



Pengendalian Kualitas Untuk Meminimumkan Kecacatan Produk Sprocket (Studi Kasus : Pt. Xyz)

Aditya Wijaya^{1✉}, Siti Mundari²

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^{(1) (2)}

DOI: 10.31004/jutin.v6i3.15920

✉ Corresponding author:

[1411900106@surel.untag-sby.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Produk Sprocket, Defect, Military Standart 105E, American Military Standart 414

PT.XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di sektor manufaktur (pembuatan *sparepart* automotive) dengan proses produksi menggunakan mesin fine blanking dan mesin press standart internasional. Berdasarkan data yang diperoleh, berhubungan dengan kualitas produk terdapat permasalahan yang terjadi selama proses produksi dan hasil produk, permasalahan tersebut berhubungan dengan tingkat kecacatan pada proses produksi. dari data historis produksi pada bulan juli sampai bulan november tahun 2022, produk sprocket yang paling banyak menyumbang produk cacat, baik cacat fisik bawaan dari material itu sendiri maupun pada saat proses produksi seperti dakon, scratch, crack/hadan, dan burry, hasil produk seperti itu bisa berimbas terhadap spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan dengan batasan toleransi 0,4%. Umumnya produk *sproket* yang cacat masih dapat di *rework*, namun memerlukan jangka yang cukup lama sehingga perusahaan akan sangat dirugikan karena biaya produksi akan melambung tinggi. Maka dari itu berdasarkan permasalahan tersebut peneliti menggunakan metode American Military Standard (Mill STD 105D) dan American Military Standard (Mill STD 414) yang bertujuan untuk melihat aspek penyebab *defect*, taraf *defect* pada *sprocket*, dan memberikan saran terhadap perusahaan bagaimana meminimalisir kegagalan produk *Sprocket*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan perencanaan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode tersebut diketahui hasil dari penginspeksian dapat diterima lolos ketika jumlah kecacatan Variabel kurang dari 6pcs dalam 13pc untuk kecacatan major, sedangkan kecacatan minor dapat diterima lolos ketika jumlah kecacatan attribute kurang dari 15pcs dalam 200pcs.

Keywords:

Sprockets

*Products, Defect, Military
Standart 105E, American
Standart 414*

Abstract

PT. XYZ is a company engaged in the manufacturing sector (manufacturing automotive spare parts) with a production process using fine blanking machines and international standard press machines. Based on the data obtained, related to product quality, there are problems that occur during the production process and product results. These problems are related to the level of defects in the production process. From historical production data from July to November 2022, sprocket products contribute the most defective products, both congenital physical defects of the material itself and during the production process such as dakon, scratch, crack/hadan, and burry, which can affect the quality specifications that have been set with a tolerance limit of 0.4%. In general, defective sprocket products can still be reworked, but it takes a long time, so the company will be greatly disadvantaged because production costs will soar. Therefore, based on these problems, the researcher uses the American Military Standard (Mill STD 105D) and American Military Standard (Mill STD 414) methods, which aim to look at aspects of the causes of defects, the level of defects on sprockets, and provide advice to companies on how to minimize sprocket product failure. Based on the results of research conducted on quality control planning using this method, it is known that the results of inspection can be accepted as passing when the number of variable defects is less than 6 pcs in 13 pcs for major defects, while minor defects can be accepted as passing when the number of attribute defects is less than 15 pcs in 200 pcs.

1. PENDAHULUAN

Tidak sedikit perusahaan tumbuh besar dan berkembang, secara otomatis juga meningkatkan persaingan antar perusahaan yang mencari keuntungan secara maksimal, selain itu perkembangan zaman juga memanfaatkan berbagai produsen domestic dan internasional untuk beradaptasi di era globalisasi untuk meningkatkan kualitas produk dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Salah satu mempertahankan dan memperluas pasar adalah dengan meningkatkan kontrol kualitas dalam proses produksi tanpa kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan yang harus di capai sesuai dengan tujuan perusahaan.

PT. XYZ yaitu perusahaan yang bergerak di sektor manufaktur (pembuatan *sparepart* automotive). PT. XYZ berdiri pada tahun 2013 di Jalan Margomulyo Indah C-1, Surabaya. Perusahaan ini mempunyai visi untuk menjadi produsen komponen otomotif yang berdaya saing global dengan produk yang dihasilkan menggunakan teknologi yang berkualitas tinggi dan manusia yang cekatan dan berkomitmen. Secara garis besar proses produksi menggunakan mesin fine blanking, press(secondary) standart internasional, bubut CNC, sander dan brush. Tiap bulan perusahaan ini mem-produksi kurang lebih 1 juta pcs dari berbagai macam produk, berikut menjelaskan Kegunaan mesin yang ada di PT. XYZ , pada *Fine blanking* merupakan mesin press yang awal proses dari bahan mentah(besi gulungan/coil) menjadi produk sproket dll, untuk *mesin bubut CNC* ialah sebagai mesin bubut pada gigi sproket, untuk *sander* adalah memperhalus permukaan, *brush* sendiri ialah untuk menghilangkan burry setelah di bubut, *mesin press (secondary)* ialah untuk mem-bending pada sproket. PT. XYZ sendiri mengerjakan ada sekitar kurang lebih 15 produk yang dikerjakan.

2. METODE

Metode pertama dengan Pengambilan data dengan metode militer Standart 105E dan militer standart 414 yaitu pengembangan pemeriksaan yang ekonomis, karakteristiknya memperketat pemeriksaan diatur sesuai dengan kualitas produk yang diajukan untuk pemeriksaan dan untuk memasang penerapan sistem pengendalian kualitas terpadu kepada penjual. Untuk batas ini kualitas diatur sesuai dengan tingkat kualitas yang di terima AQL (Acceptable Quality Level. AQL (*Acceptable Quality Level*) adalah batas atas persen cacat yang dapat diterima memuaskan dalam hal rata-rata proses produksi. Titik utama yang penting dari MIL STD 105E adalah tingkat kualitas yang dapat diterima (TKT). Standar didaftar menurut urutan TKT. Jika standar digunakan - untuk perencanaan persen cacat, TKT merentang dari 0,10% ke 10%. Untuk perencanaan cacat

perunit, ada tambahan sepuluh TKT yang naik sampai 1000 cacat per 100 unit. Untuk tingkat TKT yang lebih kecil, perencanaan sampling yang sama dapat digunakan untuk mengendalikan bagian cacat per unit (Montgomery, alih bahasa Soejoti, 1993) Ukuran sampel yang digunakan dalam MIL STD 105E ditentukan oleh ukuran kotak tingkat pemeriksaan. Tingkat pemeriksaan II digunakan sebagai pemeriksann normal. Tingkat pemeriksaan I memerlukan kotak sekitar setengahnya dari jumlah nilai kotak pemeriksann tingkat II, dan harus digunakan apabila diperlukan jika banyak perbedaan dalam pengambilan kotak, Tingkat pemeriksaan III memerlukan kotak sekitar dua kali lebih banyak dari pemeriksaan tingkat III. dan harus digunakan apabila diperlukan lebih banyak perbedaan.

Setelah pengambilan data sampel dari metode militari standart 105E dan militari standart 414 sudah diketahui, setelah itu penggunaan diagram pareto untuk mengetahui seberapa besar frekuensi berbagai macam tipe permasalahan yang terjadi dengan daftar masalah pada sum X dan jumlah atau frekuensi kejadian pada sumbu Y. Untuk mengendalikan kualitas menggunakan diagram sebab-akibat guna menentukan perbaikan dan perencanaan untuk meminimumkan kecacatan pada produk *sprocket*. Setelah diketahui kecacatan dari diagram sebab-akibat maka upaya perbaikannya menggunakan metode Failure Mode and Effect (FMEA).

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin metode kegagalan (*failure mode*) FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber – sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas menurut (Supriyadi, Ramayanti, and Roberto 2017) .*Failure mode and effect analysis* (FMEA) menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engginer* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah system untuk menentukan efek dari kegagalan dari sistem tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data atribut dan variabel yang diambil pada periode Juli sampai November 2022 tersebut, maka selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dengan metode pengendalian kualitas dengan menggunakan metode Militari STD 105E dan Military STD 414 hal ini dilakukan untuk mengetahui penyebab kegagalan proses produksi dengan menggunakan alat analisis statistic yaitu : Diagram pareto dan diagram sebab akibat.

4.1.1 Data Jumlah Kegagalan

- a. Pada saat proses produksi produk *sprocket* terdapat sejumlah Defect Atribute yang terjadi pada periode juli 2022 – november 2022.

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Defect Atribute produk sprocket bulan juli 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase komulatif
1	<i>Dakon</i>	475 pcs	0,12 %	0,12 %
2	<i>Scratch</i>	355 pcs	0,09 %	0,21 %
3	<i>Hadan/crack</i>	150 pcs	0,03 %	0,24 %
4	<i>Burry</i>	2820 pcs	0,7 %	0,94 %
TOTAL		3800 pcs	0,94 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.1** di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan juli 2022 didominasi oleh *defect Burry* dengan persentase sebesar 0,7% dan total defect 0,94%

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Defect Atribute produk sprocket bulan agustus 2022

No	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase komulatif
1	<i>Dakon</i>	1200 pcs	0,43 %	0,43%
2	<i>Scratch</i>	1020 pcs	0,37%	0,8%
3	<i>Hadan/crack</i>	150 pcs	0,09%	0,89 %
4	<i>Burry</i>	380 pcs	0,13 %	1,02 %
TOTAL		2750 pcs	1,02 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.2** di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan Agustus 2022 didominasi oleh *defect dakon* dengan persentase sebesar 0,43% total presentase defect 1,02%

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Defect Attribute produk sprocket bulan september 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase Kumulatif
1	<i>Dakon</i>	2200 pcs	0,53 %	0,53%
2	<i>Scratch</i>	1150 pcs	0,27 %	0,8 %
3	<i>Hadan/crack</i>	250 pcs	0,06 %	0,86 %
4	<i>Burry</i>	450 pcs	0,1 %	0,96%
TOTAL		4120 pcs	0,96 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.3** di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan September 2022 didominasi oleh *defect dakon* dengan persentase sebesar 0,53% total presentase defect 0,96%.

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Defect Attribute produk sprocket bulan oktober 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase komulatif
1	<i>Dakon</i>	1950 pcs	0,72 %	0,72%
2	<i>Scratch</i>	455 pcs	0,16 %	1,6%
3	<i>Hadan/crack</i>	105 pcs	0,03 %	1,63%
4	<i>Burry</i>	190 pcs	0,07 %	1,70 %
TOTAL		2700 pcs	1,70%	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.4** di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan Oktober 2022 didominasi oleh *defect dakon* dengan persentase sebesar 0,72% total presentase defect 1,70%

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Defect Attribute produk sprocket bulan November 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase Kumulatif
1	<i>Dakon</i>	1100 pcs	0,5%	0,5%
2	<i>Scratch</i>	300 pcs	0,13%	0,63%
3	<i>Hadan/crack</i>	60 pcs	0,02 %	0,65 %
4	<i>Burry</i>	1240 pcs	0,56 %	1,21%
TOTAL		2200 pcs	1,21 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.5** di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan November 2022 didominasi oleh *defect Burry* dengan persentase sebesar 0,56% dan total presentase defect 1,21%.

- b. Pada saat proses produksi produk *sprocket* terdapat sejumlah Defect Variabel yang terjadi pada periode juli 2022 – november 2022.

Tabel 4. 6 Rekapitulasi Defect variabel produk sprocket bulan juli 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase komulatif
1	Marking	50 pcs	0,4 %	0,4 %
2	<i>Flatnes</i> (kedataran)	12 pcs	0,1 %	0,5%
3	diameter <i>Center Hole</i> (tengah)	20 pcs	0,17 %	0,67 %

4	Sander miring	30 pcs	0,26 %	0,93%
TOTAL		112 pcs	0,93 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.6** dapat di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan juli 2022 didominasi oleh *defect* Marking tipis <0,2-0,3mm dengan persentase sebesar 0,4%.

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Defect variabel produk sprocket bulan agustus 2022

No	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase komulatif
1	Marking	230 pcs	0,51 %	0,51%
2	<i>Flatnes</i> (kedataran)	40 pcs	0,08 %	0,59%
3	diameter <i>Center Hole</i> (tengah)	25 pcs	0,05 %	0,64 %
4	Sander miring	155 pcs	0,34 %	0,98%
TOTAL		450 pcs	0,98 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.7** tersebut dapat di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan Agustus 2022 didominasi oleh *defect* Marking terlalu dalam >0,3mm dengan persentase sebesar 0,51%.

Tabel 4. 8 Rekapitulasi Defect variabel produk sprocket bulan september 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase komulatif
1	Marking	110 pcs	0,08 %	0,08%
2	<i>Flatnes</i> (kedataran)	550 pcs	0,44 %	0,52 %
3	diameter <i>Center Hole</i> (tengah)	45 pcs	0,03 %	0,55 %
4	Sander miring	545 pcs	0,43 %	0,98%
TOTAL		1250 pcs	0,98 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.8** tersebut dapat di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan September 2022 didominasi oleh cacat *Flatnes*(kedataran) dengan persentase sebesar 0,44%.

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Defect variabel produk sprocket bulan oktober 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase komulatif
1	Marking B5D	25 pcs	0,03%	0,03%
2	<i>Flatnes</i> (kedataran)	135 pcs	0,2 %	0,23 %
3	diameter <i>Center Hole</i> (tengah)	315 pcs	0,47 %	0,7%
4	Sander miring	195 pcs	0,29 %	0,99 %
TOTAL		670 pcs	0,99 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.9** tersebut dapat di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan Oktober 2022 didominasi oleh cacat diameter *Center Hole* dengan persentase sebesar 0,47%.

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Defect variabel produk sprocket bulan november 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase	Presentase komulatif
1	Marking B5D	60 pcs	0,5%	0,5%
2	<i>Flatnes</i> (kedataran)	20 pcs	0,16%	0,66%

3	diameter <i>Center Hole</i> (tengah)	15 pcs	0,12 %	0,78 %
4	Sander miring	25 pcs	0,2 %	0,98%
TOTAL		120 pcs	0,98 %	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari **tabel 4.10** tersebut dapat di ketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada produk *sprocket* di bulan November 2022 didominasi oleh cacat *Marking Ngecap* dengan persentase sebesar 0,5%.

Penarikan sampel yang digunakan oleh *Quality Control* PT. XYZ menggunakan sistem lot, satu lot sama dengan satu kali penerimaan suatu produk. Seperti yang sudah dibahas pada, bahwa tingkat AQL yang digunakan berbeda-beda untuk tiap jenis cacat.

Jenis cacat yang bersifat kritis (*critical defect*), manajemen PT. XYZ telah menetapkan bahwa tingkat AQL yang digunakan adalah 0 (nol), artinya tidak boleh ada satupun part atau produk yang memiliki cacat kritis, karena akan membahayakan konsumen. Sedangkan untuk jenis cacat besar (*major defect*), tingkat AQL yang digunakan adalah 1% dan untuk jenis cacat kecil (*minor defect*), tingkat AQL yang di gunakan adalah 4%

Diketahui pelaksanaan produksi di PT.XYZ bekerja selama 6 hari kerja selama 1minggu dalam proses produksinya. Setiap shift target pada mesin *Fine Blanking 800* adalah 6.000pcs, dan setiap lot berisi 4.000pcs produk *sprocket* . Dalam melakukan proses pengecekan atribut, *Quality Control* di PT. XYZ menggunakan jenis perencanaan sampling tunggal, dengan *sampling table* mengacu pada MIL STD 105 E untuk tingkat pemeriksaan umum II (G2). Sedangkan untuk pengecekan variabel, menggunakan *sampling table* yang mengacu pada MIL STD 414 untuk tingkat pemeriksaan umum III. Detail mengenai table *sampling* MIL STD 105 E untuk *normal inspection* dapat dilihat pada **tabel 4.11**

Tabel 4. 11 Sampling Tabel For Attribute Test, MIL STD 105 E Level II, Single Sampling Plan For Normal Inspection

No.	LOT SIZE	SIMPLE SIZE	AQL 0,065		AQL 1,0		AQL 4	
			AC	RE	AC	RE	AC	RE
1	2 - 8	2	0	1	0	1	0	1
2	9 - 15	3	0	1	0	1	0	1
3	16 - 25	5	0	1	0	1	0	1
4	26 - 50	8	0	1	0	1	1	2
5	51 - 90	13	0	1	0	1	1	2
6	91 - 150	20	0	1	0	1	2	3
7	151 - 280	32	0	1	1	2	3	4
8	281 - 500	50	0	1	1	2	5	6
9	501 - 1,200	80	0	1	2	3	7	8
10	1,201 – 3,200	125	0	1	3	4	10	11
11	3,201 – 10,000	200	0	1	5	6	14	15
12	10,001 – 35,000	315	1	2	7	8	21	22
13	35,001 – 150,000	500	1	2	10	11	21	22
14	150,001 – 500,000	800	1	2	14	15	21	22
15	500,000 - over	1250	2	3	21	22	21	22

(Sumber: Montogomery,C. D. 1998 Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik)

Tabel 4.11 merupakan tabel sampling diterapkan oleh penulis guna menentukan pengambilan sampel untuk pengecekan yang bersifat atribut dan yang di dapat dari hasil setiap lot yang didapat adalah 4000pcs yaitu di lot size nomer 11 dan size yang diambil 200pcs . Sedangkan pengambilan sampel untuk pengecekan variabel dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4. 12 Sampling Table For Variable& Fitting Function Test, MIL STD 414 Level III, Single Specification Limit For Normal Inspection

No.	LOT SIZE	AQL 0.65 SIMPLE SIZE (n)
-----	----------	-----------------------------

B	3 - 40	2
C	41 - 65	2
D	66 - 110	2
E	111 - 180	3
F	181 - 300	4
G	301 - 500	5
H	501 - 800	7
I	801 - 1,300	8
J	1,301 - 3200	10
L	3201 - 8000	13
M	8001 - 22000	16
N	22001 - 110000	23
O	110001 - 550000	30
P	550001 - OVER	44

(Sumber: Montgomery,C. D. 1998 Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik)

Tabel 4.12 merupakan tabel sampling diterapkan guna menentukan pengambilan sampel untuk pengecekan yang bersifat variabel dan yang di dapat dari hasil setiap lot yang didapat adalah 4000pcs yaitu di lot size nomer L dan sample size yang diambil 13pcs .

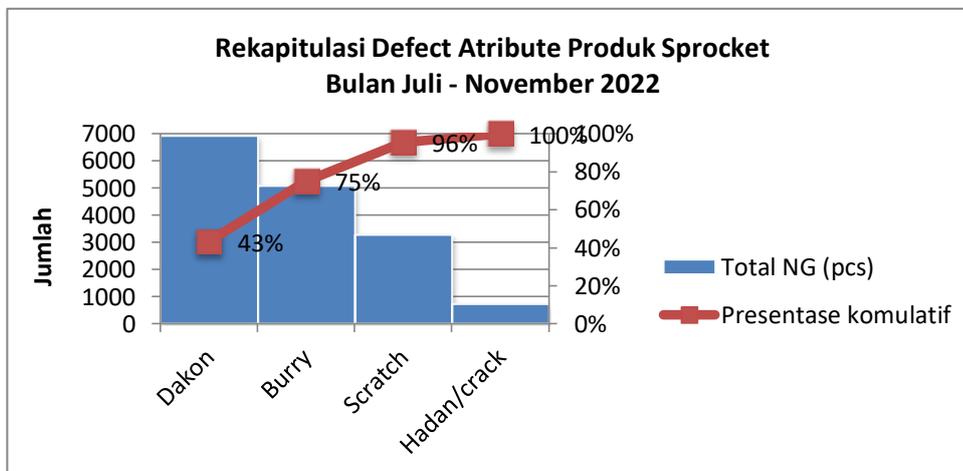
A. Analisis Diagram Pareto Defect Atribute

Tabel 4. 13 Rekapitulasi Defect Atribute Produk Sprocket Bulan Juli - November 2022

No.	Jenis cacat	Total cacat (pcs)	Presentase	Presentase Kumulatif
1.	Dakon	6925	43%	43%
2.	Burry	5080	32%	75%
3.	Scratch	3280	21%	96%
4.	Hadan/crack	715	4%	100%
Total		16000	100%	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Berdasarkan hasil perhitungan dari tabel 4.3 diatas, maka dapat disimpulkan dengan diagram pareto sebagai berikut:



Gambar 4. 1
Pareto
Atribute

Diagram
Defect

(Sumber : Pengolahan Data 2023)

Dari hasil perhitungan **Gambar 4.1**, digambarkan dalam diagram pareto untuk membandingkan jenis defect yang terjadi. Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat bahwa presentase defect pada *Dakon* sebesar 43% dengan Total NG 6.925 pcs, *Burry* sebesar 32% dengan Total NG 5080 pcs, *Scratch* sebesar 21% dengan Total NG 3280 pcs sedangkan *Hadan/Crack* sebesar 4% dengan Total NG 715 pcs. Sehingga perusahaan harus melakukan tindakan perbaikan supaya dapat membantu menangani faktor penyebab defect dan tingkat defect menurun.

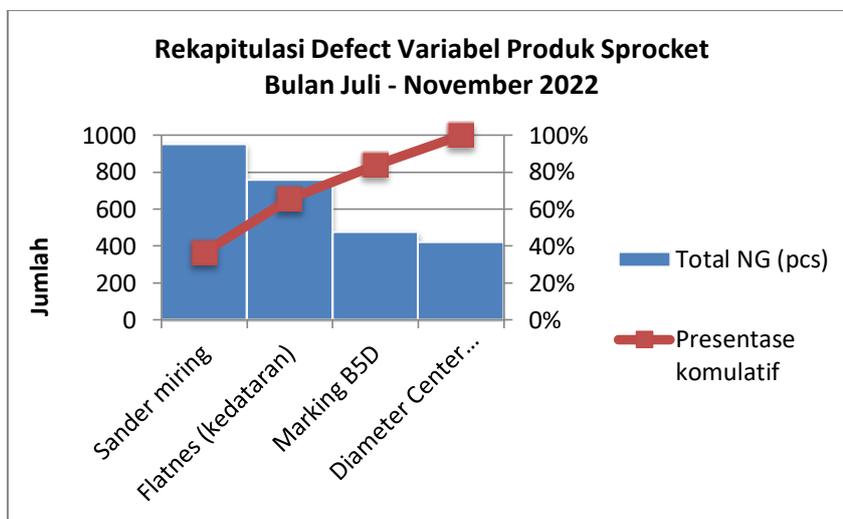
B. Analisis Diagram Pareto Defect Variabel

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Defect Variabel Produk Sprocket Bulan Juli - November 2022

No.	Jenis cacat	Total Cacat (pcs)	Presentase	Presentase kumulatif
1.	Sander miring	950	37%	37%
2.	Flatnes (kedataran)	757	29%	66%
3.	Marking B5D	475	18%	84%
4.	Diameter Center Hole (tengah)	420	16%	100%
Total		2602	100%	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Berdasarkan hasil perhitungan dari tabel 4.4 diatas, maka dapat disimpulkan dengan diagram pareto sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Diagram Pareto Defect Variabel

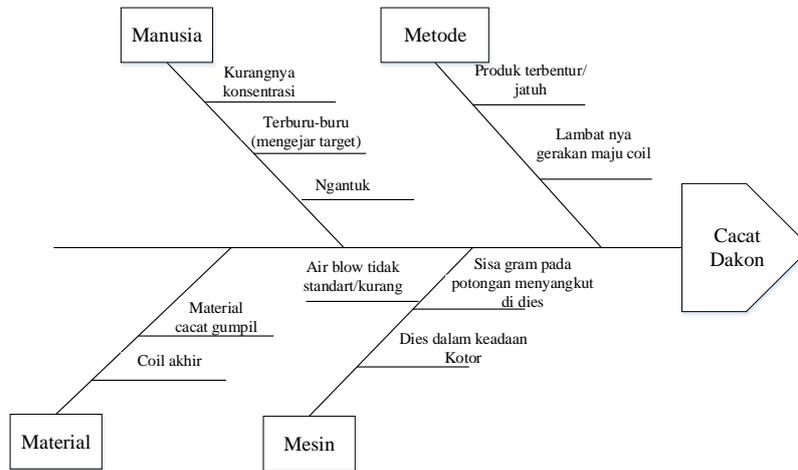
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari hasil perhitungan diatas, digambarkan dalam diagram pareto untuk membandingkan jenis defect yang terjadi. Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat bahwa presentase defect pada *Sander Miring* sebesar 37% dengan Total NG 950 pcs, *Flatnes (kedataran)* sebesar 29% dengan Total *Defect* 757 pcs, *Marking B5D* sebesar 18% dengan Total NG 475 pcs sedangkan *Diameter Center Hole (tengah)* sebesar 16% dengan Total *Defect* 429 pcs. Sehingga perusahaan harus melakukan tindakan perbaikan supaya dapat membantu menangani faktor penyebab defect dan tingkat defect menurun.

4.2.2 Analisis Diagram sebab-akibat

A. Analisis Diagram Fishbone Defect Attribute

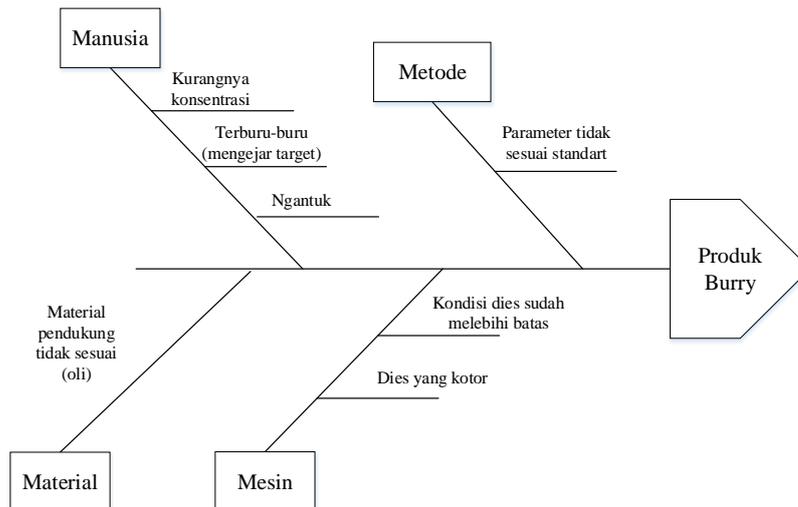
Pada proses produksi sprocket terdapat berbagai macam jenis cacat yang didapat, seperti yang telah digambarkan dalam diagram diatas terdapat empat jenis defect yaitu, *Dakon*, *Burry*, *Scratch* dan *Hadan/Crack*. Kemudian terdapat faktor-faktor penyebab terjadinya defect tersebut dengan menggunakan diagram sebab-akibat (Fishbone Diagram).



Gambar 4. 3 Diagram Fishbone cacat attribute pada produk sprocket cacat dakon
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat dakon tersebut, antara lain:

1. Faktor Metode
Penyebab khusus dari faktor ini adalah produk terbentur atau terjatuh dikarenakan tersemprot oleh air blow dan terlambatnya setingan pada saat coil majunya seharusnya cepat tapi aktualnya terlambat.
2. Faktor Manusia
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin, terburu-buru (mengejar target), mengantuk.
3. Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah material cacat dari supliyer dan coil akhir coil
4. Faktor Mesin
Penyebab khusus dari faktor ini adalah air blow yang kurang dan akhirnya terjadi sisa gram pada saat material terpotong menjadi produk disitu yang membuat produk menjadi dakon dan dies dalam keadaan kotor.



Gambar 4. 4 Diagram Fishbone cacat attribute pada produk sprocket cacat burry
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat dakon tersebut, antara lain:

1. Faktor Metode
Penyebab khusus dari faktor ini adalah parameter tidak sesuai contoh diehigh tidak sesuai pada kanagata.
2. Faktor Manusia

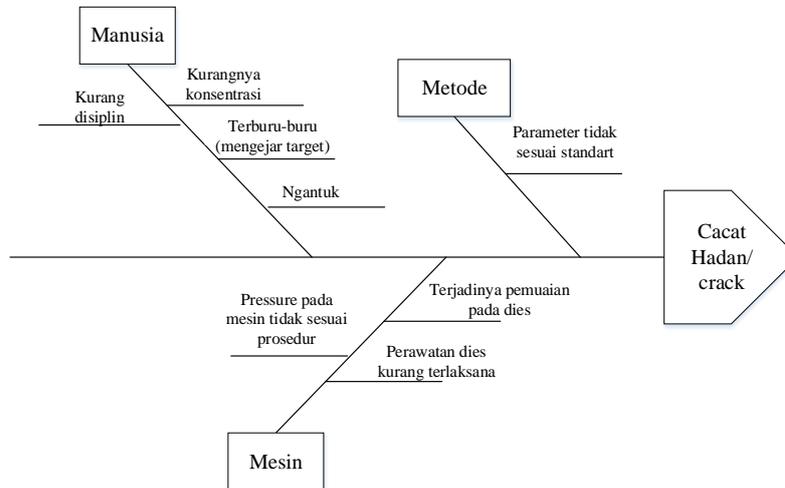
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, terburu-buru (mengejar target), mengantuk.

3. Faktor Material

Penyebab khusus dari faktor ini adalah material pendukung tidak sesuai contoh oli yang di gunakan untuk pelumasan tidak sesuai standart.

4. Faktor Mesin

Penyebab khusus dari faktor ini adalah kondisi dies sudah melebihi jangka pemakain dan dies harus dibuat terjadwalan untuk perawatan secara berkala. dan dies dalam keadaan kotor.



Gambar 4. 5 Diagram Fishbone cacat atribut pada produk sprocket cacat hadan/crack
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat dakon tersebut, antara lain:

1. Faktor Metode

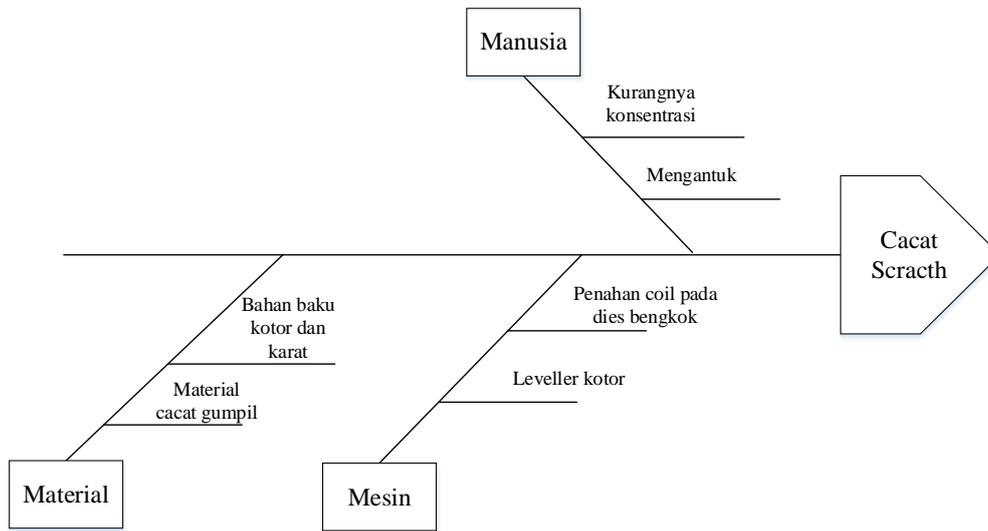
Penyebab khusus dari faktor ini adalah parameter diehigh dan pressure tidak standart atau tidak sesuai.

2. Faktor Manusia

Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin, terburu-buru (mengejar target), mengantuk.

3. Faktor Mesin

Penyebab khusus dari faktor ini adalah pressure dies terlalu dalam hingga menjadikan produk dan dies terlalu menekan dan mengakibatkan hadan atau crack dan terjadinya pemuaiian pada dies.



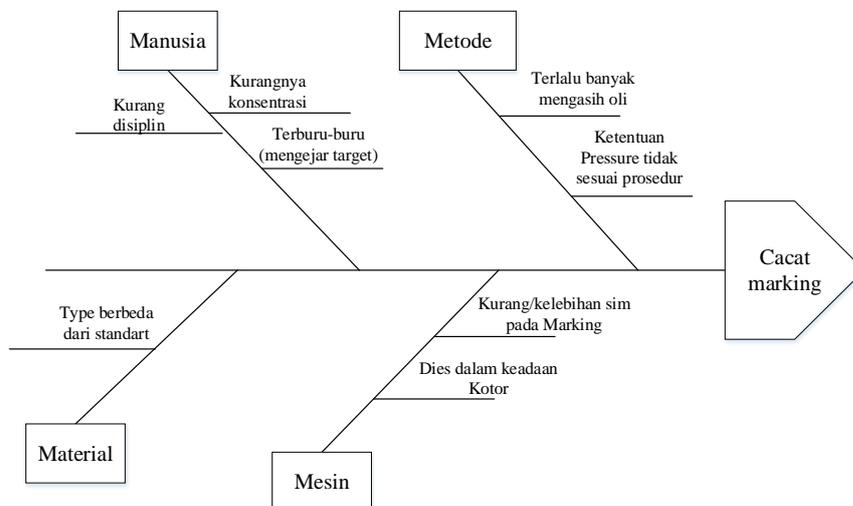
Gambar 4. 6 Diagram Fishbone cacat atribut pada produk sprocket cacat scracth
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat dakon tersebut, antara lain:

1. Faktor Manusia
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, dan mengantuk.
2. Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah bahan baku kotor dan karat
3. Faktor Mesin
Penyebab khusus dari faktor ini adalah leveller untuk memajukan coil kotor dan penahan coil bengkok mengakibatkan coil tergores.

B. Analisis Diagram Fishbone Defect Variabel

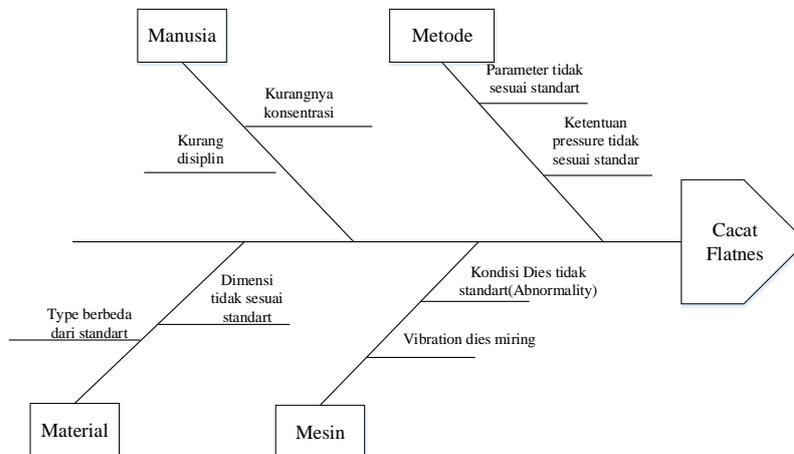
Pada proses produksi sprocket terdapat berbagai macam jenis cacat yang didapat, seperti yang telah digambarkan dalam diagram diatas terdapat empat jenis defect yaitu, *Sander Miring*, *Flatnes* (kedataran), *Marking B5D* dan *Diameter Center Hole* (tengah). Kemudian terdapat faktor-faktor penyebab terjadinya defect tersebut dengan menggunakan diagram sebab-akibat (Fishbone Diagram).



Gambar 4. 7 Fishbone cacat variabel produk sprocket cacat marking
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat variabel tersebut, antara lain:

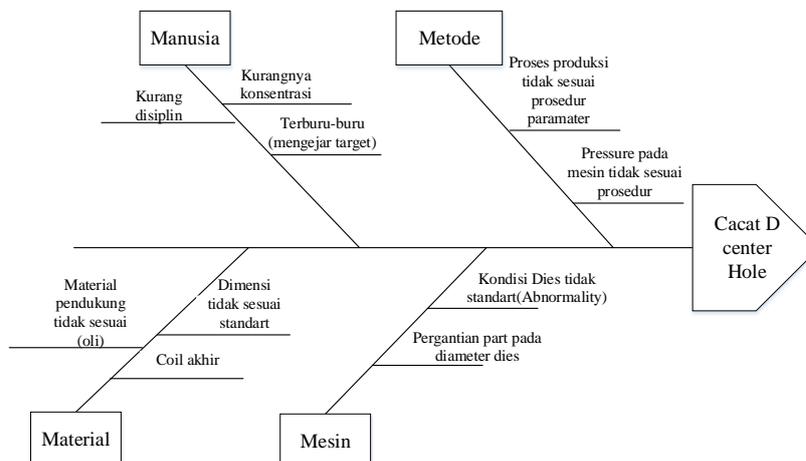
- 1) Faktor Metode
Penyebab khusus dari faktor ini adalah ketentuan pressure tidak sesuai prosedur dan oli guna pelumasan terlalu banyak.
- 2) Faktor Manusia
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin, terburu-buru (mengejar target).
- 3) Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah tipe dimensi berbeda tidak sesuai (lebar dan tebal).
- 4) Faktor Mesin
Penyebab khusus dari faktor ini adalah kurang atau lebihnya sim pada marking dan dies keadaan kotor.



Gambar 4. 8 Fishbone cacat variabel produk sprocket cacat flatnes
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat variabel tersebut, antara lain:

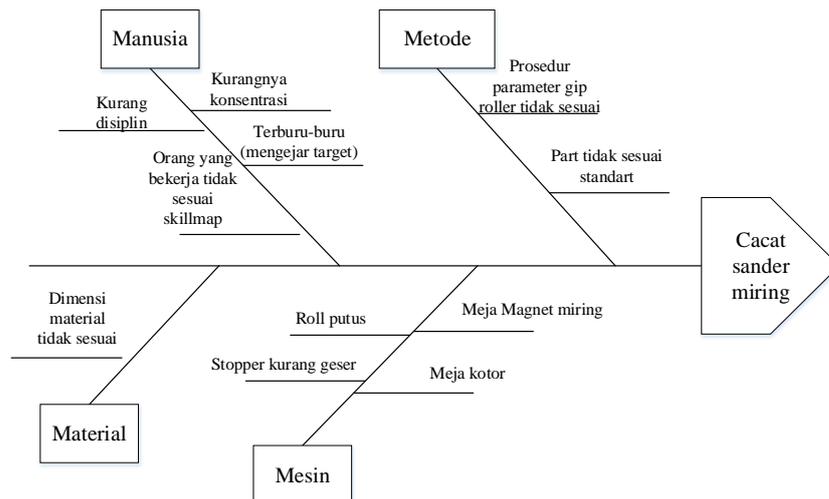
- 1) Faktor Metode
Penyebab khusus dari faktor ini adalah ketentuan pressure tidak sesuai prosedur .
- 2) Faktor Manusia
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin.
- 3) Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah tipe dimensi berbeda tidak sesuai (lebar dan tebal).
- 4) Faktor Mesin
Penyebab khusus dari faktor ini adalah vibration pada dies miring yang mengakibatkan flatnes/kedataran produk melebihi yang di tentukan



Gambar 4. 9 Fishbone cacat variabel produk sprocket cacat diameter center hole
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat variabel tersebut, antara lain:

- 1) Faktor Metode
Penyebab khusus dari faktor ini adalah proses produksi tidak sesuai prosedur dan pressure terlalu dalam hingga prcpunch(part) diameter centerhole memuai .
- 2) Faktor Manusia
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin, terburu-buru (mengejar target).
- 3) Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah material pendukung tidak sesuai(oli),dimensi tidak sesuai standart.
- 4) Faktor Mesin
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pergantian prcpunch(part) yang tidak sesuai ukuran.



Gambar 4. 10 Fishbone cacat variabel produk sprocket sander miring
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat variabel tersebut, antara lain:

- 1) Faktor Metode
Penyebab khusus dari faktor ini adalah prosedur parameter gip roller tidak sesuai dan ketebalan produk tidak sesuai.
- 2) Faktor Manusia
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin, terburu-buru (mengejar target),pekerja tidak sesuai dengan skillmap.
- 3) Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah tipe dimensi berbeda tidak sesuai (lebar dan tebal).
- 4) Faktor Mesin
Penyebab khusus dari faktor ini adalah meja magnet pada mesin miring dan menjadi roll untuk sander putus dan stopper pada mesin bergeser .

4.2.3 pengolahan data metode Failure Mode effect And Analysis

Hal pertama untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dalam proses produksi *sprocket* berdasarkan pengumpulan data diagram fishbone, cacat atribut yang paling besar adalah 43% didominasi oleh jenis cacat dakon.

Dakon yang bisa bisa juga dikatakan gumpil atau cekungan dan benjolan pada produk yang tidak sesuai standart produk dikarenakan beberapa faktor :

- a. Cacat material
- b. Dies dalam keadaan kotor
- c. Produk terbentur atau terjatuh

Untuk menentukan bentuk kegagalan dengan melakukan penilaian terlebih dahulu untuk tiga faktor yang menunjukkan resiko dari tiap potensi kegagalan yaitu *Severity*, *Occurance*, *Detection* serta hasil akhir merupakan perkalian antara nilai dari ketiga faktor tersebut yang berupa *Risk Priority Number (RPN)*. Adapun yang mengisi nilai ketiga faktor tersebut yaitu kepala Quality Control. Apabila ada kesenjangan pada saat pengisian nilai ketiga faktor tersebut maka akan dilakukan *brainstorming* dengan wawancara bersama.

a) *Saverity*

Saverity adalah langkah pertama untuk menganalisa seberapa besar dampak kejadian mempengaruhi *output* proses. Dampak tersebut dirangking mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk.

Tabel 4. 15 Current Proses Control Dakon

Jenis Defect	Cause	Saverity
Dakon	Produk gumpil	7
	Produk cekung ke dalam	8
	Produk menonjol keatas	5

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

b) *Occurance*

Occurance merupakan frekuensi dari penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi dan menghasilkan penilaian dengan skala 1 (hampir tidak penuh) sampai dengan 10 (hampir sering) tingkat terjadinya *occurance*.

Tabel 4. 16 Current Proses Control Dakon

Jenis Defect	Cause	Occurance
Dakon	Produk gumpil	6
	Produk cekung ke dalam	5
	Produk menonjol keatas	5

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

c) *Detection*

Detection merupakan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi kegagalan yang terjadi. Penilaian terhadap *detection* dilakukan dengan memberikan nilai pada skala 1-10, yang mana nilai 10 merupakan potensi kegagalan yang memiliki kemampuan deteksi yang sangat lemah.

Tabel 4. 17 Current Proses Control Dakon

Jenis Defect	Cause	Detection
Dakon	Produk gumpil	6
	Produk cekung ke dalam	9
	Produk menonjol keatas	8

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

d) Risk Priority Number (RPN)

Setelah nilai *Saverity*, *Occurance*, dan *Detection* didapatkan kemudian langkah selanjutnya adalah dilakukannya perhitungan nilai *Risk Priority Number (RPN)* dengan cara mengalikan nilai-nilai dari *Saverity (S)*, *Occurance (O)*, dan *Detection (D)* tersebut, dengan menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$RPN = S \times O \times D$$

Tabel 4. 18 Jenis kegagalan dan perhitungan nilai RPN

Jenis Defect	Couse	S	O	D	RPN
DAKON	Produk gumpil	7	6	6	252
	Produk cekung ke dalam	8	5	9	360
	Produk menonjol keatas	5	5	8	200

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

4.3 Hasil Penelitian

4.3.1 perencanaan pengendalian kualitas produk sprocket yang memenuhi spesifikasi

Setelah kode ukuran diketahui, selanjutnya adalah pengukuran part sesuai standart yang di tentukan perusahaan , dari data diatas untuk pengambilan sampel dari jumlah 1 lot = 4.000 pcs maka, kita mengambil secara acak dengan jumlah 200 pcs untuk *atribute test*. Dan pengambilan sampel untuk pengukuran variabel dengan jumlah 13 pcs . Ketentuan standart pengukuran berpedoman dengan ukuran yang sudah ditentukan perusahaan..

Tabel 4. 19 Hasil Pengukuran Variabel Inspection

I No.	VARIABLE INSPECTIONS			SAMPLE NUMBER													STATUS
	ITEM	STD	TOOLS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1.	Thicknes (ketebalan)	2,85± 0,1	CALIPER	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,81	2,83	2,82	2,81	2,8	2,8	2,81	2,82	Diterima
2.	Diameter center hole	7,15	Inside Micromete	7,14	7,153	7,148	7,149	7,153	7,155	7,15	7,15	7,15	7,15	7,148	7,12	7,145	Diterima
3.	Diameter luar	60,11	CALIPER	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	60,08	Diterima
4.	Diameter dalam	66,78	CALIPER	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	66,72	Diterima
5.	Flatnes(kedataran)	Max 0,06	CALIPER	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	Ditolak
6.	Kedalaman Marking	0,2-0,3	CONTRACER	0,23	0,25	0,25	0,25	0,22	0,23	0,24	0,22	0,23	0,23	0,34	0,341	0,21	Diterima
7.	Lebar marking	0,4-0,6	CONTRACER	0,47	0,51	0,52	0,412	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,51	0,51	0,52	0,55	Diterima

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun ketentuan untuk Attribut Inspections agar sampling yang dihasilkan benar-benar akurat. Berikut adalah *checksheet* hasil dari inspeksi lanjutan :

Tabel 4. 20 Hasil Pengukuran Atribute Inspection

II No	ATTRIBUTE INSPECTIONS	TALLY	TOTAL REJECT	
1	Marking	OK		
2	BURRY	OK	5	
3	DAKON	Ditolak	11	
4	HADAN	OK		
TOTAL	200	REJECT	16	

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari data diatas maka dapat disimpulkan bahwa jumlah sampel yang dilakukan penginspeksian hasil yang di dapat adalah tidak lolos. Untuk memudahkan dalam pendataan maka di buat kan tabel remark inspeksi seperti berikut :

Tabel 4. 21 Hasil Kesimpulan

SAMPLE SIZE			CRITICAL(0)	MAJOR(1 %)	MINOR (4 %)
V	13	AQL	0	6	-
A	200	QTY DEFECT	-	-	16

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

- CRITICAL : Berhubungan dengan keselamatan
- MAJOR : Berhubungan dengan ketidakfungsian
- MINOR : Yang bersifat outlook

4.3.2 penyebab terjadinya cacat yang paling tinggi pada produk sprocket

- a) Berdasarkan diagram pareto defect Atribute yang paling tinggi adalah *Dakon* sebesar 43%,berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwasannya kecacatan paling tinggi pada proses mesin FineBlanking 800.

Penyebab terjadinya defect pada proses Mesin press FineBlanking 800 dapat diketahui melalui diagram fishbone pada **Gambar 4.1**, berdasarkan pada diagram fishbone tersebut diketahui ada beberapa faktor yang menyebabkan defect :

- Faktor Manusia :
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin, terburu-buru (mengejar target), kelalaian pekerja, mengantuk, dan orang yang bekerja tidak sesuai dengan skillmap
 - Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah coil akhir, scratch, over cut : dimensi tidak sesuai (lebar, tebal).
 - Faktor Mesin
Penyebab khusus dari faktor ini adalah dies dalam keadaan kotor dan kondisi dies tidak standart (abnormality).
- b) Berdasarkan diagram pareto defect Varibel yang paling tinggi adalah *Flatnes* (kedatarann) sebesar 37%,berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwasannya kecacatan paling tinggi pada proses mesin Belt sander.

Penyebab terjadinya defect pada proses Mesin Belt sander dapat diketahui melalui diagram fishbone pada **Gambar 4.2**. Berdasarkan pada diagram fishbone tersebut diketahui ada beberapa faktor yang menyebabkan defect :

- 1) Faktor Metode
Penyebab khusus dari faktor ini adalah parameter yang tidak sesuai dengan standart dan suhu ruangan produksi yang panas.
- 2) Faktor Manusia
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin, terburu-buru (mengejar target), kelalaian pekerja, mengantuk, dan orang yang bekerja tidak sesuai dengan skillmap.
- 3) Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah dimensi tidak sesuai (lebar, tebal).
- 4) Faktor Mesin
Penyebab khusus dari faktor ini adalah meja magnet miring.

4.3.3 Hasil perbaikan kualitas FMEA

- a. Rekomendasi Perbaikan

Upaya melakukan perbaikan, maka harus melihat dari akar penyebab (*cause*) kritis yang menyebabkan terjadinya kegagalan. Penyebab terjadinya kegagalan yang paling berpengaruh. Dari akar penyebab kegagalan yang paling berpengaruh tersebut sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan penyebab terjadinya kegagalan. Akar penyebab (*cause*) kritis tersebut diambil dari *cause* dengan nilai RPN tertinggi dari jenis kegagalan.

Tabel 4. 22 Usulan perbaikan untuk mengatasi cacat dakon.

Jenis Defect	Cause dengan RPN tertinggi	Rekomendasi
Dakon	Produk cekung kedalam	Usulan <i>improvement</i> , tepatnya di mesin FB 800 untuk memasang teflon guna meminimalisir benturan produk ke dinding mesin

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

(Berdasarkan tabel atau hasil dari fmea) Kenapa harus melapisi dinding mesin menggunakan teflon, kondisi di lapangan saat ini pada saat produk dipress, produk akan tersemprot dan melayang membentur dinding mesin sehingga membuat produk menjadi dakon, di dukung suhu produk yang panas setelah dipress membuat tekstur produk mudah berubah apabila terkena benturan yang membuat produk menjadi cacat.

4.3.4 Analisis perbandingan kualitas setelah menggunakan metode FMEA

Berdasarkan data-data diatas banyaknya produk yang cacat mulai dari data diagram pareto hingga analisis metode FMEA yang mendominasi kecacatan paling tinggi adalah cacat Dakon yang di sebabkan oleh produk yang tersemprot dan melayang membentur dinding mesin dikarenakan suhu produk setelah di press menjadi panas dan membuat tekstur pada produk mudah berubah apabila terkena benturan yang membuat produk menjadi cacat, jadi maka disarankan perusahaan menggunakan teflon guna melapisi dinding mesin agar produk tidak cacat dan perbaikan dies secara berkala. Berikut hasil data yang didapatkan dalam 1lot yang berisi 4000pcs, setelah pemasangan teflon dan penggunaan metode FMEA:

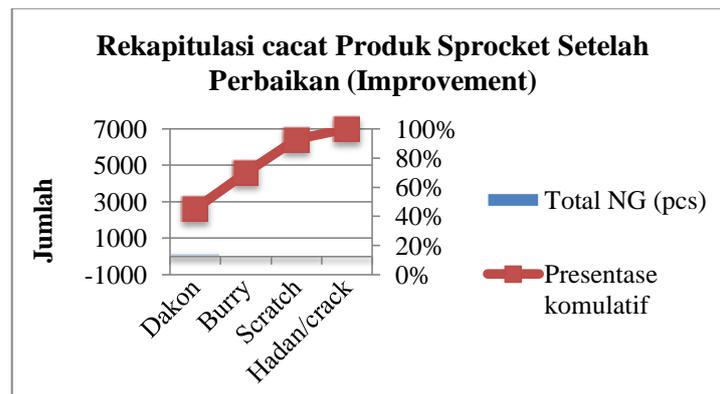
Tabel 4. 23 Rekapitulasi data kecacatan setelah perbaikan

No.	Jenis cacat	Total cacat	Presentase
1	Dakon	155 pcs	0,04%
2	Scratch	85 pcs	0,02%
3	Burrry	78 pcs	0,02%
4	Hadan	25pcs	0,01%

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dalam hal ini perusahaan sudah memperbaiki kualitas pada proses produksi, karena masih ditemukannya produk cacat. Hal ini harus ditekankan mengingat kualitas merupakan hal pokok yang akan diperhatikan oleh pelanggan.

A. Analisis Diagram pareto

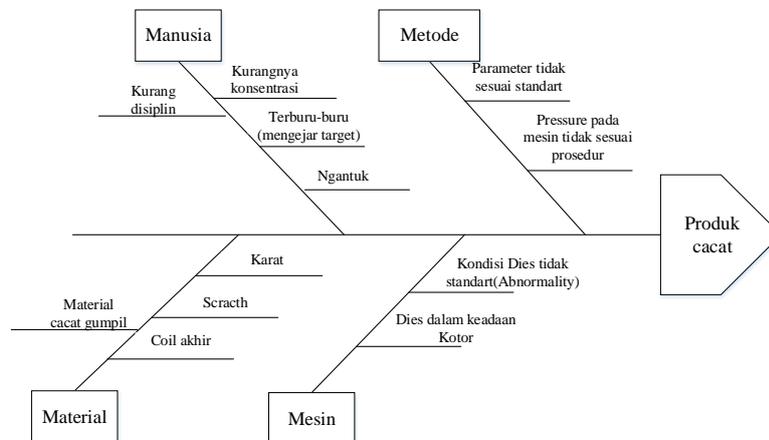


Gambar 4. 11 Diagram pareto setelah perbaikan

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Dari hasil perhitungan diatas dari 1lot yang berisi 4000pcs, digambarkan dalam diagram pareto untuk mengetahui jenis defect yang terjadi. Berdasarkan diagram diatas dapat dilihat bahwa presentase cacat pada *Dakon* sebesar 0,04% dengan Total cacat 155pcs, *Burry* sebesar 0,02% dengan Total cacat 78 pcs, *Scratch* sebesar 0,02% dengan Total cacat 85 pcs sedangkan *Hadan/Crack* sebesar 0,01% dengan Total NG 25pcs.

B. Analisis sebab-akibat(fishbone)



Gambar 4. 12 Sebab-akibat produk cacat
(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya produk cacat variabel tersebut, antara lain

1. Faktor Metode
Penyebab khusus dari faktor ini adalah parameter yang tidak sesuai dengan standart, pressure pada mesin tidak sesuai yang mengakibatkan produk burry”.
2. Faktor Manusia
Penyebab khusus dari faktor ini adalah pekerja kurang konsentrasi, kurang disiplin, terburu-buru (mengejar target), mengantuk.
3. Faktor Material
Penyebab khusus dari faktor ini adalah cacat pada material dari suplayer yang menyebabkan coil menjadi scratch, dakon(gumpil kedalam,)karat dan coil akhir yang cacat karna menahan beban.
4. Faktor Mesin

Penyebab khusus dari faktor ini adalah dies dalam keadaan kotor dan kondisi dies tidak standart (abnormality) yang dapat menjadi produk hadan.

4. KESIMPULAN

1. Jumlah kecacatan pada proses produksi sprocket PT. XYZ pada bulan Juli sampai November total sebesar 15.570pcs ,berdasarkan diagram pareto kecacatan atribute *Dakon* sebesar 43% dengan Total NG 6.925 pcs, *Burry* sebesar 32% dengan Total NG 5080 pcs, *Scratch* sebesar 21% dengan Total NG 3280 pcs sedangkan *Hadan/Crack* sebesar 4% dengan Total NG 715 pcs, dan kecacatan variabel *Sander Miring* sebesar 37% dengan Total NG 950 pcs, *Flatnes (kedataran)* sebesar 29% dengan Total *Defect* 757 pcs, *Marking* sebesar 18% dengan Total NG 475 pcs sedangkan *Diameter Center Hole (tengah)* sebesar 16% dengan Total *Defect* 429 pcs. Menurut metode military standart 105E dan Military standart 414 diketahui hasil dari penginpeksian dapat diterima/ lolos ketika jumlah kecacatan Variabel kurang dari 6pcs dalam 13pc untuk kecacatan major, sedangkan kecacatan minor dapat diterima/ lolos ketika jumlah kecacatan atribute kurang dari 15pcs dalam 200pcs.
2. Dalam upaya memperbaiki kualitas guna mengurangi cacat pada produk *sprocket* menurut FMEA merekomendasikan improvement khususnya di mesin Fine Blanking 800 dikarenakan menimbulkan cacat tertingggi yaitu *Dakon*.

5. SARAN

1. Sebaiknya PT. XYZ dapat menerapkan diagram pareto sebagai alat mengidentifikasi proses produksi yang mengalami kecacatan tertinggi. Serta melakukan perbaikan/improvement proses produksi melalui diagram fishbone guna mengetahui penyebab terjadinya kecacatan dan melakukan pada jenis kecacatan yang sering terjadi.
2. Sebaiknya PT. XYZ melakukan improvement tepatnya di mesin Fine Blanking 800 untuk melapisi dinding *output* menggunakan teflon guna meminimalisir benturan yang membuat produk menjadi cacat dakon pada produk *sprocket* dan melakukan perbaikan secara berkelanjutan pada periode berikutnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ardiwijayanta, Hendra. 2017. "Pengendalian Mutu Dengan Metode Acceptance Sampling Di Pt. Kencana Gemilang." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 1–71.
- Fauzi, Yadi Ahmad, and Hilmi Aulawi. 2016. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Peci Jenis Overset Yang Cacat Di Pd. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea)." *Jurnal Kalibrasi* 14(1):29–34. doi: 10.33364/kalibrasi/v.14-1.331.
- Imansa, Muhammad, Irnanda Pratiwi, and Faizah Suryani. 2020. "Analisis Penerapan Jumlah Sampling Powder Dalam Pengendalian Kualitas Dengan Metode MIL – STD 105D (Studi Kasus Di PT Sriwijaya Alam Segar)." *J. Ikra-lth Teknologi* 4(3):65–74.
- Khrisdamara, Bimby, and Deny Andesta. 2022. "Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA Dan FTA (Studi Kasus: PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian)." *Jurnal Serambi Engineering* 7(3). doi: 10.32672/jse.v7i3.4255.
- Lestari, Sri, Diah Septiyana, and Dan Winda Yuniawati. 2021. "Meminimasi Defect Pada Produk Toyota Hi-Ace Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) (Studi Kasus Di PT. EDS Manufacturing Indonesia)." *Jurnal Pendidikan Dan Aplikasi Industri (UNISTEK)* 8(2):113–19.
- MAYANGSARI FITRIA DIANA, ADIANTO HARI, and YUNIATI YOANITA. 2015. "Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta)." *Teknik Industri Nasional Bandung* 3(2):81–91.
- Nandiroh, Siti, and Ganang Adi Sulistyawan. 2017. "Penentuan Sampel Produk Link Belt Menggunakan Metode Acceptance Sampling Mil-Std-105E." *Pengabdian Ma* 542–49.
- Romadhoni, Muhammad Ighfir, Deny Andesta, and Hidayat Hidayat. 2022. "Identifikasi Kecacatan Produk Kerangka Bangunan Di Pt. Ravana Jaya Menggunakan Metode Fmea Dan Fta." *Journal of Industrial Engineering and Operation Management* 5(2):236–47. doi: 10.31602/jieom.v5i2.8629.
- Soeleman, M., and Isahudin Utama Putra. 2008. "Analisis Karakteristik Gear Sprocket Standar Dan Racing Pada Sepeda Motor." *Sintek Jurnal* 2:26–35.
- Studi, Program, Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, and Universitas Islam Indonesia. 2016. "12522007 Rhama Satria Anggara (DMAI, I=5w+1h)." *Jurnal Teknik Industri* 10(1):1–10.
- Suhaeri. 2017. "Analisa Pengendalian Kualitas Produk Jumbo Roll Dengan Menggunakan Metode FTA (Fault Tree Analysis) Dan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Di PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk." 1–103.
- Supriyadi, Gina Ramayanti, and Alex Candra Roberto. 2017. "Analisis Kualitas Produk Dengan Pendekatan Six Sigma. Prosiding SNTI Dan SATELIT." *Universitas Serang Raya* 2017(October):7–13. doi: 10.17605/OSF.IO/UVPEZ.
- Vellin, Jenis, Dengan Menggunakan, Peta Kontrol, and Konsentrasi Teknik Industri. 2008. "ANALISA

PENGENDALIAN KUALITAS PADA CIGARETTE PAPER.”

Wardoyo, Ambar. 2016. “APLIKASI PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN PETA KONTROL DAN SAMPEL MENURUT MIL-STD-105D Ambar Wardoyo 1.” 23(2):1–13.