

Analysis Quality Control Transformer Using Six Sigma Method And Fault Tree Analysis (FTA) Method

[Analisis Pengendalian Kualitas Trafo Menggunakan Metode Six Sigma Dan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)]

Yayan Saputro¹⁾, Hana Catur Wahyuni ^{*.2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

²⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

*Email Penulis Korespondensi: hanacatur@umsida.ac.id

Abstract: *PT. Bambang Djaja is a manufacturer of electrical equipment. Where the problem that often occurs is the existence of product defects that are produced beyond the tolerance limit of the company. During the 12 months of research, it was recorded that 647 products had been produced with 137 failures. Product defects in the form of 38 units of false turn, 21 units of resistance failure, 27 units of bad immersion, 17 units of impulse failure, 17 units of TW failure, 9 units of PD failure, 8 units of semi short and DPMO value of 31,863 with sigma levels of 3.37. This study aims to improve the quality of transformer products by suppressing the factors that cause failure using the six sigma method approach to minimize the possibility of damage. In addition, the fault tree analysis (FTA) method is used to make improvements by proposing corrective actions that cause damage to production. From the results of the analysis, it is obtained that the factors causing the occurrence of product defects include human factors, materials, methods, machines and the environment.*

Keywords: *Transformer; Six Sigma; Fault Tree Analysis*

Abstrak: *PT. Bambang Djaja adalah perusahaan produsen peralatan alat listrik. Di mana permasalahan yang seringkali terjadi yaitu adanya kecacatan produk yang dihasilkan melebihi batas toleransi dari perusahaan. Selama penelitian selama 12 bulan tercatat 647 produk telah di produksi dengan jumlah kegagalan sebanyak 137 unit. Cacatan produk berupa false turn sebesar 38 unit, gagal resistance sebesar 21 unit, bad immers sebesar 27 unit, gagal impulse sebesar 17 unit, gagal TW sebesar 17 unit, gagal PD sebesar 9 unit, semi short sebesar 8 unit dan nilai DPMO sebesar 31,863 dengan level sigma 3,37. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk trafo dengan menekan faktor penyebab kegagalan menggunakan pendekatan metode six sigma untuk meminimalisir kemungkinan kerusakan. Selain itu, metode metode fault tree analysis (FTA) digunakan untuk melakukan perbaikan dengan usulan tindakan perbaikan penyebab kerusakan pada produksi. dari hasil analisa diperoleh faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk antara lain faktor manusia, material, metode, mesin dan lingkungan*

Kata Kunci: *Trafomator; Six Sigma; Fault Tree Analysis*

I. PENDAHULUAN

PT Bambang Djaja adalah produsen peralatan alat listrik berupa trafo. Perusahaan ini terletak di Ngoro Industri Persada Blok C-2 Ngoro Mojokerto. Permasalahan yang sering terjadi pada produk trafo yang diproduksi oleh perusahaan ini sering mengalami kegagalan. Bentuk kecacatan berupa *false turn* sebesar 20 unit, gagal *resistance* sebesar 11 unit, *bad immers* sebesar 10 unit, gagal *impulse* sebesar 9 unit, gagal TW sebesar 7 unit, gagal PD sebesar 6 unit, *semi short* sebesar 3 unit. Hal ini akan berakibat kerugian dan menurunnya kualitas pada produk trafo.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi perusahaan, perlu dilakukan analisa untuk pengendalian kualitas produk trafo sehingga diperlukan penelitian mengenai faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan terjadi selama proses produksi yang berpengaruh terhadap kualitas produk [1]. Penerapan pengendalian kualitas ini dimaksudkan agar kualitas produk sesuai standar spesifikasi agar mencapai kualitas yang diharapkan [2]. Apabila produk memiliki kualitas yang baik akan membuat konsumen melakukan pembelian ulang, harapan konsumen adalah mendapat jaminan apabila mengeluarkan biaya yang tinggi sebanding dengan kualitas yang didapatkan. [3]. Kualitas juga berperan penting terhadap tingkat daya saing, apabila perusahaan terus-menerus melakukan kesalahan terhadap produk yang di produksi maka dapat dipastikan perusahaan akan kehilangan konsumen yang beralih membeli produk pesaing [4].

Berdasarkan kondisi yang telah dijabarkan diatas, dapat diketahui bahwa perusahaan produsen transformator memerlukan pengendalian kualitas guna memberikan banyak manfaat dari banyak sektor, mulai sektor keuangan, sumber daya manusia, sumber daya yang digunakan serta mendapatkan untung yang lebih besar [5]. Permasalahan yang dihadapi pada perusahaan dapat di analisa dengan tahapan metode Six Sigma dan metode *Fault Tree Analysis*

(FTA). Penerapan pengendalian kualitas yang akan dilakukan pada perusahaan akan berfokus pada penerapan metode six sigma melalui tahapan yang dilakukan akan berperan terhadap inti dari permasalahan yang terjadi. [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab yang paling dominan terhadap penyimpangan yang mengakibatkan produk mengalami kecacatan dengan perumusan diagram sebab-akibat dalam tahapan *analyze* pada metode six sigma [7]. Langkah perbaikan secara berurutan yang dalam metodologi DMAIC merupakan kunci utama pemecahan masalah pada setiap permasalahan guna mencapai hasil produk yang diharapkan [8]. Setelah data perhitungan nilai sigma diketahui, maka selanjutnya mengkonversi nilai sigma seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Konversi Nilai Sigma


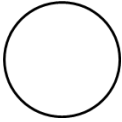
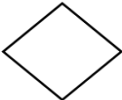
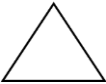
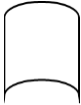

<i>Sigma Level</i>	DPMO	<i>Prosentase yang memenuhi spesifikasi</i>	Keterangan	Nilai
6	3,4	9999966%	Industri Kelas Dunia	Sangat Baik
5	230	99977%	Rata-rata industri USA	Baik
4	6,21	99.38%	Rata-rata industri	Cukup
3	66,8	93.32%	Indonesia	
2	30	69.15%	Sangat tidak kompetitif	Kurang
1	690	30.85		

Sumber: [15]

Penerapan metodologi six sigma yang digunakan akan meningkatkan kualitas produk yang menjadi objek penelitian dengan menekan kesalahan yang menjadi faktor utama kecacatan [9]. Sedangkan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan alternatif usulan perbaikan masalah yang telah didapatkan dari metodologi six sigma [10].

Dalam penerapan *fault tree* dibutuhkan simbol sebagai identitas dari diagram seperti yang ada pada tabel 2.

Tabel 2. Simbol pada *Fault Tree Analysis* (FTA)

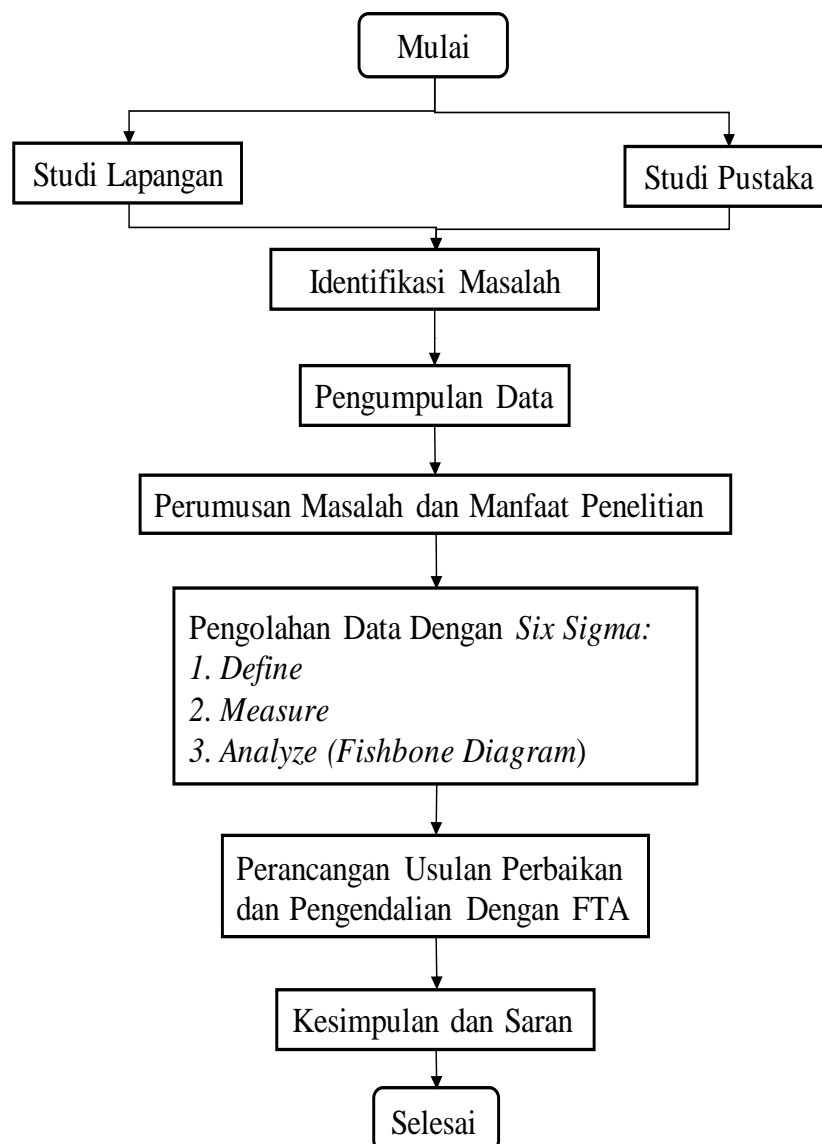
Simbol	Keterangan
	<i>Top event:</i> Kejadian yang dikehendaki pada “puncak” yang akan diteliti lebih lanjut ke arah kejadian dasar lainnya dengan menerapkan gerbang logika untuk menentukan dampak kegagalan.
	<i>Basic event:</i> Kejadian yang tidak diinginkan yang dianggap sebagai akibat dasar sehingga tidak harus dilaksanakan analisa lebih lanjut.
	<i>Undeveloped event:</i> Kejadian dasar atau basic event yang tidak akan dikembangkan lebih lanjut karena tidak tersajinya informasi.
	<i>Transferred event:</i> Segitiga yang dikenakan simbol transfer. Simbol ini memastikan jika uraian lanjutan kejadian ada di halaman lain
	<i>Logic event OR:</i> Hubungan secara logika antara input dijelaskan dalam OR.
	<i>Logic event AND:</i> Hubungan secara logika antara input dijelaskan dalam AND.

Sumber: [16]

II. METODE

Dari data hasil penelitian pada PT Bambang Djaja selama 12 bulan melalui wawancara serta observasi dengan kepala bagian dan *quality control* memahami permasalahan yang terjadi pada lini produksi, Faktor-faktor permasalahan yang terjadi karena kurangnya pengendalian dan pengawasan antara mesin yang digunakan, tenaga kerja yang mengoperasikan mesin, material yang digunakan dan metode yang digunakan dalam suatu perusahaan tersebut [7]. Maka kemudian data hasil pengamatan diolah dengan menggunakan metode six sigma [9]. Tahapan selanjutnya melakukan tahapan Six Sigma yaitu pendefinisian, pengukuran, penganalisaan, perbaikan serta pengendalian [12]. Apabila sudah valid dan sudah benar maka selanjutnya adalah melakukan pengolahan data metode *fault tree analysis* (FTA) dengan melakukan tindakan perbaikan dengan cara yang sebaik mungkin.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka dirumuskan *flowchart* penelitian untuk mengurangi terjadinya kegagalan produk trafo ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

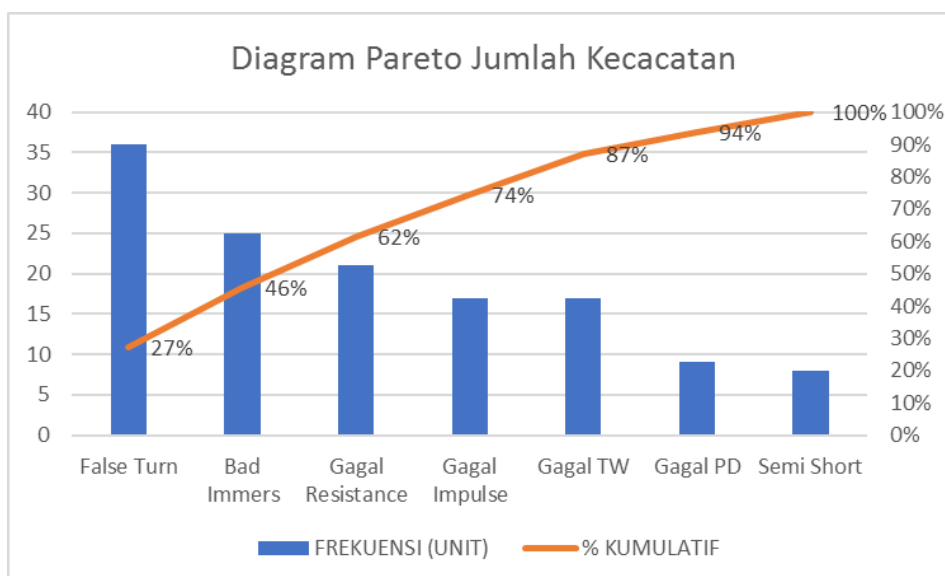
A. Tahapan *Define*

Hasil identifikasi diketahui terdapat 7 jenis kecacatan berupa *Gagal Impulse*, *Bad Immers*, *Semi Short*, *False Turn*, *Gagal PD*, *Gagal TW* dan *Gagal Resintance* yang berakibat dari tidak stabilnya tegangan listrik. Berdasarkan hasil observasi selama 12 bulan di perusahaan berikut adalah analisa inspeksi jenis dan jumlah *defect* seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Jenis dan Jumlah *Define*

BULAN	Total Produksi	Total Kecacatan Produksi (unit)							Total Cacat	% Cacat
		<i>Impulse</i>	<i>Resistance</i>	<i>Semi Short</i>	<i>False Turn</i>	PD	TW	<i>Bad Immers</i>		
Juli	33	2	1	1	2	-	2	2	10	30%
Agustus	60	1	2	1	3	-	3	4	14	23%
September	43	1	2	-	3	2	-	3	11	26%
Oktober	51	-	-	-	4	1	1	1	7	14%
November	78	-	1	-	1	-	2	1	5	6%
Desember	69	2	1	3	2	-	1	2	11	16%
Januari	50	2	4	-	1	-	1	1	9	18%
Februari	54	4	2	-	2	1	1	1	11	20%
Maret	32	2	1	2	-	-	2	2	9	28%
April	47	2	-	-	5	2	2	4	15	32%
Mei	59	1	5	1	4	3	1	3	18	31%
Juni	71	-	2	-	9	-	1	1	13	18%

Berdasarkan data pada tabel 3 diketahui jenis dan jumlah kecacatan dapat disimpulkan jumlah kecacatan didapatkan hasil 137 total kecacatan produk. Berikut dirumuskan diagram pareto dari hasil data pada tabel di atas seperti terlihat pada gambar 2.

**Gambar 2.** Diagram Pareto

Berdasarkan hasil dari pengujian 7 data menggunakan diagram pareto pada gambar 2 terdapat identifikasi 3 jenis *defect* dengan nilai yang tinggi, berupa *false turn* atau kesalahan lilitan yang memiliki presentasi kumulatif sebesar 37%, *bad immers* sebesar 46%, dan gagal *resistance* sebesar 62%. Sehingga *Critical To Quality* (CTQ) dalam perusahaan belum dipenuhi.

Tabel 4. *Critical To Quality* (CTQ)

No	Jenis Kecacatan	Frekuensi (Unit)	%	% Kumulatif
1	<i>False Turn</i>	36	27%	27%
2	<i>Bad Immers</i>	25	19%	46%
3	Gagal <i>Resistance</i>	21	16%	62%
4	Gagal <i>Impulse</i>	17	13%	74%
5	Gagal TW	17	13%	87%
6	Gagal PD	9	7%	94%
7	<i>Semi Short</i>	8	6%	100%

Dari tabel 4 di atas menunjukkan fokus prioritas perbaikan terhadap kecacatan produksi trafo. Terdapat 3 prioritas perbaikan jenis *defect* yang terjadi, diantaranya adalah *false turn* sebesar 27%, *bad immers* 19%.

B. Tahapan Measure

Pada tahapan ini merupakan tahap untuk pengukuran tingkat sigma dan *defect per million opportunities* (DPMO). Tahapan perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui apakah proses produksi trafo pada PT. Bambang Djaja sudah dalam batas kendali atau belum.

1. Peta Kendali P (*P-Chart*)

Perhitungan menggunakan peta kendali dilakukan untuk menghitung tingkat kecacatan yang terjadi selama proses produksi trafo berlangsung. Berikut perhitungan proporsi kerusakan dari produk trafo seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Proporsi Kerusakan

No	Bulan ke-	Jumlah Unit Prodksi	Jumlah Defect	Proporsi
1	Juli	33	10	30%
2	Agustus	60	14	23%
3	September	43	11	26%
4	Oktober	51	7	14%
5	November	78	9	12%
6	Desember	69	11	16%
7	Januari	50	9	18%
8	Februari	54	11	20%
9	Maret	32	9	28%
10	April	47	15	32%
11	Mei	59	18	31%
12	Juni	71	13	18%

Berdasarkan hasil tabel di atas maka dapat dirumuskan contoh perhitungan dari P (Proporsi)

a. Menghitung Presentase Kerusakan (Proporsi)

$$P = \frac{Np}{n} = \frac{10}{33} = 0,30303$$

Persentase kerusakan yang paling tinggi berada pada bulan April dengan proporsi sebesar 0,319149 dengan jumlah produk yang di produksi sebanyak 47 unit dengan jumlah produk yang mengalami kecacatan sebesar 15 unit.

2. Hasil Perhitungan CL, UCL dan LCL

Berdasarkan perhitungan CL, UCL dan LCL selama 12 bulan, maka dapat didapatkan hasil contoh perhitungan bulan Februari seperti tabel di bawah ini.

Tabel 6. Perhitungan CL, UCL dan LCL

No	Bulan ke-	Jumlah Unit Produksi	Defect	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	Juli	33	10	0,30303	0,2117	0,4281	0,0738
2	Agustus	60	14	0,23333	0,2117	0,4281	0,0738
3	September	43	11	0,25581	0,2117	0,4281	0,0738
4	Oktober	51	7	0,13725	0,2117	0,4281	0,0738
5	November	78	9	0,11538	0,2117	0,4281	0,0738
6	Desember	69	11	0,15942	0,2117	0,4281	0,0738
7	Januari	50	9	0,18000	0,2117	0,4281	0,0738
8	Februari	54	11	0,20370	0,2117	0,4281	0,0738
9	Maret	32	9	0,28125	0,2117	0,4281	0,0738
10	April	47	15	0,31915	0,2117	0,4281	0,0738
11	Mei	59	18	0,30508	0,2117	0,4281	0,0738
12	Juni	71	13	0,18310	0,2117	0,4281	0,0738

Berdasarkan hasil tabel di atas maka dapat dirumuskan contoh perhitungan CL, UCL dan LCL

a. Menghitung *Central Line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{137}{647} = 0,2117$$

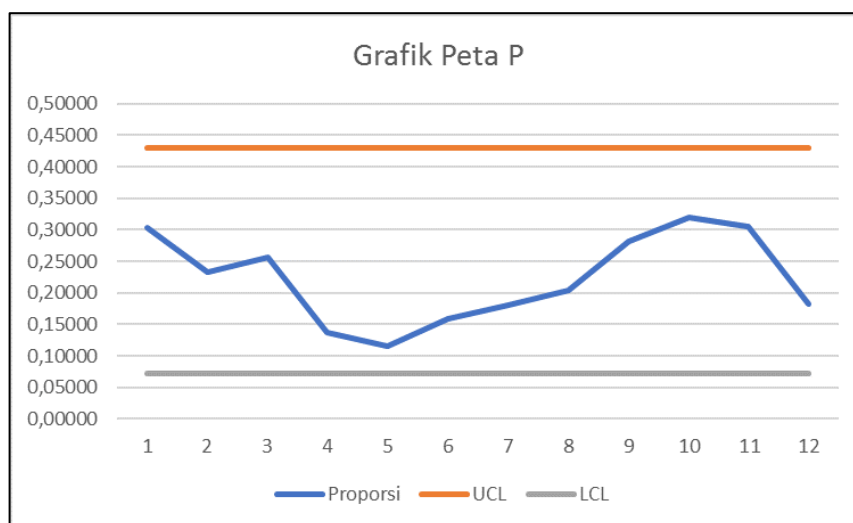
b. Menghitung Batas Kendali Atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n} = 0,2117 + 3 \frac{\sqrt{0,2117(1-0,2117)}}{54} = 0,4281$$

c. Menghitung Batas Kendali Bawah atau *Lower Control Limit* (UCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n} = 0,2117 - 3 \frac{\sqrt{0,2117(1-0,2117)}}{54} = 0,0738$$

Langkah selanjutnya akan dirumuskan grafik pada peta kendali dengan Ms. Excel dari hasil tabel diatas. Hal ini bertujuan untuk mengetahui serta mempermudah untuk menganalisa dan mengevaluasi, apakah hasil data pada tabel sudah terkendali ataupun tidak terkendali. Seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Peta P

Hasil grafik pada gambar 3 didapatkan hasil seluruh data berada dalam batas kendali yang berarti tidak ada data yang diluar kendali. Pada grafik gambar 3 proses produksi produk trafo berada dalam batas kendali dikarenakan tidak ada sampel yang berada di luar batas kendali atas maupun bawah.

3. Menghitung Nilai Sigma

Perhitungan nilai pada DPMO bertujuan untuk mengetahui tingkat sigma yang dihasilkan pada produk trafo di PT. Bambang Djaja. Pada tabel 6 dibawah ini adalah langkah perhitungan DPMO data atribut:

Tabel 7. Nilai Sigma

No	Bulan ke-	DPU	CTQ	DPO	DPMO	RTY	Sigma
1	Juli	0,3030	7	0,0433	43290	70%	3,21
2	Agustus	0,2333	7	0,0333	33333	77%	3,33
3	September	0,2558	7	0,0365	36545	74%	3,29
4	Oktober	0,1373	7	0,0196	19608	86%	3,56
5	November	0,1154	7	0,0165	16484	88%	3,63
6	Desember	0,1594	7	0,0228	22774	84%	3,50
7	Januari	0,1800	7	0,0257	25714	82%	3,45
8	Februari	0,2037	7	0,0291	29101	80%	3,39
9	Maret	0,2813	7	0,0402	40179	72%	3,25
10	April	0,3191	7	0,0456	45593	68%	3,19
11	Mei	0,3051	7	0,0436	43584	69%	3,21
12	Juni	0,1831	7	0,0262	26157	82%	3,44
	Total	2,6765	84	0,3824	382360	932	40,46
	Rata-rata	0,2230	7	0,0319	31863	78	3,37

Dari hasil perhitungan nilai sigma didapatkan nilai rata-rata sigma adalah 3,37. Nilai ini menunjukkan tingkat kualitas produk berada pada level sigma 3,37 yang menunjukkan bahwa cukup pada proses produksi. Hasil ini didapatkan dari hasil konversi nilai sigma pada tabel 1.

Berdasarkan hasil tabel 6 di atas maka dapat dirumuskan contoh perhitungan dari DPU, DPO, DPMO, Yield dan Sigma pada periode bulan Februari:

a. Menghitung *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Unit}} = \frac{10}{33} = 0,3030$$

b. Menghitung *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Unit} \times \text{CTQ}} = \frac{10}{33 \times 7} = 0,0433$$

c. Menghitung Defect Per Million Opportunities (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0,0433 \times 1.000.000 = 43,290$$

d. Menghitung Yield

$$Yield = 1 - \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Hasil Produksi}} \times 100\% = 1 - \frac{10}{33} \times 100\% = 1 - 0,1970 \times 100\% = 70 \%$$

e. Nilai Sigma

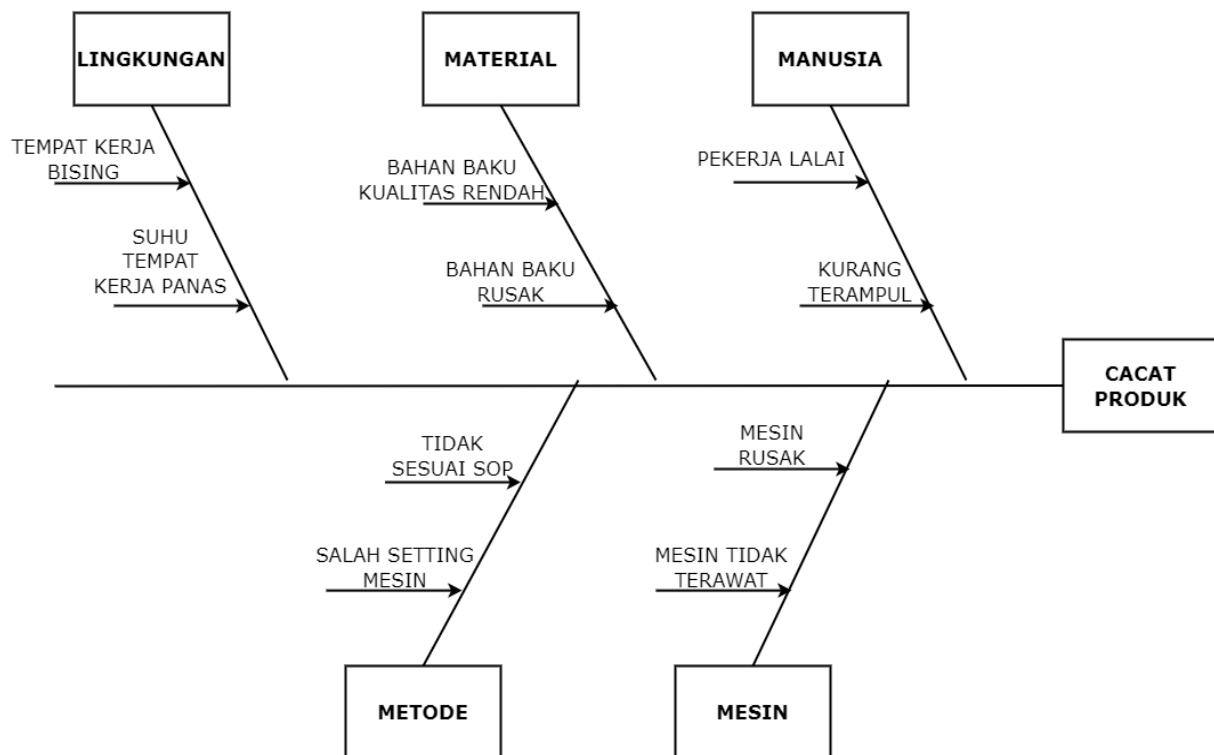
$$= NORMSINV (1 - DPMO/1.000.000) + 1,5 = NORMSINV (1 - 43,290/1.000.000) + 1,5 = 3,21$$

C. Tahapan Analyze

Tahapan ini akan menganalisa faktor penyebab jenis kecacatan yang sering ditemukan pada PT. Bambang Djaja. jenis kecacatan pada proses produksi dengan cara observasi pada lingkungan kerja coil produksi dan wawancara dengan kepala bagian produksi coil serta *quality control* produksi area produksi.

A. Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone Diagram*)

Perumusan diagram ini diterapkan untuk menganalisa dan mengetahui faktor penyebab kecacatan yang terjadi pada kegagalan produk trafo. Langkah selanjutnya yaitu merumuskan diagram penyebab terjadinya kecacatan menggunakan penerapan diagram sebab-akibat, seperti terlihat pada gambar 4.



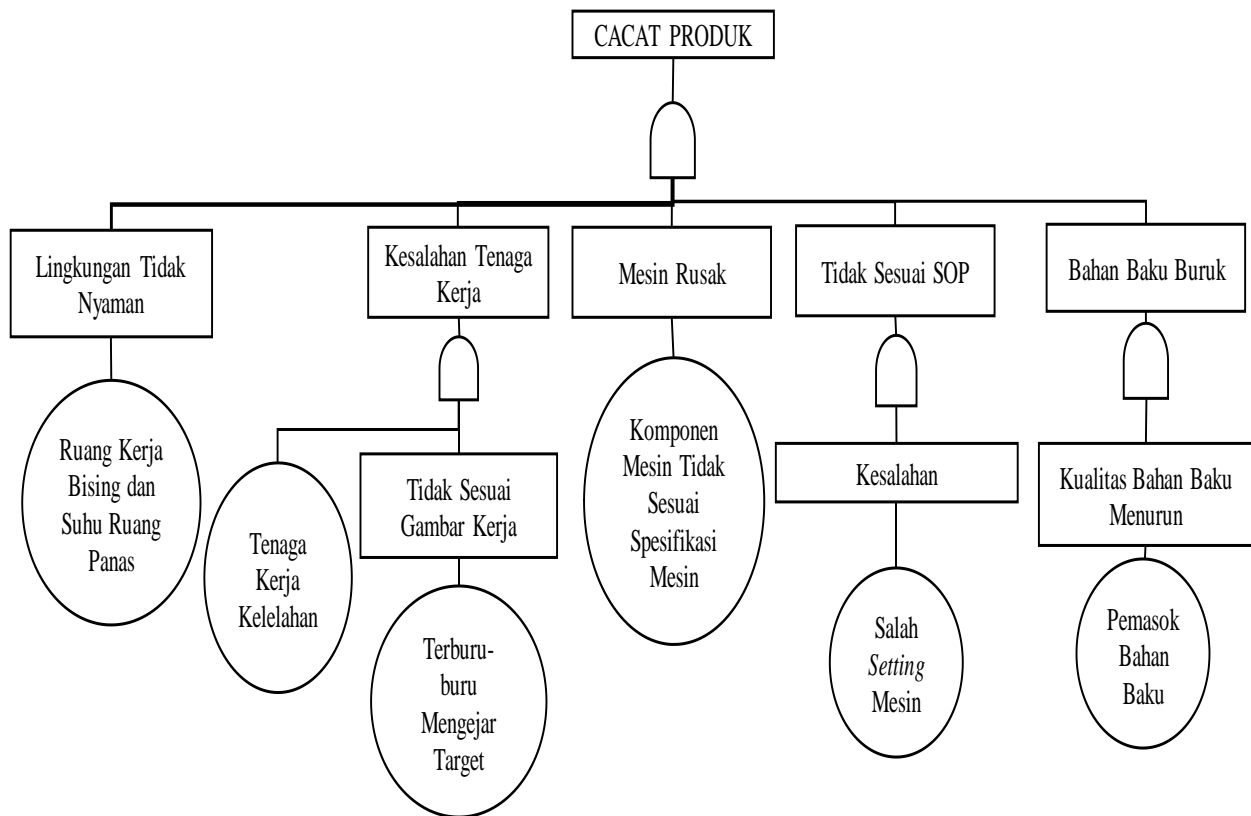
Gambar 4. *Fishbone Diagram* Cacat Produk

Berdasarkan hasil *fishbone diagram* dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab dari kegagalan sehingga menyebabkan kecacatan produk antara lain yang pertama yaitu dari faktor manusia, pekerja yang kurang terampil dan lalai dalam bekerja. Kedua, faktor mesin dikarenakan penggunaan mesin secara terus menerus tanpa adanya perawatan secara berkala yang mengakibatkan komponen mesin menjadi rusak. Ketiga, faktor material kualitas bahan baku yang dipakai buruk mengakibatkan cacat pada produk. Keempat, faktor metode dikarenakan pekerja membiasakan bekerja dengan terburu-buru sehingga meninggalkan prosedur yang seharusnya diterapkan. Kelima, faktor lingkungan pada tempat kerja tidak memberikan rasa nyaman saat bekerja, tempat kerja memiliki suhu ruang yang di atas rata-rata dan keadaan tempat kerja yang bising akibat suara mesin saat beroperasi.

D. Tahapan Improve

1. Pembahasan Menggunakan Metode *Fault Tree Analisis* (FTA)

Pada tahapan ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk memberikan usulan perbaikan dan menekan kegagalan pada produk trafo pada PT. Bambang Djaja. setelah diketahui faktor penyebab permasalahan melalui analisis metode *six sigma* dengan didapatkannya persentase jenis kecacatan tertinggi, selanjutnya menggunakan analisis dengan metode FTA untuk mengetahui apa faktor yang paling berpengaruh terhadap kecacatan tersebut.



Gambar 5. Diagram Fault Tree Analysis Cacat Produk

Berdasarkan diagram *fault tree analysis* di atas dapat disimpulkan bahwa perlu diberikan usulan rencana pengendalian kualitas untuk menindaklanjuti permasalahan tersebut. *false turn* dan *bad immers* adalah faktor tertinggi jenis kecacatan menyebabkan produk dinyatakan mengalami kegagalan, analisis pohon permasalahan di atas penyebab terjadinya kegagalan disebabkan oleh 4 faktor permasalahan, diantaranya tenaga kerja tidak memahami SOP saat mengoperasikan mesin, mesin sering rusak, material yang digunakan buruk dan operator kurang terampil.

Tabel 8. Usulan Perbaikan Penyebab Kecacatan

No.	Akar Masalah	Deskripsi Masalah	Usulan Perbaikan
1	Tenaga kerja belum terampil	Keterampilan tenaga kerja belum optimal dalam mengerjakan produk tipe baru	Peninjauan ulang keterampilan yang dikuasai oleh tenaga kerja serta melakukan bimbingan setiap saat
2	Bekerja belum sesuai SOP	Tenaga kerja tidak sepenuhnya menerapkan panduan yang berlaku.	Adanya pelatihan tenaga kerja mengenai pentingnya bekerja sesuai SOP
3	Standarisasi bahan baku tidak ada	Kualitas bahan baku mengalami penurunan	Perusahaan melakukan sampel terhadap bahan baku agar menetapkan spesifikasi bahan baku yang diinginkan oleh perusahaan
4	Terjadi kerusakan pada mesin	Komponen mesin tidak terawat	Perlu adanya perawatan berkala terhadap mesin dengan klasifikasi tinggi agar tidak mengganggu proses produksi berlangsung
5	Lingkungan Tidak Nyaman	Area kerja bising dan suhu ruangan yang panas	Tenaga kerja disarankan menggunakan penutup telinga (<i>ear plug</i>) serta penambahan pendingin ruangan tiap area produksi

Berdasarkan hasil rumusan usulan perbaikan di atas. Akar permasalahan yang pertama adalah tenaga kerja belum terampil, perlu adanya peninjauan ulang keterampilan oleh HRD yang dikuasai oleh tenaga kerja. Kedua. Bekerja belum sesuai SOP, tindakan perbaikan yang dilakukan adalah melakukan bimbingan mengenai pentingnya bekerja sesuai SOP. Ketiga, bahan baku yang digunakan belum terstandarisasi jenisnya. Keempat, mesin sering rusak yang diakibatkan komponen tidak terawat, untuk itu perlunya perawatan secara berkala.

E. Tahapan Control

Tahapan ini bertujuan untuk mengevaluasi proses perbaikan yang telah dilakukan dengan efektif dan efisien serta menjaga proses produksi supaya tetap stabil dan kecacatan yang terjadi tidak terulang kembali. Pada tahapan ini merupakan tahap terakhir analisis dari metode six sigma dan *fault tree analysis*. tindakan perawatan yang dapat dilakukan meliputi :

- a) Melakukan pengawasan terhadap seluruh tenaga kerja agar mutu produk yang dihasilkan memiliki kualitas baik.
- b) Melakukan bimbingan dan pelatihan pada tenaga kerja agar terampil dalam proses produksi.
- c) Melakukan perawatan pada mesin secara berkala.
- d) Melakukan penyeleksian bahan baku yang bagus.
- e) Melaporkan segala bentuk ketidaksesuaian proses produksi yang berlangsung supaya hasil laporan dapat didiskusikan untuk evaluasi proses produksi selanjutnya

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan pada PT. Bambang Djaja, didapatkan 7 jenis cacat atribut yaitu gagal *impulse*, *bad immers*, *semi short*, *false turn*, gagal PD, gagal TW dan gagal *resintance*. Berdasarkan perhitungan six sigma, terdapat 2 penyebab dari kegagalan yang memiliki nilai persentase terbesar yaitu *false turn* 27% dan *bad immers* 19%. Usulan perbaikan yang diberikan kepada pihak perusahaan dengan pelatihan dan bimbingan terhadap tenaga kerja secara berkala serta melakukan pemeriksaan pada mesin untuk perawatan secara berkala.

Saran untuk penelitian selanjutnya agar penelitian yang di lakukan sekarang sangat kurang sempurna untuk identifikasi tahap *define* hanya dilakukan 12 bulan dan untuk usulan mungkin sangat umum. Sehingga peneliti lain dapat menyempurnakan kekurangan dari penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan PT. Bambang Djaja sebagai tempat penelitian.

REFERENSI

- [1] A. R. Andriansyah and W. Sulistyowati, "PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CLARISA MENGGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA DAN METODE FMECA (Failure Mode And Effect Cricitality Analysis) (Studi Kasus : Pt . Maspion III)," vol. 4, no. 1, pp. 47–56, 2020.
- [2] I. Nursyamsi and A. Momon, "Analisa Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Seven Tools untuk Meminimalkan Return Konsumen di PT. XYZ," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 2701–2708, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i1.3878.
- [3] A. P. Tanto and D. Andesta, "Analisis Kecacatan Produk dengan Metode FMEA dan FTA pada Produk Meja OKT 501 di PT . Kurnia Persada Mitra Mandiri," vol. VIII, no. 2, pp. 5206–5216, 2023.
- [4] F. Krisna Marpaung, M. W. Arnold S, A. Sofira, and S. Aloyna, "Pengaruh Harga, Promosi, Dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Indomie Pada Pt. Alamjaya Wirasantosa Kabanjahe," *J. Manaj.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–16, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.lmiimedan.net>
- [5] B. A. Jaya, "ANALISA PRODUK CACAT MENGGUNAKAN METODE," vol. 14, no. 1, pp. 143–155, 2022.
- [6] M. H. Alamin and H. C. Wahyuni, "TRAVO QUALITY CONTROL ANALYSIS IN TRAVO TESTING PROCESS USING SIX SIGMA METHOD AND QUALITY CONTROL CIRCLE (QCC) IN PT . BAMBANG DJAJA ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS TRAVO PADA PROSES TESTING TRAVO MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN QUALITY CONTROL CIRCLE ," vol. 1, no. 2, 2021.
- [7] Suhadak and T. Sukmono, "Improving Product Quality With Production Quality Control," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 41–50, 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i2.1306.
- [8] F. Ahmad, "Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada Ukm," *J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 6, no. VOLUME 6 NO 1 FEBRUARI 2019, pp. 11–17, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/4061>
- [9] S. Kasus, U. D. Sanusi, R. B. Erlangga, and H. C. Wahyuni, "Application of Quality Control using Six Sigma and Taguchi Method on MSMEs Kerupuk Tahu Bangil in Pandemic Period (Case Study : UD . Sanusi) Penerapan Pengendalian Kualitas menggunakan Metode Six Sigma dan Metode Taguchi pada UMKM Kerupuk Tahu Bangil da," vol. 3, no. December, 2022.
- [10] G. Vernoval, S. Jokosisworo, and berlian arswendo Adietya, "Analisis Risiko Pada Proses Bongkar Muat Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT. ABADI JAYA MARITIM," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 2, pp. 152–160, 2019.

- [11] B. Andika, "Perencanaan Pengendalian Kualitas Produk Plastik Kemasan Dengan Metode Six Sigma Pada Pt. Bawar Sakti Indonesia Planning of Quality Control of Plastic Packaging Products With Six Sigma Method At Pt. Bawar Sakti Indonesia," *IESM J.*, vol. 2, no. 2, pp. 198–208, 2021.
- [12] A. Widodo and D. Soediantono, "Benefits of the Six Sigma Method (DMAIC) and Implementation Suggestion in the Defense Industry: A Literature Review," *Int. J. Soc. Manag. Stud.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–12, 2022.
- [13] H. B. Sajiwo and N. L. P. Hariastuti, "Analisis Produktivitas Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX) dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT. Elang Jagad," *J. Tek. Ind. ITATS*, vol. 1, no. 1, pp. 292–300, 2021.
- [14] A. Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 3, pp. 145–154, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1i1iii.44.
- [15] H. Hidajat and M. Subagyo, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada PT. XYZ," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 9, pp. 234–242, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6648878>
- [16] N. F. Fatma and D. E.M. Putra, "Usulan Perbaikan Pada Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di PT. Surya Toto Indonesia Tbk Divisi Sanitary Dengan Metode HIRA Dan FTA," *J. Ind. Manuf.*, vol. 6, no. 1, pp. 27–42, 2021

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.