

Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode *Six Sigma* di PT. ZYX

Dicka Korintus Kurnianto^{*1)}, Dr. Ir. R. Hari Setyanto, M.Si²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A
Ketingan, Surakarta, 51726, Indonesia
Email: dicka@student.uns.ac.id, hstyan97@gmail.com

ABSTRAK

PT. ZYX merupakan perusahaan yang bergerak pada sektor industri ekspor garmen. Berdasarkan pengamatan didapatkan produk cacat yang dihasilkan cukup tinggi. Perusahaan ini juga belum memiliki batas toleransi produk cacat yang diperbolehkan sehingga proporsi cacat yang muncul cukup fluktuatif. Dilakukan pencarian usulan perbaikan dengan metode *six sigma* menggunakan tahap DMAIC. Dilakukan identifikasi proses produksi menggunakan diagram SIPOC, pemetaan data produk cacat pada peta kendali Laney P', perhitungan DPMO dan nilai *sigma*, penentuan cacat yang dianalisis menggunakan diagram pareto, pencarian faktor penyebab cacat menggunakan diagram *fishbone*, penentuan nilai RPN dan pencarian usulan perbaikan serta prioritasnya menggunakan metode FMEA, serta pencarian *root cause* dan penyebab terpentingnya menggunakan diagram *interrelationship*. Solusi prioritas yang diusulkan adalah standardisasi dan penjadwalan ganti jarum, *training setting* benang bagi operator, pemetaan keahlian dan *training* menyeluruh bagi operator sesuai pemetaan, pengawasan di lini produksi, serta memastikan komitmen *supplier* dalam penyediaan material. Diusulkan pula pemberlakuan batas toleransi produk cacat bagi perusahaan.

Kata kunci: garmen, kualitas, *six sigma*

1. Pendahuluan

Komoditas pakaian jadi merupakan komoditas penting pada industri tekstil dan pakaian serta menjadi salah satu komoditas ekspor nonmigas utama Indonesia. Akan tetapi, sejak tahun 2019 komoditas ini mengalami penurunan nilai ekspor. Berdasarkan data BPS (2019, 2020), berat bersih produksi komoditas pakaian jadi pada tahun 2019 berada pada nilai 416,34 ribu ton, turun sebesar 6,01% jika dibandingkan tahun 2018 yaitu sebesar 442,97 ribu ton dan semakin mengalami penurunan sebesar 7,16% pada tahun 2020 yang berada pada angka 385,81 ribu ton. Nilai jual barang atau *free on board* (FOB) komoditas pakaian jadi juga mengalami penurunan. Terjadi penurunan sebesar 3,64% dari 8,61 miliar dollar Amerika Serikat pada tahun 2018 menjadi 8,30 miliar dollar Amerika Serikat pada tahun 2019. Bahkan di tahun 2020 nilai FOB yang diperoleh komoditas ini hanya sebesar 7,05 miliar dollar Amerika Serikat, cukup jauh jika dibandingkan dengan tahun 2019 karena mengalami penurunan sebesar 15,04%.

Penurunan nilai ekspor ini sangat tidak diinginkan pemerintah. Oleh karena itu, pemerintah terus mendorong partisipasi perusahaan garmen dalam meningkatkan nilai ekspor khususnya pada komoditas pakaian jadi. Persaingan antar perusahaan yang tinggi di bidang ekspor komoditas pakaian jadi serta tingginya ekspektasi konsumen menuntut perusahaan garmen untuk terus meningkatkan kualitas produk dengan menerapkan pengendalian kualitas pada produk. Pengendalian kualitas merupakan sistem yang mempertahankan level kualitas yang diinginkan melalui umpan balik pada karakteristik produk atau jasa serta implementasi tindakan perbaikan jika terjadi pergeseran karakteristik tersebut dari standar yang sudah ditetapkan (Mitra, 2016). Pengendalian kualitas dilakukan untuk mempertahankan memperbaiki, dan menjaga kualitas dengan mengurangi jumlah produk rusak sehingga dapat memberi manfaat serta memuaskan keinginan pelanggan. (Nailah, dkk. 2014). Dalam pelaksanaannya, banyak perusahaan menetapkan batas toleransi produk cacat untuk menentukan apakah proses produksi sudah memenuhi kualitas atau belum. Jika produk cacat yang dihasilkan berada di atas batas toleransi maka proses dikatakan kurang berkualitas karena menghasilkan banyak produk cacat

yang mengindikasikan adanya pemborosan baik dari segi material, tenaga kerja, dan biaya. Banyaknya produk cacat yang dihasilkan menjadi indikator bahwa sistem pengendalian kualitas yang ada belum dapat mencapai tingkat optimal (Sunardi dan Suprianto, 2020). Oleh karena itu, perbaikan kualitas perlu terus dilakukan sehingga produk cacat yang dihasilkan semakin kecil.

PT. ZYX merupakan salah satu perusahaan garmen yang memiliki orientasi ekspor. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini adalah produk pakaian kasual seperti celana, kemeja, jaket, dan pakaian anak. Perusahaan ini beroperasi dengan sistem *make to order* serta sudah memiliki pelanggan dari *brand* pakaian internasional. PT. ZYX selalu berusaha untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Akan tetapi, PT. ZYX memiliki permasalahan yaitu masih banyak produk cacat yang dihasilkan sehingga sering terjadi *rework* dan *reject* produk. Dari jumlah produk yang dihasilkan pada satu hari dan satu *batch* produksi, hampir sepertiga dari produk tersebut harus mengalami *rework* karena cacat. Selain itu PT. ZYX belum memiliki target batas toleransi produk cacat yang diperbolehkan. Hal ini membuat proses dan proporsi produk cacat yang muncul sangat fluktuatif serta tidak dapat dikontrol dengan baik.

Metode yang dapat digunakan untuk perbaikan dan pengendalian kualitas di PT. ZYX adalah metode *six sigma*. *Six sigma* adalah metode terstruktur yang digunakan untuk memperbaiki proses dan difokuskan pada pengurangan produk cacat di luar spesifikasi menggunakan statistik serta *problem solving tools* secara intensif (Kurniawan, 2015). Performansi *six sigma* adalah terminologi statistik pada sebuah proses yang menghasilkan kurang dari 3,4 cacat atau *error* per satu juta kesempatan terjadinya cacat (Gygi, dkk, 2012). Standar *six sigma* tertinggi pada nilai 3,4 cacat ini merupakan respon dari meningkatnya ekspektasi pelanggan serta kompleksitas produk dan proses di era modern saat ini (Pyzdek dan Keller, 2014). *Six sigma* memiliki enam tingkatan level di mana semakin tinggi nilainya maka kualitas perusahaan semakin baik. Walau memiliki nama yang terkesan “rumit”, *six sigma* menggunakan *tools* pengendalian dan peningkatan kualitas yang sudah lama dikenal. Dengan menerapkan *six sigma* di perusahaan, perusahaan dapat memahami ancaman yang ada serta mengetahui peluang baru untuk dapat dimanfaatkan bagi pertumbuhan perusahaan sehingga perusahaan dapat bertahan dan berkembang di tengah persaingan yang kompetitif (Borror, 2009). Diharapkan dengan dilakukannya perbaikan menggunakan metode *six sigma*, PT. ZYX dapat melakukan evaluasi sehingga produk cacat yang muncul semakin berkurang.

2. Metode

Dalam metode *six sigma* di penelitian ini, digunakan model peningkatan performansi yaitu tahap *define-measure-analyze-improve-control* (DMAIC). Dalam DMAIC, kualitas proses ditingkatkan dengan mengikuti metode terstruktur pada langkah-langkah yang sudah ditetapkan. Langkah selanjutnya hanya boleh dijalankan ketika langkah sebelumnya telah diselesaikan. Metode *six sigma* dikatakan telah selesai dilaksanakan ketika semua langkah DMAIC telah dijalankan dan didapatkan peningkatan serta keuntungan dari hasil tahap DMAIC tersebut (Gygi, dkk, 2012).

Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengumpulan produk *defect* di PT. ZYX. Langkah selanjutnya adalah pelaksanaan tahap DMAIC. Pada tiap tahapan DMAIC digunakan pula beberapa *tools* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Berikut merupakan penjelasan tiap tahap DMAIC beserta *tools* yang dipakai.

a. Tahap *define*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi proses produksi secara menyeluruh di PT. ZYX. Identifikasi dilakukan dengan melihat langsung keadaan di lapangan ditambah wawancara dengan pihak *supervisor instructor engineering* (IE) dan pihak dari departemen *quality control* (QC). Identifikasi ini digambarkan menggunakan diagram *supplier-input-process-*

output-customers (SIPOC) yang merupakan peta proses untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada (Borror, 2009).

b. Tahap *measure*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran pada hal yang menjadi fokus perbaikan serta hal-hal lain yang mendukungnya. Dilakukan pembuatan peta kendali Laney P' untuk melihat apakah proses produksi terkendali atau tidak. Peta kendali Laney P' digunakan karena jumlah produk yang diperiksa cukup banyak sehingga variasi dari produk cacat yang muncul juga semakin besar dan jika diukur menggunakan peta kendali P tradisional, akan didapatkan sangat banyak data yang berada di luar batas kendali yang disebut *overdispersion data* (Laney, 2002). Peta kendali ini mentransformasi tiap *p-value* menjadi *z-score* kemudian memplot nilai *z-score* tersebut.

Dilakukan pula rekapitulasi kategori produk cacat berdasarkan *critical to quality* (CTQ) yang sudah ditentukan perusahaan. CTQ merupakan karakteristik cacat kualitas yang menjadi perhatian perusahaan. Selanjutnya dilakukan perhitungan *defects per million opportunities* (DPMO) dan nilai *sigma* untuk menentukan tingkat kualitas perusahaan. DPMO merupakan peluang berapa banyak terjadinya cacat dalam satu juga kesempatan (Tambunan, dkk, 2020). Nilai *sigma* merupakan konversi dari nilai DPMO yang menunjukkan tingkat kualitas perusahaan. Semakin tinggi nilai *sigma*-nya, kualitas perusahaan semakin baik karena produk cacat yang dihasilkan semakin sedikit.

c. Tahap *analyze*

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan analisis terhadap faktor-faktor penyebab permasalahan dengan pengamatan langsung ke lapangan ditambah wawancara pihak-pihak terkait di perusahaan. Hasil identifikasi ini divisualisasikan dengan menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* merupakan diagram yang menampilkan analisis dari faktor yang berhubungan dengan terjadinya suatu permasalahan dan dapat membantu proses analisis serta penyelesaian masalah bagaimana faktor-faktor tersebut berpengaruh pada masalah yang ada serta membantu penentuan langkah selanjutnya pada perbaikan proses (Borror, 2009).

d. Tahap *improve*

Pada tahap ini dilakukan pencarian tindakan perbaikan untuk menjadi solusi atas sebab-sebab permasalahan yang muncul. Penyebab permasalahan yang sudah diidentifikasi menjadi mode kegagalan potensial yang kemudian dicari efek kegagalan potensialnya dan penyebab potensialnya menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA). FMEA merupakan metode penyelesaian masalah yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi dan mengeliminasi efek negatif dari kegagalan potensial sebelum kegagalan potensial tersebut terjadi di suatu sistem, subsistem desain produk atau proses, atau pada pelayanan jasa (Borror, 2009).

Mode kegagalan yang ada kemudian diidentifikasi tingkat keparahannya (*severity*), tingkat munculnya kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksinya (*detection*) serta dilakukan perhitungan *risk priority number* (RPN) untuk menentukan prioritas perbaikan. Semakin tinggi nilai RPN-nya, semakin tinggi prioritas untuk menyelesaikan mode kegagalan tersebut (Mitra, 2016). Dilakukan pula pencarian *root cause* dan permasalahan utama menggunakan *interrelationship diagram*. Diagram ini merupakan diagram yang digunakan untuk membantu menemukan, memvisualisasikan, dan mengomunikasikan hubungan sekuensial serta hubungan sebab akibat (Borror, 2009).

e. Tahap *control*

Tujuan tahap ini adalah mengendalikan perbaikan yang telah diusulkan pada tahap sebelumnya. Ke depannya diharapkan dengan dilaksanakannya proses produksi yang sudah

diperbaiki, produk cacat yang dihasilkan menjadi berkurang dan kualitas proses produksi perusahaan semakin meningkat.

3. Hasil dan Pembahasan

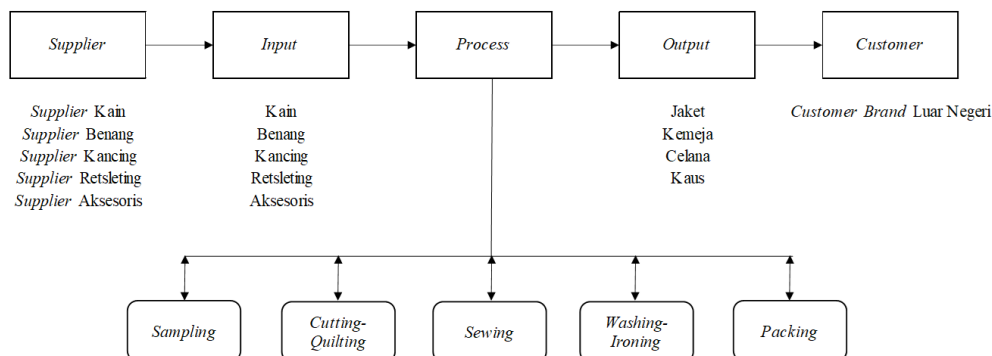
Dilakukan pengumpulan data sebagai langkah awal perbaikan kualitas pada PT. ZYX. Data yang dikumpulkan adalah data total produk cacat dengan batasan hari sejak tanggal 22 Desember 2020 sampai 18 Januari 2021 selama tujuh belas hari pada delapan lini bagian *sewing* yang dimiliki PT. ZYX. Berikut merupakan data produk cacat di PT. ZYX.

Tabel 1. Data Produk Cacat

22 DESEMBER 2020 - 18 JANUARI 2021 (17 HARI)												
	LINE	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL	DEFECT	RFT
DCL	QUANTITY CHECK	5863	5522	2222	1110	1353	3350	2305	5977	27702		
	QUANTITY GOOD	5360	5052	1946	790	1148	3088	1935	5208	24527		
	QUANTITY DEFECT	503	470	276	320	205	262	370	769	3175	%	%
	%	8,6%	8,5%	12,4%	28,8%	15,2%	7,8%	16,1%	12,9%	11,5%		
A	Benang Putus/Broken	100	49	42	42	59	80	100	186	658	20,72%	2,4%
B	Kerut/Puckering		26	27	23	73	14	29	25	217	6,83%	0,8%
C	Gelombang/Bubbling		6	17		14	1	19	17	74	2,33%	0,3%
D	Lubang Jarum/Needle Hole		27	15	2			11	38	93	2,93%	0,3%
E	Loncat/Skip	123	50	38		42	47	15	70	385	12,13%	1,4%
F	Jebol/Open Seam	16	64	26	2	6	41	37	109	301	9,48%	1,1%
G	Jahitan Besar Kecil/Inconsistent Margin	18	8	26			4	15	27	98	3,09%	0,4%
H	Jahitan Kedur/Loose Stitch	58	12	17		4	2	8	18	119	3,75%	0,4%
I	Meleset/Run Off Stitch	152	144	40	15	4	51	30	146	582	18,33%	2,1%
J	Miring/Slanted		6	6	8			6	8	34	1,07%	0,1%
K	Melintir/Twisted		29	22		3	6	15	19	94	2,96%	0,3%
L	Jepit/Plated	32	8				12	64		116	3,65%	0,4%
M	Juwing/Hi-Low	4	6		6		3	9	7	35	1,10%	0,1%
N	Fabric Defect		2		2			4		8	0,25%	0,0%
O	Shading/Belang		1						39	40	1,26%	0,1%
P	Gambar Miring/Artwork Slanted										0,00%	0,0%
R	Kotor, Minyak/Stain, Oil		22		69			6	9	106	3,34%	0,4%
S	Trimming		10				1	2		13	0,41%	0,0%
T	Sealling				151				51	202	6,36%	0,7%
TOTAL		503	470	276	320	205	262	370	769	3175	100,00%	11,5%

Persentasi *defect* merupakan persentasi jumlah produk cacat pada kategori cacat tertentu terhadap jumlah keseluruhan produk cacat. *Right first time* (RFT) merupakan persentasi jumlah produk cacat pada kategori cacat tertentu terhadap jumlah keseluruhan produk.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode *six sigma* dengan tahapan DMAIC. Tahap pertama merupakan tahap *define* yaitu pendefinisian proses produksi. Berikut merupakan diagram SIPOC di PT. ZYX.



Gambar 1. Diagram SIPOC

Berdasarkan pengamatan, didapatkan produk cacat banyak dihasilkan di departemen *sewing*. Oleh karena itu, perbaikan difokuskan pada departemen *sewing* dengan tetap memperhatikan departemen lain sesuai proses bisnis pada diagram SIPOC.

Tahap selanjutnya adalah tahap *measure*. Dilakukan rekapitulasi jumlah produksi, jumlah *defect* serta proporsi cacat per tanggal sebagai berikut.

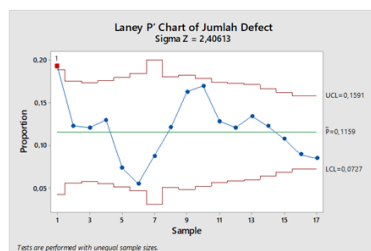
Tabel 2. Rekapitulasi Jumlah Produksi, Jumlah *Defect*, dan Proporsi *Defect* Per Tanggal

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Proporsi Defect	No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Proporsi Defect
1	22 Desember 2020	994	192	19,32%	10	7 Januari 2021	1349	229	16,98%
2	23 Desember 2020	1524	188	12,34%	11	8 Januari 2021	1550	199	12,84%
3	24 Desember 2020	1585	192	12,11%	12	11 Januari 2021	1652	200	12,11%
4	28 Desember 2020	1463	190	12,99%	13	12 Januari 2021	1732	233	13,45%
5	29 Desember 2020	1307	97	7,42%	14	13 Januari 2021	2017	248	12,30%
6	30 Desember 2020	1138	63	5,54%	15	14 Januari 2021	2423	261	10,77%
7	4 Januari 2021	751	66	8,79%	16	15 Januari 2021	2879	258	8,96%
8	5 Januari 2021	1286	156	12,13%	17	18 Januari 2021	2863	244	8,52%
9	6 Januari 2021	1189	194	16,32%					

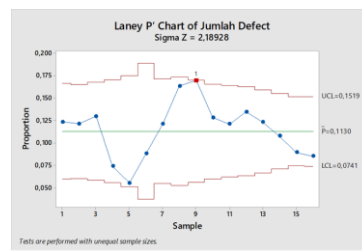
Digunakan peta kendali P untuk mengukur proporsi cacat. Karena jumlah produk cacat yang diperiksa cukup banyak maka digunakan peta kendali Laney P yang dibuat menggunakan *software* Minitab 18. Tabulasi peta kendali Laney P' jumlah *defect* seperti pada Tabel 3 sedangkan grafik peta kendalinya seperti pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.

Tabel 3. Tabulasi Peta Kendali Laney P' Jumlah *Defect*

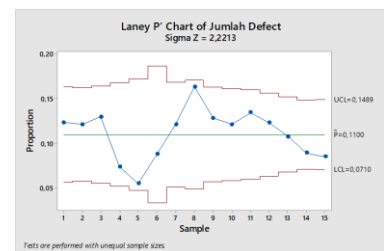
No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	P	P bar	Z	MR	MR bar	sigma Z	LCL	UCL
1	22/12/2020	994	192	0,1932	0,1159	7,6124		2,7141	2,4061	0,0426	0,1892
2	23/12/2020	1524	188	0,1234	0,1159	0,9127	6,6997	2,7141	2,4061	0,0567	0,1751
3	24/12/2020	1585	192	0,1211	0,1159	0,6542	0,2585	2,7141	2,4061	0,0578	0,1739
4	28/12/2020	1463	190	0,1299	0,1159	1,6723	1,0181	2,7141	2,4061	0,0555	0,1763
5	29/12/2020	1307	97	0,0742	0,1159	-4,7055	6,3778	2,7141	2,4061	0,0520	0,1798
6	30/12/2020	1138	63	0,0554	0,1159	-6,3780	1,6725	2,7141	2,4061	0,0474	0,1844
7	04/01/2021	751	66	0,0879	0,1159	-2,3967	3,9813	2,7141	2,4061	0,0316	0,2002
8	05/01/2021	1286	156	0,1213	0,1159	0,6084	3,0051	2,7141	2,4061	0,0514	0,1803
9	06/01/2021	1189	194	0,1632	0,1159	5,0942	4,4858	2,7141	2,4061	0,0489	0,1829
10	07/01/2021	1349	229	0,1698	0,1159	6,1826	1,0885	2,7141	2,4061	0,0530	0,1788
11	08/01/2021	1550	199	0,1284	0,1159	1,5389	4,6438	2,7141	2,4061	0,0572	0,1746
12	11/01/2021	1652	200	0,1211	0,1159	0,6590	0,8799	2,7141	2,4061	0,0590	0,1727
13	12/01/2021	1732	233	0,1345	0,1159	2,4250	1,7660	2,7141	2,4061	0,0604	0,1714
14	13/01/2021	2017	248	0,1230	0,1159	0,9932	1,4317	2,7141	2,4061	0,0644	0,1673
15	14/01/2021	2423	261	0,1077	0,1159	-1,2547	2,2479	2,7141	2,4061	0,0689	0,1628
16	15/01/2021	2879	258	0,0896	0,1159	-4,4024	3,1477	2,7141	2,4061	0,0728	0,1589
17	18/01/2021	2863	244	0,0852	0,1159	-5,1239	0,7215	2,7141	2,4061	0,0727	0,1591



Gambar 2. Peta Kendali Laney P' Jumlah *Defect*



Gambar 3. Peta Kendali Laney P' Jumlah *Defect* Setelah Perbaikan Pertama



Gambar 4. Peta Kendali Laney P' Jumlah *Defect* Setelah Perbaikan Kedua

Berikut merupakan contoh perhitungan peta kendali Laney P' untuk data kelima belas di perbaikan kedua (18 Januari 2021).

- Proporsi cacat, ditampilkan sebagai titik-titik yang diplot pada peta kendali Laney P'.

$$p = \frac{\text{jumlah cacat } (x_i)}{\text{jumlah inspeksi } (n_i)} \quad (1)$$

$$p = \frac{244}{2863} = 0,0852$$

- Proporsi cacat rata-rata, ditampilkan sebagai garis tengah di peta kendali Laney P'.

$$\bar{p} = \frac{\text{jumlah cacat } (x_i)}{\text{jumlah inspeksi } (n_i)} \quad (2)$$

$$\bar{p} = \frac{2789}{25359} = 0,11$$

- Nilai Z, merupakan transformasi proporsi subgroup (p) menjadi z-score.

$$Z_i = \frac{(p_i - \bar{p})}{\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}} \quad (3)$$

$$Z_i = \frac{(0,0852 - 0,11)}{\sqrt{\frac{0,11(1-0,11)}{2863}}} = -4,2337$$

- *Moving range*, merupakan selisih suatu z-score dengan satu z-score sebelumnya.

$$MR_i = |Z_{i-1} - Z_i| \quad (4)$$

$$MR_i = |-3,4928 - (-4,2337)| = 0,749$$

- *Moving range* rata-rata, merupakan rata-rata dari semua *moving range* yang ada.

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{\sum \text{jumlah data} - 1} \quad (5)$$

$$\overline{MR} = \frac{35,0788}{15 - 1} = 2,5056$$

- *Sigma Z*, merupakan nilai untuk mengukur *overdispersion* atau *underdispersion* pada data.

$$\sigma Z = \frac{\overline{MR}}{\text{unbiasing constant}} \quad (6)$$

$$\sigma Z = \frac{2,5056}{1,128} = 2,2213$$

- *Lower control limit*, merupakan garis batas bawah pada peta kendali

$$LCL = \bar{p} - k \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \cdot \sigma Z \quad (7)$$

$$LCL = 0,11 - 3 \cdot \sqrt{\frac{0,11(1-0,11)}{2863}} \cdot 2,2213 = 0,0710$$

- *Upper control limit*, merupakan garis batas atas pada peta kendali

$$UCL = \bar{p} + k \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \cdot \sigma Z \quad (8)$$

$$UCL = 0,11 + 3 \cdot \sqrt{\frac{0,11(1-0,11)}{2863}} \cdot 2,2213 = 0,1489$$

Berdasarkan Gambar 2, didapatkan data pertama (22 Desember 2020) dan data kesembilan (7 Januari 2021) berada di luar batas kendali sehingga dilakukan eliminasi pada dua data tersebut. Setelah eliminasi, didapatkan tidak ada data di luar batas kendali seperti pada Gambar 4. Didapatkan pula rata-rata proporsi cacat yang dihasilkan di PT. ZYX sebesar 11%.

Data jumlah dan jenis produk cacat setelah menghilangkan data tanggal 22 Desember 2020 dan 7 Januari 2021 lalu dikelompokkan sesuai dengan CTQ yang ada yaitu cacat jahitan (cacat yang muncul pada jahitan sambungan antar pola panel), cacat kain (cacat pada kain yang menjadi bahan pembuatan produk), dan cacat bentuk (cacat di mana bentuk tidak sesuai dengan spesifikasi). Selanjutnya dilakukan pembuatan diagram pareto menggunakan *software* Minitab 18 untuk menentukan cacat mana yang menjadi prioritas perbaikan. Berikut pengelompokan cacat berdasarkan CTQ (Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6) dan diagram pareto cacat (Gambar 5).

Tabel 4. Pengelompokan Cacat Jahitan

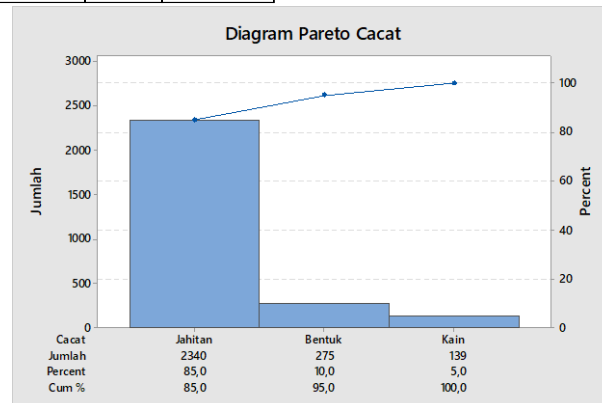
Tabel 5. Pengelompokan Cacat Kain

Cacat Jahitan	Jumlah	% dari total
Benang Putus/ <i>Broken</i>	575	20,88%
Lubang Jarum/ <i>Needle Hole</i>	85	3,09%
Loncat/ <i>Skip</i>	341	12,38%
Jebol/ <i>Open Seam</i>	267	9,69%
Jahitan Besar Kecil/ <i>Inconsistent Margin</i>	83	3,01%
Jahitan Kedur/ <i>Loose Stitch</i>	91	3,30%
Meleset/ <i>Run Off Stitch</i>	529	19,21%
Miring/ <i>Slanted</i>	31	1,13%
Melintir/ <i>Twisted</i>	84	3,05%
Jepit/ <i>Plated</i>	71	2,58%
Trimming	12	0,44%
Sealling	171	6,21%
Total	2340	85,0%

Cacat Kain	Jumlah	% dari total
<i>Fabric Defect</i>	5	0,18%
Belang/ <i>Shading</i>	40	1,45%
Kotor, Minyak/ <i>Stain, Oil</i>	94	3,41%
Total	139	5,0%

Tabel 6. Pengelompokan Cacat Bentuk

Cacat Bentuk	Jumlah	% dari total
Kerut/ <i>Puckering</i>	201	7,30%
Gelembung/ <i>Bubbling</i>	44	1,60%
Junjing/ <i>Hi-Low</i>	30	1,09%
Total	275	10,0%

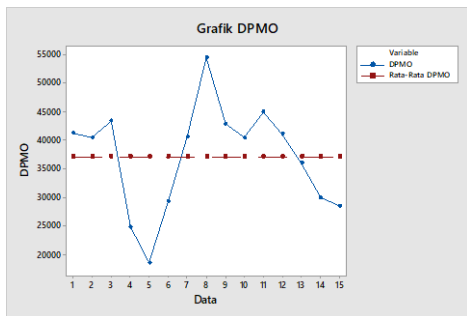


Gambar 5. Diagram Pareto Cacat

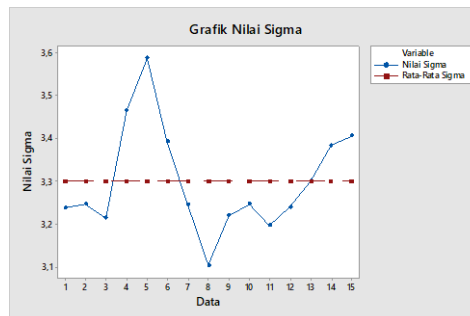
Berdasarkan diagram pareto di Gambar 5, didapatkan cacat jahitan merupakan cacat dengan frekuensi terbanyak dengan persentase 85% (lebih dari 80%). Oleh karena itu, cacat jahitan akan menjadi prioritas perbaikan dan akan dianalisis lebih rinci mengenai akar permasalahan serta solusi yang mungkin diberikan. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan nilai *sigma* menggunakan *software* Microsoft Excel seperti pada Tabel 7 serta visualisasinya dengan *software* Minitab 18 seperti pada Gambar 6 dan Gambar 7.

Tabel 7. Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai *Sigma*

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	CTQ	DPMO	Nilai Sigma
1	23/12/2020	1524	188	3	41119,86	3,24
2	24/12/2020	1585	192	3	40378,55	3,25
3	28/12/2020	1463	190	3	43290,04	3,21
4	29/12/2020	1307	97	3	24738,59	3,46
5	30/12/2020	1138	63	3	18453,43	3,59
6	04/01/2021	751	66	3	29294,27	3,39
7	05/01/2021	1286	156	3	40435,46	3,25
8	06/01/2021	1189	194	3	54387,44	3,10
9	08/01/2021	1550	199	3	42795,70	3,22
10	11/01/2021	1652	200	3	40355,13	3,25
11	12/01/2021	1732	233	3	44842,19	3,20
12	13/01/2021	2017	248	3	40984,96	3,24
13	14/01/2021	2423	261	3	35905,90	3,30
14	15/01/2021	2879	258	3	29871,48	3,38
15	18/01/2021	2863	244	3	28408,43	3,40
Total		25359	2789			
Nilai Proses				3	37017,43	3,30



Gambar 6. Grafik DPMO



Gambar 7. Grafik Nilai Sigma

Berikut merupakan contoh perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma untuk data kelima belas yaitu tanggal 18 Januari 2021.

$$DPMO = \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{total produksi} \cdot CTQ} \cdot 1.000.000 \quad (9)$$

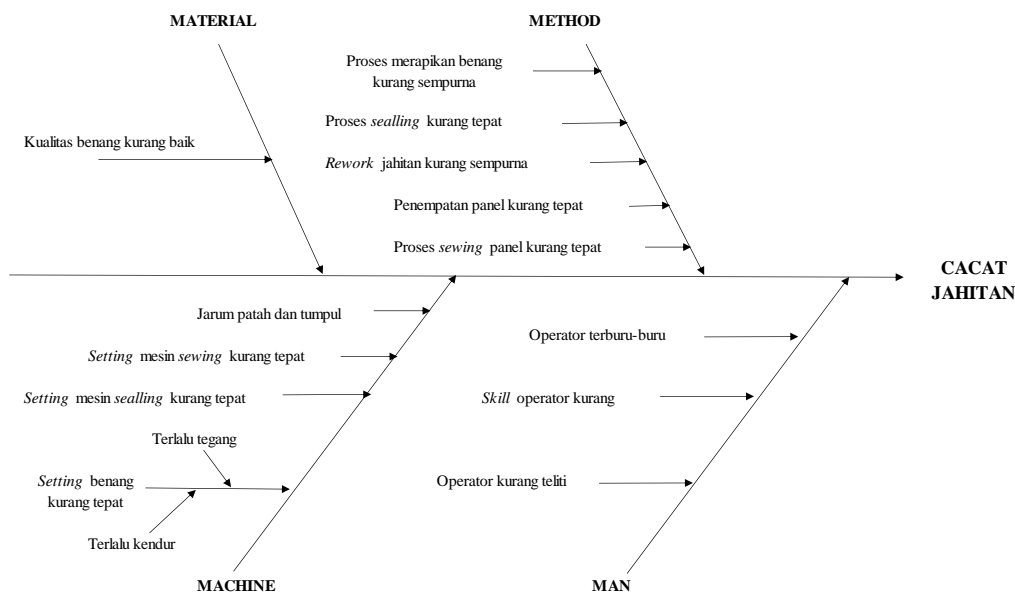
$$DPMO = \frac{244}{2863 \cdot 3} \cdot 1.000.000 = 28408,43$$

$$Sigma = NORM.S.INV \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \quad (10)$$

$$Sigma = 3,4$$

Berdasarkan perhitungan, didapatkan nilai DPMO rata-rata proses sebesar 37.017,43. Hal ini menunjukkan bahwa tiap satu juta kesempatan yang ada akan terdapat 37.017,43 kemungkinan pada proses yang dapat menimbulkan kecacatan. Nilai *sigma* rata-rata yang didapat adalah 3,30. Nilai ini sudah berada di atas rata-rata industri Indonesia (2 *sigma*, DPMO = 308.538). Namun, sesuai nilai *sigma* yang dinyatakan oleh Suprpto dan Triana (2015), nilai ini masih cukup kecil jika dibandingkan dengan rata-rata industri Amerika Serikat (4 *sigma*, DPMO = 6.210) dan rata-rata industri Jepang (5 *sigma*, DPMO = 233). Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan untuk semakin meningkatkan kualitas produksi di PT. ZYX.

Tahap selanjutnya adalah tahap *analyze* yaitu identifikasi dan analisis mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya produk cacat di PT. ZYX. Analisis dilakukan pada cacat jahitan selaku cacat yang menjadi prioritas perbaikan dengan diagram *fishbone* seperti pada Gambar 8.

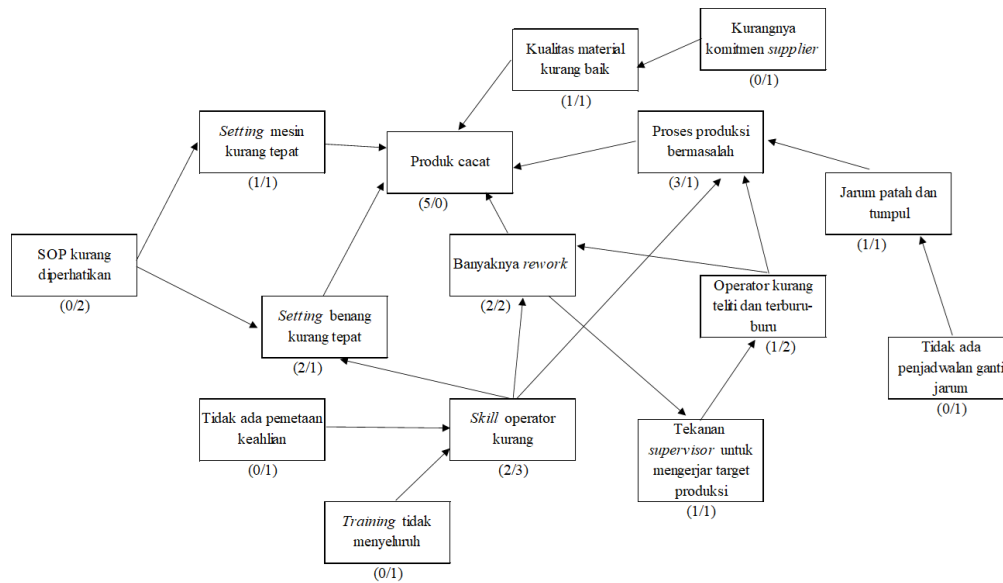


Gambar 8. Diagram *Fishbone* Penyebab Cacat Jahitan

Tahap selanjutnya adalah tahap *improve* untuk memberikan perbaikan pada masalah yang dihadapi. Faktor penyebab kecacatan yang sudah didapat pada diagram *fishbone* sebelumnya menjadi mode kegagalan potensial yang akan dianalisis efek kegagalan potensial dan penyebab potensialnya menggunakan metode FMEA (Tabel 8). Penilaian risiko ini mempertimbangkan tiga faktor yaitu *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D). Kemudian dilakukan pencarian usulan perbaikan pada tiap mode kegagalan potensial dan perhitungan nilai *risk priority number* (RPN) untuk menentukan prioritas perbaikan seperti pada Tabel 8. Dibuat pula *interrelationship diagram* untuk melihat hubungan antar permasalahan seperti pada Gambar 9.

Tabel 8. *Failure Mode and Effect Analysis*

Deskripsi Proses	Mode Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Nilai			RPN	Tindakan yang Disarankan
				S	O	D		
Pengadaan Material	Kualitas benang kurang baik	Benang Putus/ <i>Broken</i>	Material dari <i>supplier</i> kurang baik mutunya	7	8	4	224	Memastikan komitmen <i>supplier</i> untuk menyediakan material sesuai standar
Sewing	Setting benang kurang tepat	Jahitan Kedur/ <i>Loose Stitch</i>	Setting benang terlalu kendur	4	6	5	120	Training bagi semua operator untuk setting benang sesuai SOP dan meningkatkan pengawasan di lini produksi
		Benang Putus/ <i>Broken</i>	Setting benang terlalu tegang	7	8	5	280	
		Melintir/ <i>Twisted</i>		3	5	5	75	
	Setting mesin sewing kurang tepat	Jahitan Besar Kecil/ <i>Inconsistent Margin</i>	SOP kurang diperhatikan	2	5	7	70	Memastikan setting mesin sudah tepat dan sesuai SOP sebelum proses produksi
	Penempatan posisi panel kurang tepat	Jepit/ <i>Plated</i>	Skill operator kurang. Operator kurang teliti dan terburu-buru	2	5	8	80	Melakukan pemetaan keahlian, memberlakukan training berdasarkan pemetaan keahlian tersebut pada semua operator baik yang dulu sudah pernah bekerja di industri garmen maupun yang belum, dan melakukan pengawasan pada lini produksi
	Proses sewing panel kurang tepat	Loncat/ <i>Skip</i>	Skill operator kurang. Operator kurang teliti dan terburu-buru	2	7	8	112	Melakukan pemetaan keahlian, memberlakukan training berdasarkan pemetaan keahlian tersebut pada semua operator baik yang dulu sudah pernah bekerja di industri garmen maupun yang belum, dan melakukan pengawasan pada lini produksi
		Jahitan Besar Kecil/ <i>Inconsistent Margin</i>		2	5	8	80	
		Meleset/ <i>Run Off Stitch</i>		4	8	8	256	
		Miring/ <i>Slanted</i>		4	4	8	128	
	Melintir/ <i>Twisted</i>	3	5	8	120			
Sewing	Rework jahitan kurang sempurna	Lubang Jarum/ <i>Needle Hole</i>	Proses sewing panel kurang tepat	4	5	6	120	Menekan <i>rework</i> dengan cara melakukan pemetaan keahlian, memberlakukan training berdasarkan pemetaan keahlian tersebut pada semua operator baik yang dulu sudah pernah bekerja di industri garmen maupun yang belum, serta melakukan pengawasan pada lini produksi
	Jarum patah dan tumpul	Loncat/ <i>Skip</i>	Operator tidak tahu kapan jarum harus diganti	6	7	7	294	Melakukan standarisasi dan penjadwalan penggantian jarum sebelum jarum tersebut tumpul atau patah
	Benang putus	Jebol/ <i>Open Seam</i>	Kualitas benang kurang baik	7	7	4	196	Memastikan komitmen <i>supplier</i> untuk menyediakan material sesuai standar
Sealling	Setting mesin sealling kurang tepat	Sealling	Setting mesin sealling kurang panas	4	6	5	120	Training bagi operator untuk setting benang sesuai SOP
	Proses sealling kurang tepat		Skill operator kurang. Operator kurang teliti dan terburu-buru	3	6	8	144	Memastikan setting mesin sudah tepat dan sesuai SOP sebelum proses produksi
Trimming	Proses merapikan benang kurang tepat	Trimming	Sisa benang tidak terpotong rapi karena operator kurang teliti, terburu-buru, dan gunting yang digunakan kurang tajam	4	3	8	96	Melakukan pemetaan keahlian. Memberlakukan training berdasarkan pemetaan keahlian tersebut pada semua operator baik yang dulu sudah pernah bekerja di industri garmen maupun yang belum. Melakukan pengawasan pada lini produksi
								Meningkatkan pengawasan di lini produksi dan menggunakan gunting yang tajam



Gambar 9. Interrelationship Diagram

Berdasarkan *interrelationship diagram*, didapatkan akar permasalahan atau *root cause* dari penyebab produk cacat adalah SOP kurang diperhatikan, tidak ada pemetaan keahlian, *training* tidak menyeluruh, kurangnya komitmen *supplier*, dan tidak ada penjadwalan ganti jarum. Hal ini terlihat dari permasalahan tersebut yang tidak memiliki panah masuk. Kemudian didapatkan pula permasalahan utama yaitu *skill* operator kurang. Hal ini terlihat dari permasalahan tersebut yang memiliki panah keluar terbanyak yaitu tiga panah. Berdasarkan nilai-nilai RPN yang paling tinggi, didapatkan prioritas tindakan perbaikan yang disarankan sebagai berikut.

Tabel 9. Prioritas Usulan Tindakan Perbaikan

Penyebab Potensial	RPN	Tindakan yang Disarankan
Operator tidak tahu kapan jarum harus diganti	294	Melakukan standarisasi dan penjadwalan penggantian jarum sebelum jarum tersebut tumpul atau patah
Setting benang terlalu tegang	280	Training bagi semua operator untuk setting benang sesuai SOP dan meningkatkan pengawasan di lini produksi
Skill operator kurang. Operator kurang teliti dan terburu-buru	256	Melakukan pemetaan keahlian, memberlakukan training berdasarkan pemetaan keahlian tersebut pada semua operator baik yang dulu sudah pernah bekerja di industri gamen maupun yang belum, dan melakukan pengawasan pada lini produksi
Material dari supplier kurang baik mutunya	224	Memastikan komitmen supplier untuk menyediakan material sesuai standar

Terakhir pada tahap *control* dilakukan pengendalian dan evaluasi proses produksi setelah usulan diterapkan. Evaluasi dilakukan dengan menghitung nilai *sigma* setelah perbaikan dan dibandingkan dengan nilai *sigma* sebelum perbaikan. Jika didapatkan nilai *sigma* setelah perbaikan lebih kecil dari nilai *sigma* sebelum perbaikan, usulan perbaikan dikatakan berhasil. Usulan-usulan perbaikan tersebut kemudian distandardisasi dan dibuat *standard operational procedure* (SOP) sehingga dapat diimplementasikan dengan baik. Dilakukan pula dokumentasi

dan sosialisasi kepada semua karyawan di semua lapisan manajemen sehingga usulan perbaikan dapat dilaksanakan pada berbagai lapisan manajemen.

4. Simpulan

Penyebab terjadinya produk cacat di PT. ZYX terdiri dari empat faktor yaitu *man* (operator kurang teliti, operator terburu-buru, dan *skill* operator kurang), *material* (kualitas benang kurang baik, *method* (proses *sewing*, *sealling*, dan penempatan panel kurang tepat serta proses *rework* jahitan dan proses merapikan benang kurang sempurna), dan *machine* (*setting* benang, *setting* mesin *sewing* dan *sealling* kurang tepat, serta jarum yang patah dan tumpul). Kemudian penyebab munculnya produk cacat paling berpengaruh dan menjadi prioritas perbaikan adalah operator tidak tahu kapan jarum harus diganti (RPN = 294), *setting* benang terlalu tegang (RPN = 280), *skill* operator kurang dan operator kurang teliti serta terburu-buru (RPN = 256) serta *material* dari *supplier* kurang baik mutunya (RPN = 224). Solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas produksi dan mengurangi munculnya produk cacat adalah melakukan standarisasi dan penjadwalan penggantian jarum sebelum jarum tersebut tumpul atau patah, *training* bagi semua operator untuk *setting* benang sesuai SOP dan meningkatkan pengawasan di lini produksi, memberlakukan *training* berdasarkan pemetaan keahlian tersebut pada semua operator, melakukan pengawasan pada lini produksi, serta memastikan komitmen *supplier* untuk menyediakan *material* sesuai standar. PT. ZYX disarankan pula untuk memberlakukan batas maksimal proporsi cacat yang diperbolehkan tiap *batch* dan tiap hari sehingga proses produksi dapat dipantau dan dikontrol dengan lebih baik. Jika ditemukan proporsi cacat melebihi batas di suatu proses, tindakan perbaikan dapat langsung diberikan di proses tersebut.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2019). Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Ekspor Menurut Kelompok Komoditi dan Negara Desember 2019 (No. Publikasi 06110.2004). Diakses dari *website* Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik. (2020). Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Ekspor Menurut Kelompok Komoditi dan Negara Desember 2020 (No. Publikasi 06110.2104). Diakses dari *website* Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id>
- Borror, C. M. (Ed.). (2009). *The certified quality engineer handbook*. Quality Press.
- Gygi, C., DeCarlo, N., Williams, B. (2012). *Six sigma for dummies*. John Wiley & Sons.
- Kurniawan, A. (2015). ANALISIS KUALITAS PRODUK PLASTIC HOUSEWARE DENGAN METODE SIX SIGMA STUDI KASUS DI PT. SEMESTARAYA ABADIJAYA. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(03).
- Laney, D. B. (2002). Improved control charts for attributes. *Quality Engineering*, 14(4), 531-537.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of quality control and improvement*. John Wiley & Sons.
- Nailah, Harsono, A., & Liansari, G., P. (2004). Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Produk Sandal Eiger S-101 Lightspeed dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Onlme Institut Teknologi Nasional*, 2, 256-267.
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2014). *Six sigma handbook*. McGraw-Hill Education.
- Sunardi, A. T. P., & Suprianto, E. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Pada Proses Produksi Rib A320 di *Sheet Metal Forming Shop*. *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 5(2).
- Suprpto, H., & Triana, Y. S. (2015). Analisa Perbaikan Kualitas Produk Keramik Tableware Dengan Pendekatan Six Sigma Studi Kasus Pt Haeng Nam Sejahtera Indonesia. *Jurnal Ilmiah FIFO*, 7(2), 209-221

Tambunan, D. G., Sumartono, B., & Moektiwibowo, H. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma dalam Upaya Mengurangi Kecacatan pada Proses Produksi Koper di PT SRG. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1).