahui jumlah kecacatan yang terjadi sebesar 590.200 kg dari total produksi 61.414.967 kg. Sehingga jumlah kecacatan yang terjadi sebesar 0,96%. Selain itu hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai sigma yang dihasilkan masih belum mencapai harapan, sehingga perusahaan masih harus melakukan perbaikan pengendalian kualitas secara terus menerus sampai mencapai hasil nilai Sigma yang optimal atau mencapai nilai sigma yang tertinggi yaitu 6σ (Six Sigma).

4.3 Tahap Analyze

4.3.1 Membuat peta kendali stabilitas proses produksi

Pembuatan peta kendali atau *P-Chart* dilakukan untuk mengetahui proporsi dari jumlah produk cacat yang dihasilkan masih dalam batas kendali atau melebihi batas kendali yang ada. Perhitungan proporsi batas kendali dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4. 5

Data Jumlah Produk Cacat *p-chart*

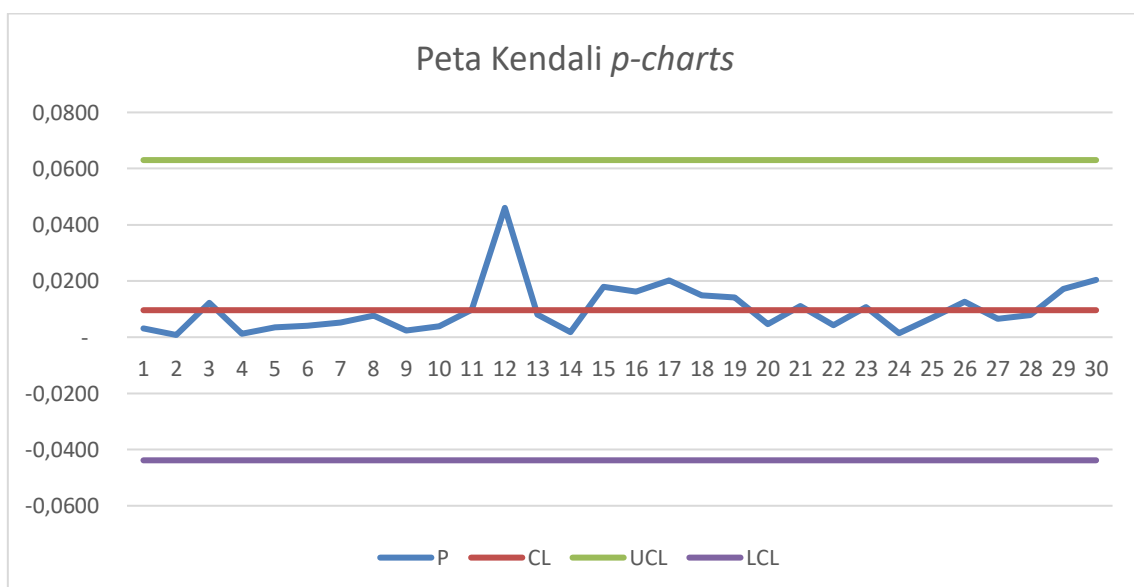
No	Total Produksi	Total Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	2.105.240	6450	0,0031	0,0096	0,0630	-0,0438
2	2.089.268	1650	0,0008	0,0096	0,0630	-0,0438
3	1.730.592	21200	0,0123	0,0096	0,0630	-0,0438
4	2.050.738	2350	0,0011	0,0096	0,0630	-0,0438
5	2.006.530	7100	0,0035	0,0096	0,0630	-0,0438
6	2.021.725	8150	0,0040	0,0096	0,0630	-0,0438
7	1.989.607	10300	0,0052	0,0096	0,0630	-0,0438
8	2.129.443	16450	0,0077	0,0096	0,0630	-0,0438
9	2.170.033	5200	0,0024	0,0096	0,0630	-0,0438
10	2.189.078	8350	0,0038	0,0096	0,0630	-0,0438
11	2.339.140	22650	0,0097	0,0096	0,0630	-0,0438
12	1.834.464	84450	0,0460	0,0096	0,0630	-0,0438
13	2.239.433	18250	0,0081	0,0096	0,0630	-0,0438
14	2.016.766	3500	0,0017	0,0096	0,0630	-0,0438
15	1.905.350	34300	0,0180	0,0096	0,0630	-0,0438
16	1.975.078	32100	0,0163	0,0096	0,0630	-0,0438

Tabel 4. 5

Data Jumlah Produk Cacat *p-chart* (lanjutan)

No	Total Produksi	Total Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
17	2.233.714	45050	0,0202	0,0096	0,0630	-0,0438
18	2.083.275	31100	0,0149	0,0096	0,0630	-0,0438
19	2.220.288	31300	0,0141	0,0096	0,0630	-0,0438
20	2.229.639	10550	0,0047	0,0096	0,0630	-0,0438
21	2.058.527	22900	0,0111	0,0096	0,0630	-0,0438
22	2.029.647	8700	0,0043	0,0096	0,0630	-0,0438
23	2.016.673	21500	0,0107	0,0096	0,0630	-0,0438
24	2.406.741	3450	0,0014	0,0096	0,0630	-0,0438
25	2.197.027	15050	0,0069	0,0096	0,0630	-0,0438
26	2.026.924	25600	0,0126	0,0096	0,0630	-0,0438
27	1.869.836	12300	0,0066	0,0096	0,0630	-0,0438
28	1.704.040	13250	0,0078	0,0096	0,0630	-0,0438
29	1.727.965	29800	0,0172	0,0096	0,0630	-0,0438
30	1.818.184	37200	0,0205	0,0096	0,0630	-0,0438
Total	61.414.967	590.200	0,0096			

Sumber : Data Sekunder yang diolah



Gambar 4. 4 Peta Kendali Produksi Pakan

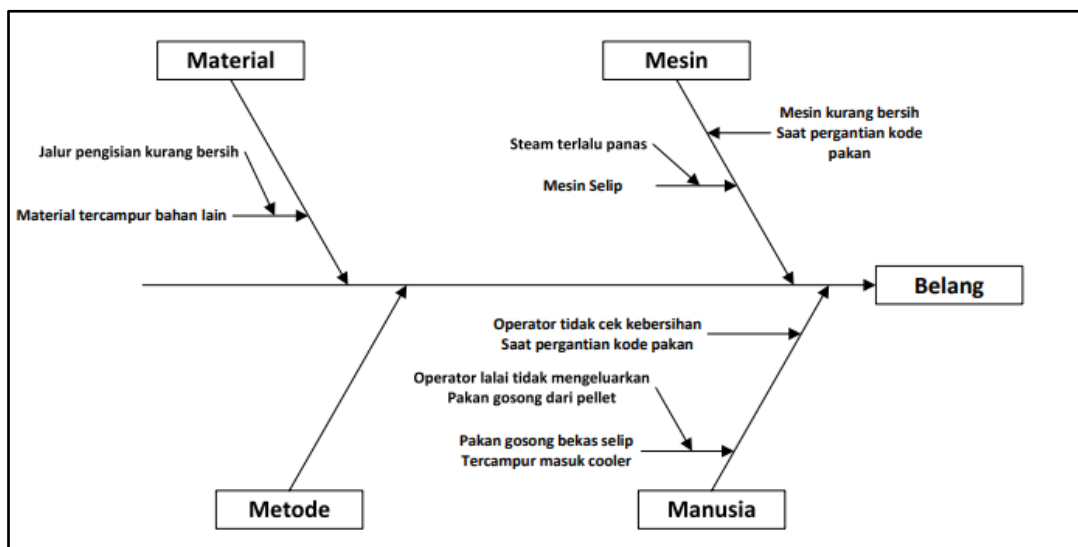
Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa mayoritas nilai rata-rata produksi pakan yang berada di dalam batas atas dan bawah batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 4,44 sigma. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata sudah stabil atau dengan kata lain tidak terdapat nilai rata-rata yang berada di luar batas spesifikasi.

4.3.2 Identifikasi faktor penyebab cacat dengan fishbone diagram

Berdasarkan diagram pareto diketahui bahwa cacat belang, fine dan lolos pellet sebagai masalah yang diprioritaskan untuk ditangani. Setelah dilakukan identifikasi dan diskusi dengan bagian produksi PT X, ditemukan faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan cacat belang pada produksi pakan yaitu:

1. Faktor Manusia
 - a. Operator tidak cek kebersihan saat pergantian kode pakan. kurang konsisten dalam menjahit kampuh
 - b. Pakan gosong bekas selip ikut teracmpur masuk cooler dikarenakan operator lalai tidak mengeluarkan pakan gosong dari pellet.
2. Faktor Mesin
 - a. Mesin selip karena steam terlalu panas
 - b. Mesin kurang bersih saat pergantian kode
3. Faktor Material yaitu material tercampur bahan lain karena jalur pengisian kurang bersih

Faktor tersebut kemudian dikonversikan dalam fishbone diagram seperti ditunjukkan dalam gambar 4.5

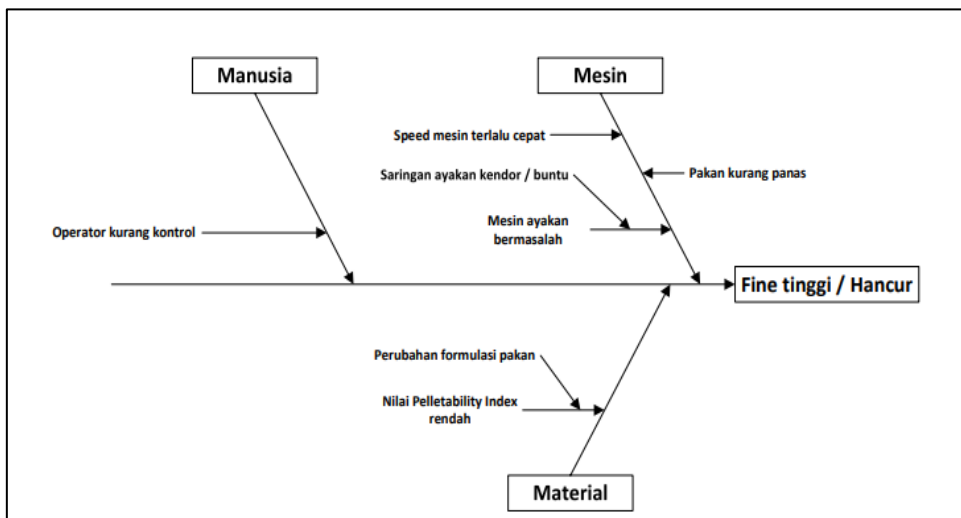


Gambar 4. 5 Fishbone Diagram Penyebab Cacat Belang

Selanjutnya dilakukan identifikasi faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan cacat *fine* tinggi. Faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan cacat *fine* tinggi pada produksi pakan yaitu:

1. Faktor Manusia yaitu operator kurang kontrol
2. Faktor Mesin
 - a. Mesin ayakan bermasalah dikarenakan saringan ayakan buntu.
 - b. Pakan kurang panas
 - c. Speed mesin terlalu cepat
3. Faktor Material yaitu nilai pelletability Index rendah karena perubahan formulasi pakan

Faktor tersebut kemudian dikonversikan dalam fishbone diagram seperti ditunjukkan dalam gambar 4.6

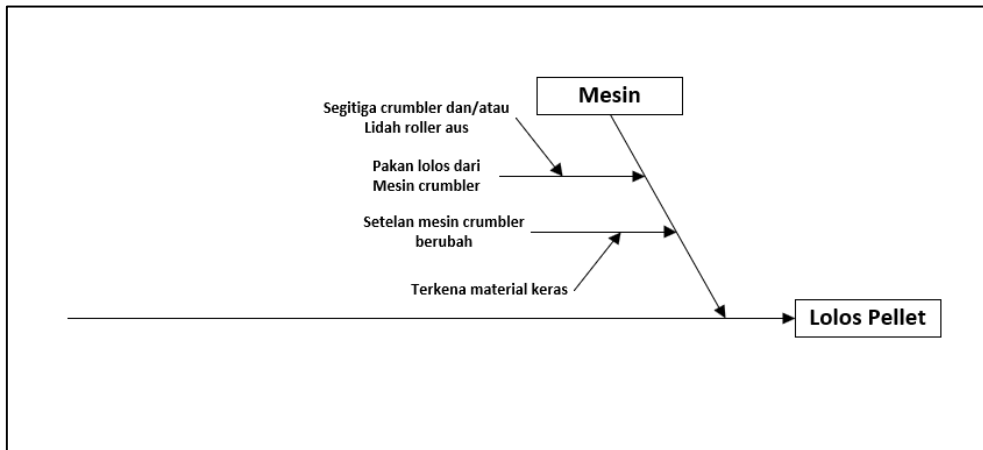


Gambar 4. 6 Fishbone Diagram Penyebab Cacat Fine Tinggi

Selanjutnya dilakukan identifikasi faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan cacat lolos pellet. Faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan cacat lolos pelet pada produksi pakan yaitu:

1. Faktor Mesin
 - a. Pakan lolos dari Mesin crumbler karena Segitiga crumbler aus
 - b. Setelan mesin crumbler berubah karena terkena material keras
2. Faktor Material yaitup Pakan tidak pecah di mesin crumbler karena belum lunak atau dingin

Faktor terseebut kemudian dikonversikan dalam fishbone diagram seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.7



Gambar 4. 7 Fishbone Diagram Penyebab Lolos Pelet

4.3.3 Memprioritaskan faktor penyebab cacat dengan FMEA

Setelah mengidentifikasi faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian dengan menggunakan fishbone diagram, langkah berikutnya adalah melakukan analisis dengan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA). Pada proses analisis FMEA, evaluasi dilakukan untuk menilai tingkat dampak yang mungkin timbul terkait potensi kegagalan (*Severity*), probabilitas terjadinya kegagalan akibat suatu penyebab (*Occurrence*), dan efektivitas metode deteksi dalam mengurangi potensi kegagalan (*Detection*).

Pada analisis FMEA untuk aspek *severity* dilakukan wawancara dan diskusi bersama tim QA, QC, dan produksi. Selain itu untuk aspek *occurrence* dan *detection* dilakukan dengan cara pengisian kuisioner oleh responden yang digunakan sebanyak 11 orang terdiri dari QC, QA, Supervisor Produksi, dan Operator Pellet. Hasil kuisioner tersebut kemudian dihitung rata-rata penilaian dari responden. Nilai rata-rata tersebut kemudian yang dijadikan nilai dari *occurrence*, dan *detection* dari masing-masing factor penyebab cacat.

Pada aspek *severity* cacat belang terdapat lima modus modus kegagalan (*failure mode*). Modus kegagalan tersebut antara lain : Operator tidak cek kebersihan saat pergantian kode pakan, Pakan gosong bekas selip ikut teracampur masuk cooler, Mesin selip karena steam terlalu panas, Mesin kurang bersih saat pergantian kode, dan terakhir Material tercampur bahan lain karena jalur pengisian kurang bersih. Kecacatan tersebut berakibat pakan tidak dapat dijual dan berpotensi menimbulkan keluhan pelanggan. Sehingga nilai *severity* yang diberikan sebesar 8.

Pada aspek *severity* cacat *fine* tinggi terdapat lima modus modus kegagalan. Modus kegagalan tersebut antara lain : Operator kurang kontrol, Mesin ayakan bermasalah dikarenakan

saringan ayakan buntu, Pakan kurang panas, Speed mesin terlalu cepat, Nilai pelletability Index rendah. Kecacatan tersebut berakibat dapat terjadi proses *rework*, dan dapat menurunkan tingkat konsumsi pakan pada ternak. Oleh karena itu nilai *severity* yang diberikan sebesar 7.

Pada aspek *severity* cacat lolos pellet terdapat tiga modus kegagalan. Modus kegagalan tersebut antara lain : Pakan lolos dari Mesin crumbler karena Segitiga crumbler aus, Setelan mesin crumbler berubah karena terkena material keras, Pakan tidak pecah di mesin crumbler. Kecacatan tersebut berakibat dapat terjadi proses *rework*, dan Sebagian pakan tidak dapat dimakan oleh ternak (untuk ternak fase *pre-starter*). Oleh karena itu nilai *severity* yang diberikan sebesar 7. Hasil analisis FMEA yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 6

Hasil Analisis FMEA

No	Modus kegagalan	Dampak Kegagalan	Severity	Occurrence	Detection	RPN	Rekomendasi
			Nilai	Nilai	Nilai		
1	Operator tidak cek kebersihan saat pergantian kode pakan	Cacat belang	8	6,27	4,43	222,20	5
2	Pakan gosong bekas selip ikut teracampur masuk cooler		8	7,82	5,36	335,32	1
3	Mesin selip karena steam terlalu panas		8	6,36	4,73	240,66	4
4	Mesin kurang bersih saat pergantian kode		8	6,82	4,91	267,88	3
5	Material tercampur bahan lain karena jalur pengisian kurang bersih		8	6,45	5,27	271,93	2

Tabel 4.6

Hasil Analisis FMEA (lanjutan)

No	Modus kegagalan	Dampak Kegagalan	Severity	Occurrence	Detection	RPN	Rekomendasi
			Nilai	Nilai	Nilai		
6	Operator kurang kontrol	Cacat Fine Tinggi	7	6,82	4,27	203,84	3
7	Mesin ayakan bermasalah dikarenakan saringan ayakan buntu.		7	6,55	5,36	245,75	1
8	Pakan kurang panas		7	6,73	4,18	196,91	4
9	Speed mesin terlalu cepat		7	5,45	4,18	159,46	5
10	Nilai pelletability Index rendah		7	6,18	4,91	212,40	2
11	Pakan lolos dari Mesin crumbler karena Segitiga crumbler aus	Cacat Lolos Pelet	7	5,82	5,18	211,03	2
12	Setelan mesin crumbler berubah karena terkena material keras		7	7,18	7,00	351,82	1
13	Pakan tidak pecah di mesin crumbler		7	4,09	4,73	135,41	3

Pada analisis FMEA, fokus perbaikan diarahkan pada cacat yang memiliki RPN tertinggi hingga yang terendah. Cacat yang memperoleh RPN tertinggi cacat lolos pelet yang disebabkan oleh setelan mesin crumbler berubah karena terkena material keras dengan nilai RPN sebesar 351,82. Nilai tersebut menunjukkan tingginya tingkat risiko terkait perubahan setelan mesin crumbler yang dapat disebabkan oleh paparan material keras. Langkah-langkah perbaikan yang proaktif dan pencegahan potensi kegagalan perlu dipertimbangkan untuk mengurangi dampak negatif pada proses produksi.

Jenis cacat yang perlu diperhatikan lagi adalah cacat belang dengan penyebab pakan gosong bekas selip ikut tercampur masuk cooler dengan RPN sebesar 335,32. Permasalahan masuknya pakan gosong ke dalam cooler dapat menyebabkan masalah serius dalam kualitas produk akhir. Diperlukan adanya tindakan perbaikan yang melibatkan pengawasan lebih ketat selama pergantian kode pakan dapat membantu mengurangi risiko ini.

Jenis cacat yang perlu diperhatikan lagi adalah cacat fine tinggi dengan penyebab setelan mesin ayakan bermasalah dikarenakan saringan ayakan buntu dengan nilai RPN 247,5. Upaya dalam mengatasi masalah pada saringan ayakan dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi proses ayakan. Dengan demikian, langkah-langkah perbaikan yang diprioritaskan berdasarkan RPN dapat secara efektif meningkatkan kinerja keseluruhan proses produksi.

4.3.4 Analisis Keterkaitan Faktor Penyebab Cacat dengan DEMATEL

Proses analisa pada tahap FMEA sudah ditemukan beberapa faktor yang menyebabkan cacat produksi melalui nilai RPN. Hasil dari nilai RPN tersebut menunjukkan tingkatan prioritas faktor penyebab cacat, namun perlu adanya analisis untuk mengetahui pengaruh setiap faktor penyebab cacat terhadap faktor penyebab cacat yang lainnya. Penggunaan tahapan analisis DEMATEL karena antar faktor penyebab cacat saling berhubungan satu sama lain. Metode DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) merupakan suatu teknik yang efektif untuk menganalisis keterkaitan antara dampak dari berbagai faktor. Analisis DEMATEL digunakan untuk melihat apakah faktor penyebab cacat memiliki hubungan keterkaitan satu sama lain. Selain itu, analisis DEMATEL digunakan untuk melihat faktor cacat mana yang memberikan pengaruh besar kepada faktor penyebab cacat lainnya. Sehingga dapat dilakukan perancangan perbaikan untuk mencegah ataupun menghilangkan cacat karena faktor tersebut. Faktor penyebab cacat pada yang dinilai dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 7

Faktor Penyebab Cacat

Faktor Penyebab Cacat	
E1	Operator tidak cek kebersihan saat pergantian kode pakan
E2	Pakan gosong bekas selip ikut teracampur masuk cooler
E3	Mesin selip karena steam terlalu panas
E4	Mesin kurang bersih saat pergantian kode
E5	Material tercampur bahan lain karena jalur pengisian kurang bersih
E6	Operator kurang kontrol
E7	Mesin ayakan bermasalah dikarenakan saringan ayakan buntu.
E8	Pakan kurang panas
E9	Speed mesin terlalu cepat
E10	Nilai pelletability index rendah
E11	Pakan lolos dari mesin crumbler karena segitiga crumbler aus
E12	Setelan mesin crumbler berubah karena terkena material keras
E13	Pakan tidak pecah di mesin crumbler

Langkah pertama pada analisis DEMATEL dilakukan penyusunan matriks hubungan langsung atau *direct relation matrix*. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuisioner kepada departemen produksi, QC, dan QA, dimana dilakukan penilaian terhadap hubungan relasi antar factor penyebab cacat. Ukuran skala yang digunakan yaitu skala 0 – 4, dimana nilai 0 berarti relasi antar factor tidak berpengaruh atau tidak ada, nilai 1 berarti kurang berpengaruh atau berpengaruh kecil, nilai 2 berpengaruh sedang, nilai 3 berarti berpengaruh, dan nilai 4 berarti sangat berpengaruh. Hasil kuisioner matriks hubungan langsung yang dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 8

Matriks Hubungan Langsung

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
E1	0	1,60	1,80	2,40	3,20	3,00	1,20	1,80	1,00	1,20	1,20	1,60	1,40
E2	2,80	0	3,20	2,20	2,60	3,20	1,20	1,60	0,80	0,80	1,80	2,20	1,80
E3	1,80	2,80	0	1,40	1,80	3,20	1,00	1,40	1,20	0,80	1,60	2,40	2,00
E4	2,80	2,20	1,80	0	3,00	3,20	1,80	1,20	1,20	0,80	1,20	1,40	1,40
E5	3,00	2,20	1,60	2,80	0	3,40	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,40	1,40
E6	3,00	3,20	3,20	3,20	3,20	0	2,80	3,20	2,80	1,80	3,20	2,60	2,60
E7	1,40	0,80	0,80	1,60	1,20	2,60	0	1,20	1,80	1,00	1,20	1,20	1,20
E8	1,40	1,00	1,40	1,40	1,20	2,60	1,20	0	2,00	2,40	1,20	1,20	1,40
E9	1,20	1,40	1,80	1,00	1,20	2,60	2,40	1,20	0	1,40	1,80	1,60	1,40
E10	1,80	0,60	1,20	1,00	1,40	2,20	1,60	2,60	2,40	0	1,20	1,20	1,20
E11	1,80	1,20	1,20	0,80	1,40	2,60	1,20	1,40	1,80	1,40	0	1,60	2,60
E12	2,40	1,20	1,40	1,00	1,40	2,40	1,40	1,60	1,40	1,40	1,60	0	1,60
E13	1,80	1,60	1,40	1,00	1,60	2,40	1,40	1,80	1,40	1,40	2,60	2,20	0

Langkah selanjutnya normalisasi matriks hubungan langsung yang dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4. 9

Matriks Normalisasi

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
E1	0	0,075	0,084	0,112	0,138	0,090	0,056	0,084	0,047	0,056	0,056	0,075	0,065
E2	0,111	0	0,132	0,091	0,107	0,096	0,050	0,066	0,033	0,033	0,074	0,091	0,074
E3	0,071	0,131	0	0,065	0,078	0,096	0,047	0,065	0,056	0,037	0,075	0,112	0,093
E4	0,111	0,100	0,082	0	0,129	0,096	0,082	0,055	0,055	0,036	0,055	0,064	0,064
E5	0,119	0,102	0,074	0,130	0	0,102	0,046	0,056	0,056	0,056	0,056	0,065	0,065
E6	0,086	0,092	0,092	0,092	0,092	0	0,080	0,092	0,080	0,052	0,092	0,075	0,075
E7	0,056	0,040	0,038	0,081	0,052	0,078	0	0,059	0,095	0,063	0,061	0,058	0,060
E8	0,056	0,051	0,067	0,071	0,052	0,078	0,065	0	0,105	0,130	0,061	0,058	0,070
E9	0,048	0,071	0,087	0,051	0,052	0,078	0,126	0,059	0	0,074	0,091	0,078	0,070
E10	0,071	0,030	0,058	0,051	0,060	0,066	0,087	0,129	0,126	0	0,061	0,058	0,060
E11	0,071	0,061	0,058	0,040	0,060	0,078	0,063	0,069	0,095	0,074	0	0,078	0,130
E12	0,095	0,061	0,067	0,051	0,060	0,072	0,074	0,079	0,074	0,074	0,081	0	0,080
E13	0,071	0,078	0,067	0,049	0,069	0,072	0,068	0,087	0,068	0,068	0,126	0,107	0

Kemudian dilakukan perhitungan matriks langsung dan tidak langsung (*direct-indirect relation matrix*), serta menjumlahkan total baris dan kolom pada tabel 4.8.

Tabel 4.10

Matrik Langsung dan Tidak Langsung

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	D _i
E1	0,727	0,747	0,760	0,773	0,840	0,828	0,680	0,744	0,698	0,618	0,715	0,755	0,737	9,622
E2	0,845	0,697	0,819	0,771	0,833	0,852	0,688	0,746	0,700	0,610	0,749	0,789	0,764	9,863
E3	0,786	0,788	0,678	0,723	0,780	0,825	0,667	0,723	0,699	0,596	0,730	0,784	0,758	9,537
E4	0,820	0,762	0,752	0,666	0,827	0,826	0,695	0,712	0,696	0,593	0,708	0,740	0,729	9,524
E5	0,829	0,765	0,748	0,783	0,715	0,832	0,668	0,715	0,698	0,610	0,710	0,742	0,731	9,547
E6	0,841	0,795	0,802	0,788	0,836	0,784	0,737	0,787	0,764	0,646	0,784	0,793	0,784	10,141
E7	0,624	0,572	0,576	0,601	0,613	0,660	0,502	0,586	0,608	0,508	0,584	0,598	0,592	7,624
E8	0,709	0,659	0,682	0,670	0,696	0,748	0,639	0,613	0,699	0,636	0,663	0,680	0,682	8,778
E9	0,712	0,687	0,708	0,663	0,705	0,759	0,698	0,675	0,610	0,593	0,699	0,708	0,693	8,912
E10	0,711	0,633	0,665	0,646	0,693	0,729	0,651	0,718	0,709	0,515	0,655	0,671	0,665	8,661
E11	0,736	0,681	0,687	0,656	0,716	0,762	0,646	0,688	0,698	0,597	0,621	0,712	0,747	8,948
E12	0,750	0,675	0,688	0,661	0,711	0,750	0,649	0,690	0,673	0,592	0,686	0,631	0,697	8,852
E13	0,773	0,729	0,729	0,697	0,760	0,794	0,680	0,736	0,708	0,621	0,766	0,770	0,666	9,429
R _j	9,861	9,190	9,293	9,098	9,726	10,150	8,599	9,134	8,960	7,737	9,071	9,372	9,247	

Tabel 4.8 merupakan hasil perhitungan matriks langsung dan tidak langsung yang diolah menggunakan persamaan 2.4 Perhitungan total baris (D_i) dan total kolom (R_j) menggunakan persamaan 2.5. Perhitungan total baris dan kolom dilakukan untuk mendapatkan hubungan atau pengaruh dari tiap faktor – faktor penyebab cacat. Tabel 4.9 Merupakan hasil perhitungan total baris (D_i) dan total kolom (R_j).

Tabel 4. 11

Hasil Perhitungan (D_i + R_j) dan (D_i – R_j)

Faktor Penyebab Cacat		D _i	R _j	D + R	D - R
E1	Operator tidak cek kebersihan saat pergantian kode pakan	9,622	9,861	19,483	-0,239
E2	Pakan gosong bekas selip ikut teracampur masuk cooler	9,863	9,190	19,053	0,673
E3	Mesin selip karena steam terlalu panas	9,537	9,293	18,830	0,244
E4	Mesin kurang bersih saat pergantian kode	9,524	9,098	18,622	0,426

Tabel 4. 11

Hasil Perhitungan ($D_i + R_j$) dan ($D_i - R_j$) (lanjutan)

Faktor Penyebab Cacat		D_i	R_j	$D + R$	$D - R$
E1	Operator tidak cek kebersihan saat pergantian kode pakan	9,622	9,861	19,483	-0,239
E2	Pakan gosong bekas selip ikut teracampur masuk cooler	9,863	9,190	19,053	0,673
E3	Mesin selip karena steam terlalu panas	9,537	9,293	18,830	0,244
E4	Mesin kurang bersih saat pergantian kode	9,524	9,098	18,622	0,426
E5	Material tercampur bahan lain karena jalur pengisian kurang bersih	9,547	9,726	19,273	-0,179
E6	Operator kurang kontrol	10,141	10,150	20,291	-0,009
E7	Mesin ayakan bermasalah dikarenakan saringan ayakan buntu.	7,624	8,599	16,222	-0,975
E8	Pakan kurang panas	8,778	9,134	17,911	-0,356
E9	Speed mesin terlalu cepat	8,912	8,960	17,871	-0,048
E10	Nilai pelletability index rendah	8,661	7,737	16,397	0,924
E11	Pakan lolos dari mesin crumbler karena segitiga crumbler aus	8,948	9,071	18,019	-0,123
E12	Setelan mesin crumbler berubah karena terkena material keras	8,852	9,372	18,224	-0,520
E13	Pakan tidak pecah di mesin crumbler	9,429	9,247	18,676	0,182

Berdasarkan hasil analisis DEMATEL pada tabel 4.9 dapat dilihat nilai penjumlahan ($D_i + R_j$) dan pengurangan ($D_i - R_j$). Hasil Pengurangan ($D_i - R_j$) menunjukkan tingkat hubungan, dimana jika ($D_i - R_j$) > 0 atau bernilai positif, maka faktor tersebut banyak memberikan pengaruh kepada faktor penyebab cacat lainnya. Sedangkan bila hasil pengurangan ($D_i - R_j$) < 0 atau bernilai negative, maka faktor tersebut banyak menerima pengaruh dari faktor penyebab cacat lainnya.

Pada tabel 4.9, didapatkan bahwa faktor penyebab cacat E2, E3, E4, E10, dan E13 memiliki hasil pengurangan ($D_i - R_j$) bernilai positif. Kategori faktor penyebab cacat yang memiliki hubungan paling besar dan menjadi prioritas pertama adalah E10, yakni faktor penyebab cacat nilai pelletability index rendah. Nilai Pelletability Index rendah berarti mengindikasikan bahwa formulasi pakan yang disusun memiliki kecenderungan pakan akan mudah hancur pada saat proses produksi. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan RPN pada metode FMEA yang mana faktor penyebab cacat E10 memiliki nilai RPN sebesar 212,40 dan menjadi prioritas nomor 2 dalam penanganan cacat *fine* tinggi.

Kategori faktor penyebab cacat yang memiliki hubungan paling besar dan menjadi prioritas kedua adalah E2, yakni faktor penyebab cacat pakan gosong bekas selip ikut tercampur

masuk cooler. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan RPN pada metode FMEA yang mana factor penyebab cacat E2 memiliki nilai RPN sebesar 335,32 dan menjadi prioritas nomor 1 dalam penanganan cacat belang. Hasil dari analisis DEMATEL menguatkan hasil analisis FMEA yang diimana factor-faktor cacat yang termasuk *causal factor* menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

4.4 Tahap Improve

Penyusunan rekomendasi perbaikan dilakukan melalui pendekatan metode 5W+1H. Hal ini dikarenakan dalam merancang rekomendasi perbaikan, diperlukan kejelasan mengenai apa yang harus dicapai (*what*), alasan mengapa rencana perbaikan dilaksanakan (*why*), di mana implementasi rencana perbaikan akan berlangsung (*where*), kapan rencana perbaikan akan dijalankan (*when*), siapa yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan rencana perbaikan (*who*), dan bagaimana rencana perbaikan akan diimplementasikan (*how*). Rancangan atau rencana rekomendasi perbaikan yang diusulkan dapat diidentifikasi dan dirinci secara komprehensif melalui tabel 4.12 hingga tabel 4.14

Tabel 4. 12

Rekomendasi Tindakan Perbaikan Cacat Lolos Pelet

Jenis	5w + 1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	What	Tidak ada material keras/benda asing masuk ke crumble, supaya tidak terjadi pakan lolos pellet
Alasan/ Kegunaan	Why	Menghindari pakan lolos pellet karena setelan mesin crumbler berubah.
Lokasi	Where	Perangkap crumble, spot magnet, chamber mesin pellet
Urutan	When	Setiap shift
Orang	Who	Operator pellet
Metode	How	1. Pembersihan pada penjaring crumble dari material yg keras, 2. Pembersihan spot magnet untuk menghindari besi masuk kedalam jalur prosus, 3. Pembersihan chamber pellet intensif setiap shift

Tabel 4. 13

Rekomendasi Tindakan Perbaikan Cacat Belang

Jenis	5w+1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	What	Pakan gosong tidak ikut tercampur masuk ke cooler
Alasan/ Kegunaan	Why	Mencegah pakan gosong supaya tidak masuk ke dalam cooler
Lokasi	Where	Area Mesin pellet
Urutan	When	Awal jalan, sebelum mesin digunakan produksi, serta Ketika mesin selip saat sedang produksi
Orang	Who	Operator mesin pellet
Metode	How	Awal jalan sebelum beroperasi: 1. Pengecekan kondisi mesin roller, die, wiper, deflector kondisi baik dan tidak aus 2. Cek secara visual setelan roller dan die sudah di setting dengan tepat. 3. Pengecekan tekanan steam PRV sudah sesuai standar, membuka valve steam trap selama 5 menit utk membuang air kondensat. 4. Pembersihan sensor temperature conditioner Ketika sedang produksi/mesin beroperasi : 1. Memastikan tekanan steam tercukupi 2. Memastikan suhu conditioner sudah optimal untuk proses pellet 3. Menjaga keseimbangan steam dan kecepatan feeder 4. Memisahkan pakan gosong agar tidak masuk ke jalur produksi jika terjadi selip.

Tabel 4. 14

Rekomendasi Tindakan Perbaikan Cacat Fine Tinggi

Jenis	5w+1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	What	Proses ayak pakan maksimal, saringan ayakan tidak buntu sehingga <i>fines</i> dapat kembali ke proses pelleting
Alasan/ Kegunaan	Why	<i>Fines</i> dapat di ayak, dan diproses ulang
Lokasi	Where	Area mesin ayakan
Urutan	When	Sebelum mesin ber-operasi, saat mesin sedang ber-operasi
Orang	Who	Operator pellet, operator cek tong, Sampling man QA
Metode	How	Sebelum Produksi: 1. Cek kondisi mesh dalam kondisi tidak kendor/tersumbat 2. Cek bola/rantai ayakan 3. Cek jalur pengembalian tidak buntu 4. Cek kesesuaian mesh yang terpasang Sedang operasi : 1. Cek rutin kualitas pakan hasil ayakan 2. Cek kondisi <i>return feed</i> dari butiran besar. 3. Cek kelancaran sistem ayakan dan jalur <i>return feed</i> 4. Ukuran feed crumble 3.35mm dimaksimalkan mendekati standar particle size tertinggi 5. Memastikan feed langsung proses turun packing

Berdasarkan rancangan rekomendasi perbaikan yang telah dibuat pada tabel 4.12, tabel 4.13, dan tabel 4.14, terdapat beberapa langkah tindak lanjut yang telah dilakukan antara lain: pembuatan alat kerja untuk mengurangi potensi pakan belang, membuat standar partikel untuk

middle proses, serta pembuatan *quality plan* dan perbaruan prosedur kerja. Tindak lanjut yang dilakukan perusahaan adalah pemberian plat penutup jalur, sehingga ketika mesin awal jalan pakan yang belang ataupun gosong tidak masuk kedalam jalur produksi untuk mengurangi potensi cacat belang.



Gambar 4. 8 Alat Kerja Tim Pellet

Sumber : Dokumentasi Alat Kerja Tim Pellet PT X



Gambar 4. 9 Penutupan Jalur Produksi dengan Plat Saat Awal Jalan

Sumber : Dokumentasi Awal Jalan Proses

Selain penambahan alat kerja untuk tim pellet, perbaikan yang dilakukan juga membuat standar *particle size* untuk *middle* proses. Permbuatan standar particle size untuk middle proses ini dilakukan bertujuan untuk distribusi dari partikel size lebih merata, serta meminimasi pakan turun packing dalam kondisi hancur ataupun *fine* tinggi.

Standard Particle Size CPI Krian									
Item	Fase	Feed Code	MIDDLE PROCESS			WHOLE BAGS			
			x > 3.35 mm		x < 1 mm	x > 3.35 mm	3.35 mm > x > 2 mm	2 mm > x > 1 mm	x < 1 mm
			Min	Max	Max				
Broiler	Pre Starter Premium	S00	0.50%	1%	Max 1%	Max 0%	Max 40%	Min 55%	Max 5%
	Pre Starter Integral	S00 (booster)	2%	3%	Max 5%	Max 2%	Max 43%	Min 45%	Max 10%
	Pre starter	S10	0.50%	1%	Max 7%	Max 5%	Max 35%	Min 45%	Max 15%
		S10 MGB							
		S10							
	Starter	S11	7%	10% 9 DIE DIATAS 4MM (+5%)	Max 7%	Max 5%	Min 55%	Max 25%	Max 15%
		NP11SP HG11BPLUS							
		S11B L11							
		HG11B S11							
		S11-300 HG11B10							
		BP11REF S11(SMG)							
		S11MGB BP11B							
		HG11 BP11SP							
		HG11BW HG11DK							
		BP11J							
		S10P HG11REF							
		BP11 S11M							
		CP11							
	Crumble Sedang	NP11B	10%	15%	Max 7%	7% - 12%	-	Max 20%	Max 15%
	SINGLE FEED	NP11	15%	20%	Max 5%	Max 10%	Min 55%	Max 10%	Max 10%
	SINGLE FEED	HG11BKA	2%	5%	Max 7%	Max 2%	Min 55%	Max 25%	Max 15%
	SINGLE FEED	HG11BCH	25%	30%	Max 5%	Max 25%	Min 40%	Max 18%	Max 12%
	Finisher	S12B	25%	35%	Max 5%	10% - 30%	Min 40%	Max 18%	Max 12%
		HG12B BP12WD							
		S12P							
	Pellet	S11D	25%	35%	Max 5%	10% - 25%	Min 45%	Max 18%	Max 12%
		S12B							
		S12B							
		S12B							
		S12B							
		S12B							
		S12B							
		S12B							
Mash	Mash (Coarse Corn)	S24	95%	-	Max 1%	Min 80%	Min 15%	-	Max 5%
		BP12 (Die 3.8mm)							
	Mash	S24A	95%	-	Max 1%	Min 80%	Min 15%	-	Max 5%
	Mash (Coarse Corn)	S24							
	Prestarter Premium	S20	0.50%	1%	Max 17%	Max 0%	Max 45%	Min 30%	Max 25%

Gambar 4. 10 Standar Particle Size Middle Proses Bagian Pertama

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Layer	Pre starter	S11	S820	0.50%	1%	Max 12%	Max 0%	Max 20%	Min 55%	Max 25%
	Starter	S820	BP11US	7%	10%	Max 7%	Max 5%	Min 50%	Max 30%	Max 15%
	Grower	S22					Max 15%	Min 50%	Max 20%	Max 15%
	Finisher	S24B	S24P	25%	35%	Max 7%	Max 30%	Min 40%	Max 15%	Max 15%
		S24P					Max 30%	Min 40%	Max 15%	Max 15%
	Finisher	S24AT		25%	35%	Max 5%	20% - 30%	Min 40%	Max 15%	Max 12%
	Breeder	S24	S24AP	2%	5%	Max 7%	Max 2%	Max 32%	Min 50%	Max 15%
		Pre starter	S30 Series	7%	10%	Max 7%	Max 5%	Min 55%	Max 25%	Max 15%
		Starter	S31 Series	7%	10%	Max 7%	Max 5%	Min 55%	Max 25%	Max 15%
		Finisher	S32 Series	30%	40%	Max 7%	Max 30%	Min 40%	Max 15%	Max 15%
		Pellet	S34-1Series S34-2Series	30%	40%	Max 7%	Max 30%	Min 40%	Max 15%	Max 15%
Layer Kibble	Normal	S34HG	S32HG	95%	-	Max 1%	Min 80%	Min 15%	Max 5%	
		S34-1H	S34-2H				max 25 %	Min 60%	max 25 %	
	Cust. H. Anshori	S34KJ	S34SK				max 25 %	Min 60%	max 25 %	
		IK24KJ	IK24KJ				max 25 %	Min 55%	max 20%	
Pig (Sernus)	Pellet	S50	S51	95%	-	Max 1%	Min 80%	Min 15%	Max 5%	
		S52								
		S55	S56							
Quail	Starter	BP101	A591K	0.50%	1%	Max 20%	Max 0%	Max 10%	Min 50%	Max 40%
		S91	A591K	0.50%	1%	Max 12%	Max 0%	Max 20%	Min 55%	Max 25%
		Grower	A592K	7%	10%	Max 7%	Max 5%			Max 15%
Fighting Cock	Pellet	A593K	S93	95%	-	Max 1%	Min 80%	Min 15%	Max 5%	
		A594K	S94							
AURORA	Pellet Pendek (maks 0.35cm)	A599	S99	95%	-	Max 1%	Min 80%	Max 15%	Max 5%	
Native Chicken	Pellet Pendek (maks 0.35cm)	S82NEW		95%	-	Max 1%	Min 80%	Max 15%	Max 5%	
Duck	Pellet	S42	H2D	30%	40%	7%	Max 30%	Min 40%	Max 15%	Max 15%
		S42M	S44-1YM	30%	40%	Max 7%	Max 30%	Min 40%	Max 15%	Max 15%
		S44	S44 RED	95%	-	Max 1%	Min 80%	Min 15%	Max 5%	
Quail	Pellet	S44M	S44-1	20%	30%	Max 7%	10% - 20%	Min 40%	Max 25%	Max 15%
		S44	S44AP	25%	35%	Max 7%	20% - 30%	Min 30%	Max 15%	Max 15%
		S44AKC								
Quail	Pellet	BP104M	BP104B	0.50%	1%	max 10 %	Max 0%	Max 40%	Max 20%	
		BP104M	S104P							
		BP104	NP104							
Prestarter Premium	Prestarter Premium	S20					Max 0%	Max 45%	min 30%	Max 25%

Gambar 4. 11 Standar Particle Size Middle Proses Bagian Kedua

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kemudian dilakukan perhitungan terhadap jumlah kecacatan yang terjadi dan nilai sigma setelah dilakukan penerapan rancangan perbaikan. Perbandingan data kecacatan dilakukan untuk melihat seberapa efektif rancangan perbaikan yang diterapkan dalam upaya meminimasi cacat produk. Data kecacatan produksi pada bulan Desember 2023 kemudian diolah, dan dapat dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4. 15

Data Cacat Produksi Desember 2023

Tanggal	Belang	Fine	Lolos Pellet	Material kasar	Panas	Partikel Besar	Segregasi	Total Blocked	Total Produksi	Persentase Cacat (%)
01/12/2023	12.950	8.050			2.200		50	23.250	2.701.300	0,86%
02/12/2023	19.150	2.550	150				7.850	29.700	2.176.950	1,36%
03/12/2023	1.450						1.250	2.700	65.250	4,14%
04/12/2023	900	7.850	650					9.400	341.500	2,75%
05/12/2023	4.450	5.000				620	2.400	12.470	2.476.230	0,50%
06/12/2023	9.050	7.600					4.800	21.450	2.059.160	1,04%
07/12/2023	11.200	3.900			4.850	5.000	1.150	26.100	1.815.790	1,44%
08/12/2023	5.200	7.400				2.500		15.100	2.595.120	0,58%
09/12/2023	7.500	11.000	8.400		900		2.350	30.150	2.745.040	1,10%
10/12/2023	2.500	2.400	9.150		2.400			16.450	2.595.200	0,63%
11/12/2023	2.200	9.600	850		100		100	12.850	2.463.010	0,52%
12/12/2023	4.350	10.500			100		150	15.100	2.281.460	0,66%
13/12/2023	7.700	13.450						21.150	1.978.180	1,07%
14/12/2023	9.500	8.000	1.200				1.500	20.200	2.837.150	0,71%
15/12/2023	14.850	2.900	3.600		100			21.450	2.807.500	0,76%
16/12/2023	3.450	2.800				2.400	2.700	11.350	2.863.430	0,40%
17/12/2023	3.050	8.850	2.550		50			14.500	2.369.300	0,61%
18/12/2023	8.750	7.300			200			16.250	2.684.960	0,61%
19/12/2023	3.450	7200	1.950		0			12.600	2.109.230	0,60%
20/12/2023	21700	100			300		1.350	23.450	2.391.580	0,98%
21/12/2023	1.650	9050						10.700	2.659.610	0,40%
22/12/2023	12.950		1.150		250		1.000	15.350	2.833.070	0,54%
23/12/2023	8.400				4.250	2.500		15.150	2.731.594	0,55%
24/12/2023	3.150	15.000						18.150	2.555.610	0,71%
25/12/2023	15.200	4.800					1.600	21.600	2.520.190	0,86%

Tabel 4. 15

Data Cacat Produksi Desember 2023 (lanjutan)

Tanggal	Belang	Fine	Lolos Pellet	Material kasar	Panas	Partikel Besar	Segregasi	Total Blocked	Total Produksi	Persentase Cacat (%)
26/12/2023	4.950	11.250						16.200	2.345.580	0,69%
27/12/2023	11.850	2.550				1.400	500	16.300	2.378.920	0,69%
28/12/2023	15.450	7.200			6.050			28.700	2.353.830	1,22%
29/12/2023	5.500	5.100			1.900	7.200		19.700	2.340.770	0,84%
30/12/2023	4.150	15.500			4.800	3.000	3.200	30.650	2.252.670	1,36%
31/12/2023	1.900	9.360			2.650		50	13.960	2.246.300	0,62%
	238.500	206.260	29.650	0	31.100	24.620	32.000	562.130	71.575.484	0,79%

Sumber : Data *Abnormal Texture* Desember 2023 yang diolah

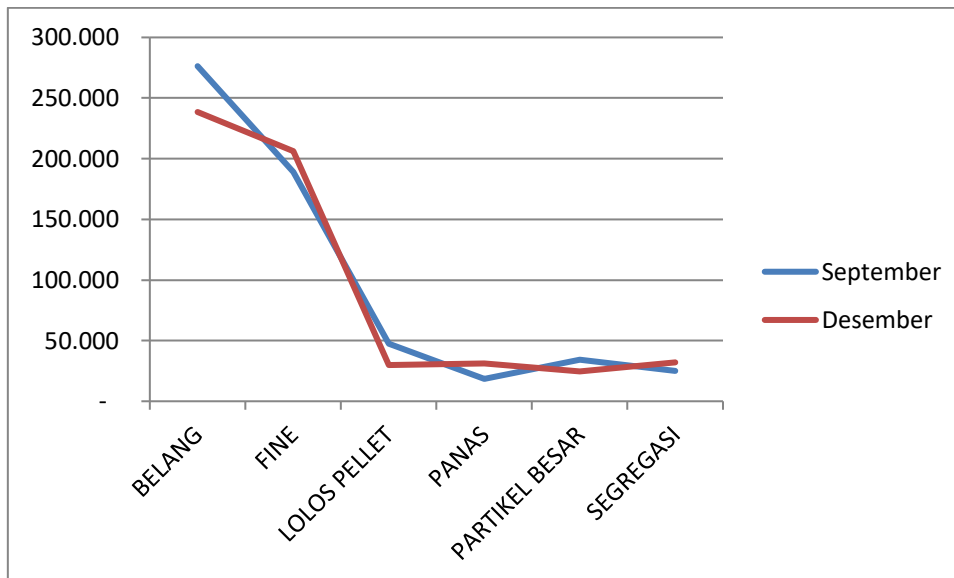
Berdasarkan tabel tersebut, cacat yang mendominasi Cacat lolos pellet merupakan cacat yang paling sering terjadi, yaitu sebesar 238.500 kg produk cacat belang. Kemudian jenis cacat tertinggi kedua adalah jenis cacat fine tinggi, yaitu sebesar 206.260 kg produk cacat fine tinggi. Secara keseluruhan, cacat yang mendominasi pada pabrik pengolahan makanan tersebut adalah belang. Persentase cacat produk rata-rata sebesar 0,79%. Persentase cacat produk tertinggi terjadi pada tanggal 3 Desember 2023, yaitu sebesar 4,14. Arti dari paparan tersebut bahwa penerapan metode Six Sigma, FMEA dan DEMATEL dalam penelitian ini berhasil, karena mampu menurunkan presentase jumlah cacat tidak melebihi batas normal yang ditetapkan oleh perusahaan yakni 0,80%. Jika dibandingkan dengan cacat pada bulan September dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4. 16

Perbandingan jumlah cacat sebelum dan sesudah perbaikan

Bulan	Belang	Fine	Lolos Pellet	Panas	Partikel Besar	Segregasi
September	276.300	189.000	47.450	18.450	34.150	24.850
Desember	238.500	206.260	29.650	31.100	24.620	32.000

Sumber : Data *Abnormal Texture* yang diolah



Gambar 4. 12 Perbandingan jumlah cacat

Selain analisis perbandingan presentase jumlah cacat dari tahapan sebelum dan sesudah perbaikan, dilakukan pula analisis perhitungan terhadap nilai DPMO (*Defect per million opportunities*), serta tingkat sigma dari produk pakan. Nilai perhitungan dari DPMO dan nilai sigma tersebut dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4. 17

Hasil Nilai DPMO dan Nilai Sigma

No	Total Produksi	Total Cacat	CTQ	DPU	DPO	DPMO	Sigma Level
1	2.701.300	23250	6	0,009	0,001	1434,495	4,481
2	2.176.950	29700	6	0,014	0,002	2273,823	4,337
3	65.250	2700	6	0,041	0,007	6896,552	3,963
4	341.500	9400	6	0,028	0,005	4587,604	4,105
5	2.476.230	12470	6	0,005	0,001	839,314	4,642
6	2.059.160	21450	6	0,010	0,002	1736,145	4,423
7	1.815.790	26100	6	0,014	0,002	2395,651	4,321
8	2.595.120	15100	6	0,006	0,001	969,769	4,599
9	2.745.040	30150	6	0,011	0,002	1830,574	4,406
10	2.595.200	16450	6	0,006	0,001	1056,438	4,574

Tabel 4. 17

Hasil Nilai DPMO dan Nilai Sigma (lanjutan)

No	Total Produksi	Total Cacat	CTQ	DPU	DPO	DPMO	Sigma Level
11	2.463.010	12850	6	0,005	0,001	869,532	4,632
12	2.281.460	15100	6	0,007	0,001	1103,095	4,561
13	1.978.180	21150	6	0,011	0,002	1781,941	4,414
14	2.837.150	20200	6	0,007	0,001	1186,637	4,539
15	2.807.500	21450	6	0,008	0,001	1273,375	4,518
16	2.863.430	11350	6	0,004	0,001	660,630	4,711
17	2.369.300	14500	6	0,006	0,001	1019,992	4,584
18	2.684.960	16250	6	0,006	0,001	1008,705	4,588
19	2.109.230	12600	6	0,006	0,001	995,624	4,592
20	2.391.580	23450	6	0,010	0,002	1634,206	4,441
21	2.659.610	10700	6	0,004	0,001	670,524	4,707
22	2.833.070	15350	6	0,005	0,001	903,025	4,620
23	2.731.594	15150	6	0,006	0,001	924,369	4,614
24	2.555.610	18150	6	0,007	0,001	1183,670	4,540
25	2.520.190	21600	6	0,009	0,001	1428,464	4,483
26	2.345.580	16200	6	0,007	0,001	1151,101	4,548
27	2.378.920	16300	6	0,007	0,001	1141,975	4,551
28	2.353.830	28700	6	0,012	0,002	2032,149	4,373
29	2.340.770	19700	6	0,008	0,001	1402,672	4,488
30	2.252.670	30650	6	0,014	0,002	2267,679	4,338
30	2.246.300	13960	6	0,006	0,001	1035,777	4,580
Total	69.329.184	548.170	6	0,008	0,001	1317,795	4,507

Sumber : Data Sekunder yang diolah

Hasil perhitungan pada tabel 4.17 diketahui bahwa nilai sigma yang dihasilkan sebesar 4,507. Hal ini mengalami sedikit kenaikan dibandingkan nilai sigma pada tahap measure (tabel 4.2) pada data produksi bulan September 2023 yang sebesar 4,447. Berdasarkan hasil ini, tentu Perusahaan perlu melakukan kontrol dan melakukan perbaikan secara berkelanjutan sehingga dapat mencapai nilai sigma yang optimal.

4.5 Tahap Control

Pada tahap *control* ini merupakan tahap terakhir pada siklus DMAIC. Pada tahap ini berisikan mekanisme untuk proses pemantauan dan kontrol proses, agar cacat yang terjadi dapat diminimalkan atau bahkan dihilangkan. Oleh karena itu disusun rancangan kualitas (*Quality Plan*) dan kaji ulang pada SOP agar rancangan perbaikan yang telah dibuat dapat berjalan konsisten, produksi dapat berjalan optimal, dan mencegah terjadinya cacat produk.

Tabel 4. 18

Pemantauan Parameter Proses Pellet

PEMANTAUAN	STANDAR	JIKA TIDAK SESUAI STANDAR	TINDAKAN YANG DILAKUKAN
Spot Magnet 	Bersih (tidak ada logam yang menempel)	Feed akan tercampur dengan logam sehingga die dapat buntu dan shear pin putus.	Bersihkan magnet setiap awal shift
Pressure Steam header tercapai 	Min. 7 s/d 8 bar	Mesin pellet dapat mudah selip karena steam banyak mengandung air	• Cek valve steam trap • Berkoordinasi dengan Op Boiler
Perangkap Crumbler 	Kondisi bersih dari gumpalan material dan material asing	• Dapat menyebabkan mesin / jalur dari line pellet macet karena ada material asing yang masuk kedalam jalur produksi. • Dapat menyebabkan ukuran crumbler menjadi tidak sesuai dan/atau lolos pellet	Bersihkan perangkap crumbler setiap awal shift

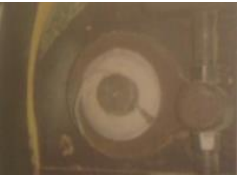
Tabel 4.18

Pemantauan Parameter Proses Pellet (lanjutan)

PEMANTAUAN	STANDAR	JIKA TIDAK SESUAI STANDAR	TINDAKAN YANG DILAKUKAN
Chamber Pellet 	Chamber bersih dari kerak material	Kerak material tercampur dengan pakan yang bagus (potensi belang) Kerak material keras dapat menyebabkan setelan crumbler berubah	Bersihkan chamber mesin pellet setiap awal shift
Deflektor 	Bekerja normal, tidak aus	Kinerja mesin menjadi tidak optimal	Laporkan pada spv & bag. Maintenance untuk dilakukan penggantian
Area pelletizing 	Bersih dari debu dan kotoran	- Suasana kerja tidak nyaman. - Lokasi menjadi kotor.	Pembersihan area pelletizing setiap awal shift
Steam trap 	Steam trap berfungsi membuang kadar air berlebih pada steam	- Mesin akan selip. - Kadar air dalam feed tinggi.	Blow down steam pada steam trap selama ± 5 menit, setiap pagi.

Tabel 4.18

Pemantauan Parameter Proses Pellet (lanjutan)

PEMANTAUAN	STANDAR	JIKA TIDAK SESUAI STANDAR	TINDAKAN YANG DILAKUKAN
Die & Roller  	Tidak ada lubang yang tersumbat, min 90% dari total lubang.	Feed tidak bisa keluar dari die sehingga mesin pellet akan macet dan kapasitas mesin tidak optimal.	Cuci die dilakukan setiap ganti kode.
	Baut clamp die cukup kencang.	Baut clamp die putus dan clamp die terlempar	Cek kekencangan baut clamp die.
	Jarak Die dan Roller $\pm 0,5$ mm.	- Jika kurang maka roller dan die akan cepat aus. - Jika lebih maka kapasitas mesin kurang optimal.	Atur jarak roller dan die setiap awal shift.