

USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK *TOPSIDE* MENGGUNAKAN METODE FMEA DI PT. XYZ

Rahmawati Berlyan¹, Wawan Kurniawan², Indah Permata Sari³

¹Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti

¹rahmawatiberlyan123@gmail.com

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in fabrication. Quality is very important for the company because it can affect customer satisfaction. In the production process there are still defect problems found on the top side of the structural construction and it affects the quality of the part. The failure rate on the topside product has a 5.28% percentage exceeds the standards set by the company which is 2%. Based on the percentage of defects that have been obtained, the problem can be solved by fishbone analysis and FMEA. In the first stage using CTQ which aims to identify failures that occur and determine quality characteristics. The next step after identifying the failure that occurred can be calculated DPMO and Sigma Level. After getting the DPMO value and the Sigma level, identification of the root causes of the failure occurred. The causes of problems that have been analyzed using fishbone analysis can be solved using FMEA.

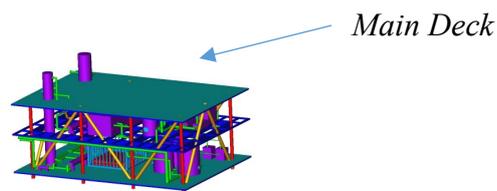
Keywords : *DPMO, Sigma Level, Fishbone Analysis, FMEA*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan di era revolusi 4.0 pada saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat khususnya dibidang industri dan menyebabkan tingginya tingkat persaingan. Pada era ini lebih mengutamakan kualitas produk maupun jasa, kecepatan dalam mengerjakan produk maupun jasa, dan kenyamanan yang menjadi faktor untuk memenuhi kepuasan pelanggan. Kualitas menjadi alat untuk dapat menilai baik atau buruknya produk maupun jasa yang dihasilkan untuk *customer* dengan tidak cacat (Rimantho & Mariani, 2017). Perusahaan selalu berusaha untuk memberikan kualitas produk yang baik, tetapi pada saat proses produksi berlangsung masih sering mengalami suatu permasalahan mengenai kualitas produk yang dihasilkan pada saat proses pengelasan produk. Akibat dari permasalahan proses produksi, maka masih ditemukan kualitas produk yang tidak sesuai standar sehingga dikategorikan menjadi produk cacat (Bonar, et al, 2018)

Pengamatan dilakukan pada salah satu produk konstruksi bagian *Top side*. *Top Side* memiliki ukuran panjang 17 meter, Lebar 20 meter, dan tinggi 10.9 meter. Pengamatan dilakukan pada produk *top side* karena pada produk ini masih banyak ditemukannya kecacatan atau kegagalan yang dialami pada saat proses pengelasan. Produk *top side* memiliki persentase cacat yang lebih tinggi dari produk lainnya. Persentase cacat produk *top side* sebesar 5.28 %. *Top side* adalah bagian atas atau alas penampang pada struktur konstruksi bangunan lepas pantai yang berguna sebagai penunjang seluruh kegiatan dan tempat fasilitas untuk bekerja. *Top side* terdiri dari beberapa lantai yaitu *main deck*, *mezzanine deck*, dan *cellar deck*. 1 lantai terdiri dari material-material yang dijadikan rangka, *size* rangka tergantung dengan beban.

Pada penelitian ini bagian yang lebih diteliti yaitu *main deck* karena memiliki persentase cacat yang tertinggi yaitu sebesar 7.93 %, untuk bagian *mezzanine deck* sebesar 2.96 %, dan *cellar deck* sebesar 7.523 %. *Main Deck* adalah bagian utama yang penting dan digunakan sebagai penopang peralatan. *Main deck* atau *deck* utama berguna untuk tempat pengeboran, penyimpanan peralatan dan beberapa aktifitas lainnya. *Main deck* terdapat peralatan seperti *compressor* dan *crane*. Berdasarkan hal tersebut, *main deck* harus memiliki kualitas yang baik, kuat dan harus lebih diperhatikan lagi, tetapi pada pengamatan yang dilakukan masih banyak ditemukannya cacat. Pada pengamatan ini yang diteliti adalah joinan antar pengelasannya. Gambar 1. menunjukkan *top side* dengan fokus yang diteliti yaitu *Main Deck*.



Gambar 1
Top Side (Main Deck)

Berdasarkan permasalahan yang terdapat dalam proses produksi, perusahaan harus dapat mengidentifikasi dan menganalisa akar penyebab dari permasalahan yang terjadi dan mencari solusi untuk memperbaiki kualitas dalam proses produksi tersebut. Metode yang digunakan yaitu *fishbone analysis* dan FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*).

Tahapan-tahapan yang digunakan, pada tahap pertama yaitu menggunakan CTQ untuk mengetahui karakteristik kegagalan. Tahap kedua yaitu melakukan perhitungan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dan didefinisikan untuk diselesaikan

menggunakan *tools* yang digunakan adalah perhitungan peta kendali, DPMO, dan tingkat sigma. Tahap selanjutnya adalah bertujuan untuk menemukan akar penyebab, menilai resiko, dan menganalisis data dan *tools* yang digunakan adalah pembuatan diagram *fishbone*. Setelah mendapatkan akar penyebab maka permasalahan dapat diselesaikan menggunakan metode FMEA. Penerapan metode ini di PT. XYZ diharapkan dapat membantu perusahaan dalam memperbaiki kualitas dengan meminimasi kecacatan yang dihasilkan pada produk *Top Side*.

Pengamatan yang dilakukan berfokus pada pengelasan produk bagian *Top side* Konstruksi *structural*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, terdapat cacat dari proses pengelasan yang tinggi. Oleh sebab itu perusahaan membutuhkan metode yang dapat memperbaiki proses pengerjaan suatu produk, sehingga dapat meningkatkan produktivitas, kinerja operator dan, performansi perusahaan. Tabel 1 menunjukkan Persentase masing-masing produk :

Tabel 1
Persentase Produk Cacat

PROJECT REPAIR RATE			
Jenis Produk	Total Produksi (mm)	Repair (mm)	% Repair
Banker	1319387	40864	3.10%
Topside	2479030	130770	5.28%
Powerplant	143468	2378	2%
Jembatan	24707	669	3%

Berdasarkan tabel 1 diatas, disimpulkan produk *Topside* memiliki persentase sebesar 5.28 %, maka dari itu dilakukan pengamatan lebih lanjut, dan didapatkan data produk *Topside* dari 3 rangka lantai yaitu Main Deck, Mezzanine Deck, dan Cellar Deck. Berikut tabel 2 Persentase cacat pengelasan *Topside*

Tabel 2
Persentase Cacat *Topside*

Produk	Total Tested (mm)	Repair (mm)						Total	Repair %
		Cylindrical	Planar	Spherical	Keriting	Mengelupas	Thickness Cat tidak sesuai		
Main Deck	443768	5660	21460	470	4660	2300	645	35195	7.93%
Mezzanine Deck	963421	15200	0	0	2548	10750	0	28498	2.96%
Cellar Deck	1071841	35720	40050	3415	110	1205	230	80730	7.53%

Berdasarkan tabel 2 persentase cacat *top side* maka disimpulkan *main deck* memiliki persentase cacat tertinggi yaitu 7.93 %. Hasil yang didapatkan melebihi standar yang ditetapkan oleh PT. XYZ yaitu sebesar 2%. Data historis pengelasan produk *top side* bagian *main deck* dari bulan Januari - April yang dapat dilihat pada tabel 3 :

Tabel 3
Data Historis Periode Januari - April

Bulan	Total Produk si (mm)	Repair (mm)						Total	Repair %	Target
		Cylindrical	Planar	Spherical	Keriting	Mengelupas	Thickness Cat tidak sesuai			
Januari	47425	1245	870	110	1165	525	150	4065	8.57%	2%
Februari	28926	255	785	250	575	330	200	2395	8.28%	2%
Maret	257502	3450	12450	150	2165	1065	100	1938	7.53%	2%
April	109915	710	7355	320	755	380	195	9715	8.84%	2%
Total	443768	5660	21460	830	4660	2300	645	35555		

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi jenis cacat dan kecacatan yang terjadi pada *top side* konstruksi *structural*.
2. Menentukan indeks kapabilitas proses, nilai DPMO, dan tingkat sigma sebelum dan sesudah perbaikan.
3. Mengidentifikasi akar permasalahan dari penyebab terjadinya produk cacat.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Kualitas

Kualitas menurut Gasperz (2005) adalah karakteristik dari suatu produk yang dimiliki suatu perusahaan untuk menunjang kemampuan dan memenuhi kebutuhan kepuasan pelanggan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Kualitas pada industri menekankan kepada proses produksi dan produk yang dihasilkan. Kualitas dapat menjadi kesesuaian untuk kebutuhan yang meliputi *avaibility*, *delivery*, *reliability*, *maintainability*, dan *cost effecticness* (Imtihan & Revino, 2019)

CTQ (*Critical To Quality*)

CTQ (*critical to quality*) adalah karakteristik kualitas dan salah satu kunci ditetapkannya hubungan antara kebutuhan spesifik pelanggan (Gaspersz, 2002). CTQ (*Critical To Quality*) merupakan kriteria produk yang sudah ditetapkan standar dan dijadikan sebagai acuan kualitas produk. CTQ dilakukan dengan mendefinisikan dahulu tentang kegagalan atau kecacatan yang terjadi, lalu disimpulkan produk tersebut produk cacat (Bonar, et al, 2018).

Peta Kendali, DPMO, dan Tingkat Sigma

Peta kendali adalah alat untuk mengevaluasi dari permasalahan yang terdapat dalam pengendalian kualitas secara statistika. Peta kendali dapat membuat data berubah dari waktu ke waktu, tetapi tidak menghasilkan penyebab penyimpangan yang terlihat (Arsyad et al, 2017). Peta kendali terdapat 2 yaitu peta kendali variabel dan peta kendali atribut. Menurut Gaspersz (1988) peta kendali memiliki prinsip yaitu Garis tengah atau CL, *Control Limits* yaitu dinotasikan dengan UCL (*Upper Control Limit*) jika batas kendali

berada diatas garis CL dan disebut sebagai batas kendali atas sedangkan batas kendali berada dibawah garis CL disebut dengan LCL (*Lower Control Limit*), dan yang terakhir Jika nilai yang di plot pada peta berada didalam batas kendali, maka proses dianggap terkendali secara *statistical* (Wardhana & Adi, 2018)

Setelah melakukan perhitungan menggunakan peta kendali, langkah selanjutnya pada tahap *measure* adalah menghitung DPMO dan tingkat sigma. Perhitungan ini dilakukan untuk mengidentifikasi banyaknya *defect* yang akan terjadi. DPMO dilakukan untuk menjelaskan kualitas secara lebih luas.

$$DPO = \frac{\text{Banyak produk cacat}}{\text{Total unit produksi}} \dots\dots\dots(1)$$

$$DPMO = \frac{\text{Banyak produk cacat}}{\text{Total unit produksi}} \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Konversi Nilai DPMO} = \text{normsin}^{-1} \left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1.5 \dots\dots\dots(3)$$

Hasil perhitungan DPMO digunakan sebagai dasar atau acuan untuk menentukan nilai sigma. Penentuan nilai sigma dapat dilakukan menggunakan perhitungan atau dapat mengkonversikan DPMO ke nilai sigma menggunakan tabel konversi.

Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* atau biasa disebut dengan diagram *ishikawa* yang diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa pada 1915-1989. Diagram *ishikawa* digunakan untuk menentukan hubungan sebab akibat yang terdapat dalam suatu proses (Widyahening, 2018). Diagram *ishikawa* ini juga dilakukan untuk menganalisa dan menentukan penyebab faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu permasalahan. Beberapa faktor yang termasuk kedalam diagram *ishikawa* adalah *man, material, machine, method, measurement* dan *environment*. Faktor-faktor tersebut akan dianalisa untuk mengetahui keterkaitan antar faktor, sehingga didapatkan akar permasalahannya.

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA adalah (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah salah satu *tools* yang berguna untuk menganalisa dan melakukan evaluasi terhadap sebuah kegagalan dan akibat dari kegagalan tersebut dibuat langkah penanganannya. Dalam FMEA kegagalan yang dapat terjadi yaitu dari sistem, desain, proses, atau servis (Hanif et.al, 2015).

FMEA memiliki tujuan yaitu memprediksi peluang kegagalan dari proses produksi, menganalisa dan mengevaluasi pengaruh dari kegagalan yang terjadi, memberikan hasil terhadap prioritas untuk perbaikan melalui daftar peningkatan proses, dan memberikan perlakuan untuk mencegah dan mengurangi kegagalan. Elemen-elemen yang terdapat pada FMEA :

1. Tingkat keparahan (*severity*)

Severity adalah digunakan untuk menentukan nilai dari kegagalan yang ditimbulkan dan akan dilakukan analisa untuk melihat keseriusan efek yang ditimbulkan. Terdapat keterkaitan antar *severity* dengan efek.

2. Tingkat kejadian (*occurance*)

Occurance adalah kemungkinan terjadi nya kegagalan dalam masa penggunaan produk. *Occurance* digunakan untuk menentukan *rating* yang sudah sesuai dan diperkirakan dengan frekuensi menggunakan angka dari kegagalan yang terjadi.

3. Metode deteksi (*detection*) adalah kegiatan untuk mengukur terhadap kemampuan dalam mengendalikan atau mengontrol kegagalan yang mungkin terjadi.

4. *Risk Priority Number* (RPN)

RPN didapatkan dari hasil perkalian antara tingkat keparahan, tingkat kejadian dan tingkan deteksi. RPN digunakan untuk melakukan ranking data. Berikut rumus untuk menghitung RPN = $severity \times occurrence \times detection$.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT. XYZ. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kegagalan yang terjadi pada perusahaan. Metode pengambilan data disesuaikan dengan kondisi saat pandemic yaitu dengan *online* via Zoom dan Whatsapp. Setelah didapatkan data yang dibutuhkan, peneliti melakukan pengolahan data menggunakan metode *fishbone analysis* dan FMEA, serta melakukan wawancara via *online* untuk berdiskusi hasil dari pengolahan data yang dilakukan. Hasil yang sudah didapatkan akan dijadikan sumber atau dasar untuk melakukan perbaikan berdasarkan hasil dari RPN tertinggi pada metode FMEA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

CTQ (*Critical To Quality*)

CTQ adalah tahapan untuk mendefinisikan tentang kegagalan atau kecacatan yang terjadi, lalu disimpulkan produk tersebut produk cacat atau tidak. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, terdapat cacat yang dapat mempengaruhi kualitas produk. Berikut definisi cacat yang mempengaruhi kualitas produk *top side* :

1. Cylindrical

Merupakan cacat yang terjadi pada hasil lasan yaitu terdapat lubang kecil pada material yang berkelompok dan terjadi karena slag terkena benda asing.



Gambar 2
Cacat Cylindrical

2. Plannar

Merupakan cacat yang terjadi pada akar las. Cacat ini berbentuk memanjang dikarenakan logam las tidak menembus atau mencapai dasar.



Gambar 3
Cacat Plannar

3. Spherical

Merupakan cacat yang terjadi dengan ciri-ciri terdapat lubang-lubang kecil yang menyerupai keropos ada rongga hasil lasan didalam satu area yang sama. Cacat ini tidak bisa ditolerir karena biasanya terjadi pada bagian root atau capping.



Gambar 4
Cacat Spherical

4. Keriting

Merupakan cacat yang terjadi pada proses *cutting*. Cacat ini membuat hasil potongan menjadi tidak rata atau seperti bergerigi yang terjadi karena pada ujung alat nya kotor atau *nozzle* kotor.

5. Mengelupas

Merupakan cacat yang terjadi pada proses *painting*. Cacat ini merupakan cat yang tidak menempel atau melupas yang disebabkan pada saat proses *painting* berlangsung produk terkena kontaminasi.

6. Thickness cat tidak sesuai

Thickness cat tidak sesuai terjadi pada proses *painting*. Cacat ini terjadi karena ketebalan cat tidak sesuai dengan standar. Cacat ini disebabkan oleh ujung alat *nozzle* cat yang kotor.

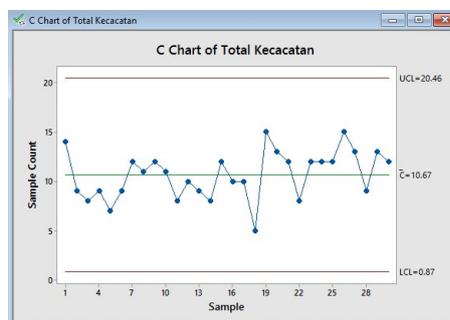
Peta Kendali, DPMO dan Tingkat Sigma

Tabel 4
Perhitungan Peta Kendali C Produk *Topside*

NO	Tanggal	Total Joi n	Pro duk Cac at	Juml ah Keca catan	Jenis Cacat						CL	UCL	LCL
					C	P	S	K er iti ng	Me nge lup as	Thick ness Cat Tidak Sesua i			
1	3-Jan	20	12	14	2	3	4	3	2	0	10.67	20.46	0.87
2	7-Jan	17	6	9	1	3	1	2	1	1	10.67	20.46	0.87
3	10-Jan	19	5	8	2	0	1	2	1	2	10.67	20.46	0.87
4	17-Jan	19	8	9	2	3	0	1	1	2	10.67	20.46	0.87
5	29-Jan	14	4	7	2	1	1	0	1	2	10.67	20.46	0.87
6	7-Feb	15	5	9	2	1	2	1	2	1	10.67	20.46	0.87
7	15-Feb	20	9	12	2	5	1	1	1	2	10.67	20.46	0.87
8	18-Feb	56	14	11	1	8	1	0	0	1	10.67	20.46	0.87
9	24-Feb	25	15	12	2	4	0	2	2	2	10.67	20.46	0.87
10	8-Mar	24	10	11	3	1	3	2	0	2	10.67	20.46	0.87

11	10-Mar	12	6	8	3	2	1	0	1	1	10.67	20.46	0.87
12	13-Mar	19	8	10	3	4	2	0	1	0	10.67	20.46	0.87
13	14-Mar	15	9	9	1	1	1	2	2	2	10.67	20.46	0.87
14	19-Mar	18	8	8	1	1	2	2	1	1	10.67	20.46	0.87
15	21-Mar	20	10	12	2	4	2	0	2	2	10.67	20.46	0.87
16	23-Mar	20	12	10	2	5	1	1	1	0	10.67	20.46	0.87
17	26-Mar	22	10	10	2	4	1	1	1	1	10.67	20.46	0.87
18	28-Mar	17	2	5	0	2	0	0	2	1	10.67	20.46	0.87
19	29-Mar	50	15	15	3	7	3	0	1	1	10.67	20.46	0.87
20	30-Mar	40	15	13	3	5	1	2	2	0	10.67	20.46	0.87
21	2-Apr	42	10	12	3	6	2	1	0	0	10.67	20.46	0.87
22	12-Apr	41	10	8	2	2	1	1	1	1	10.67	20.46	0.87
23	14-Apr	30	10	12	3	3	2	0	2	2	10.67	20.46	0.87
24	16-Apr	48	11	12	3	2	1	2	3	1	10.67	20.46	0.87
25	18-Apr	50	15	12	4	3	3	1	1	0	10.67	20.46	0.87
26	19-Apr	56	12	15	4	5	3	0	1	2	10.67	20.46	0.87
27	20-Apr	26	9	13	3	4	2	2	1	1	10.67	20.46	0.87
28	22-Apr	29	9	9	2	1	3	1	1	1	10.67	20.46	0.87
29	24-Apr	31	12	13	4	5	1	1	2	0	10.67	20.46	0.87
30	30-Apr	28	11	12	3	4	1	2	1	1	10.67	20.46	0.87
Tot al		843	292	320	70	99	47	33	38	33			

C	Cylindrical
P	Plannar
S	Spherical



Gambar 5
Plot Data Peta Kendali C Produk *Topside*

Berdasarkan Gambar 5 Plot data Peta Kendali P didapatkan hasil data yang sudah *in control* atau berada dalam batas kendali. Data dikatakan berada dalam batas kendali karena data berada diantara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL).

Dalam melakukan perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan. Berikut langkah-langkah dalam perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma :

1. Defect Per Unit (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Defect}}{\text{Unit}} = \frac{320}{843} = 0.379$$

2. Defect Per Opportunities (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Defect}}{\text{Unit} \times \text{opportunities}} = \frac{320}{843 \times 3} = 0.1265$$

3. Defect Per Million Opportunities (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 126532$$

Hasil dari perhitungan yang sudah dilakukan maka didapatkan hasil DPMO sebesar 1265332 kecacatan dalam satu juta peluang. Setelah melakukan perhitungan DPMO. Langkah setelah mendapatkan nilai DPMO adalah menghitung Tingkat Sigma. Tingkat Sigma didapatkan dari hasil DPMO yang di konversi dengan perhitungan sebagai berikut :

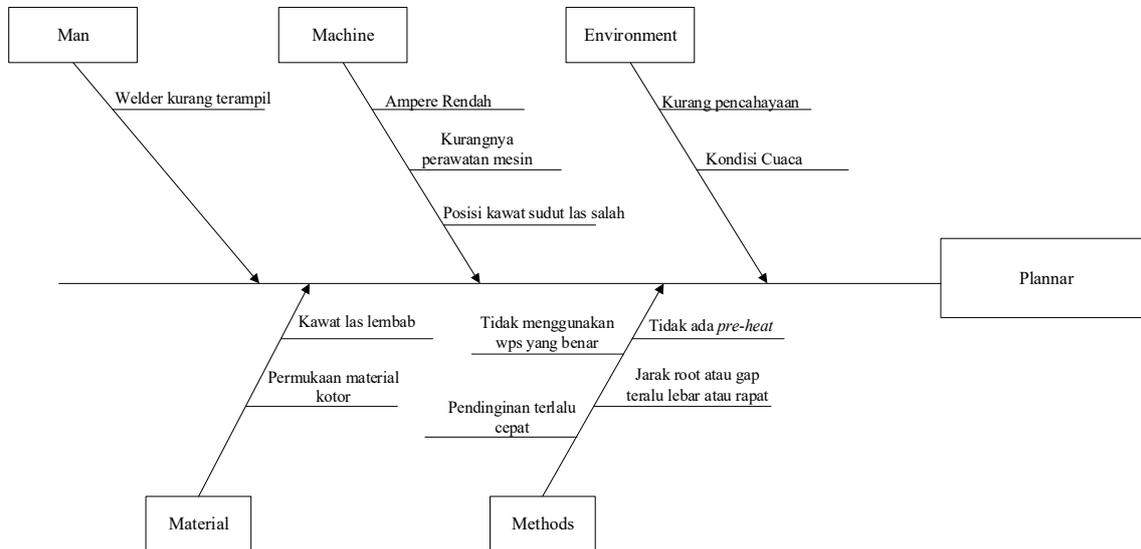
$$\begin{aligned} \text{Tingkat Sigma} &= \text{NORMSINV} \left(\frac{1000.000 - \text{DPMO}}{1000.000} \right) \\ &= \text{NORMSINV} \left(\frac{1000.000 - 126532}{1000.000} \right) \\ &= 2.64 \text{ Sigma} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, didapatkan nilai Tingkat Sigma sebesar 2.64 Sigma selama proses produksi berlangsung dan hasil tersebut masih belum mencapai 6 Sigma. Maka dari itu, dibutuhkan peningkatan dan analisis lebih lanjut agar perusahaan lebih baik dan dapat meningkatkan nilai sigma.

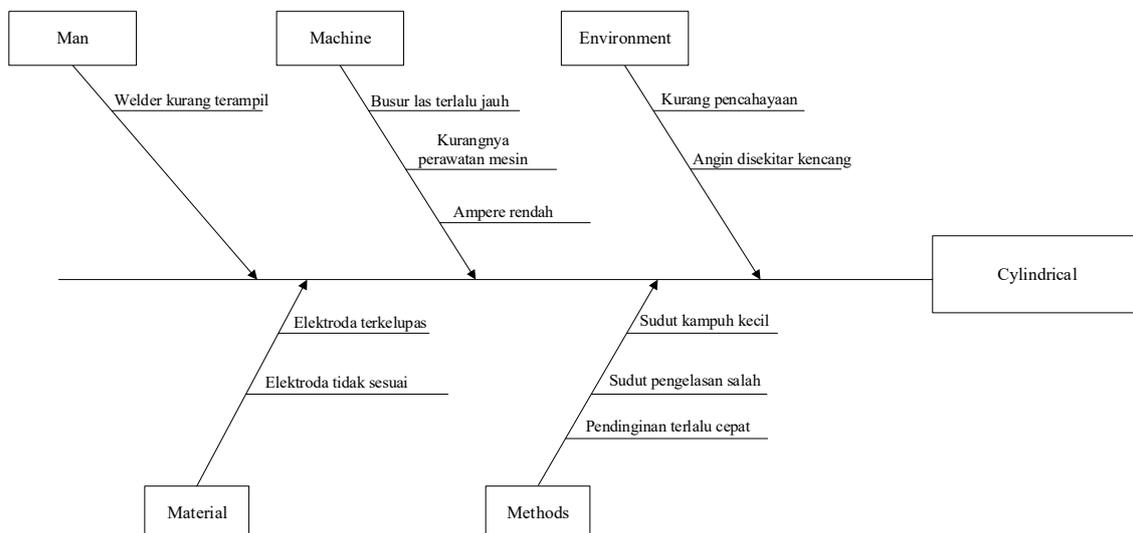
Diagram Ishikawa

Diagram *ishikawa* digunakan untuk menentukan sebab akibat atau menegetahui akar permasalahan yang terjadi pada proses produksi *Topside*. Akar permasalahan dapat dilihat dari beberapa faktor. Beberapa faktor yang termasuk kedalam diagram ishikawa

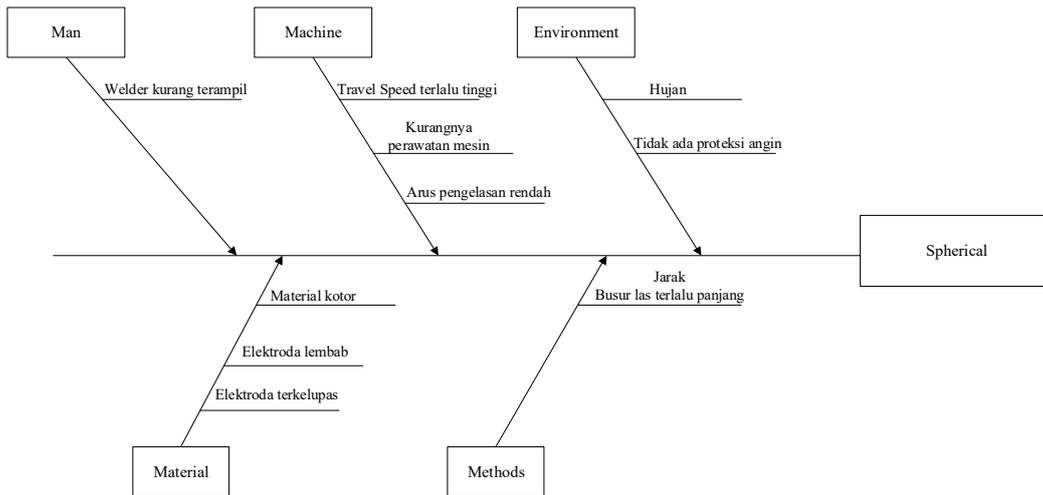
adalah manusia (*man*), material, mesin (*machine*), metoed (*method*), dan lingkungan (*environment*). Diagram ishikawa ini dibuat dengan melakukan wawancara bersama divisi *Quality Control* dan Engineer PT. XYZ



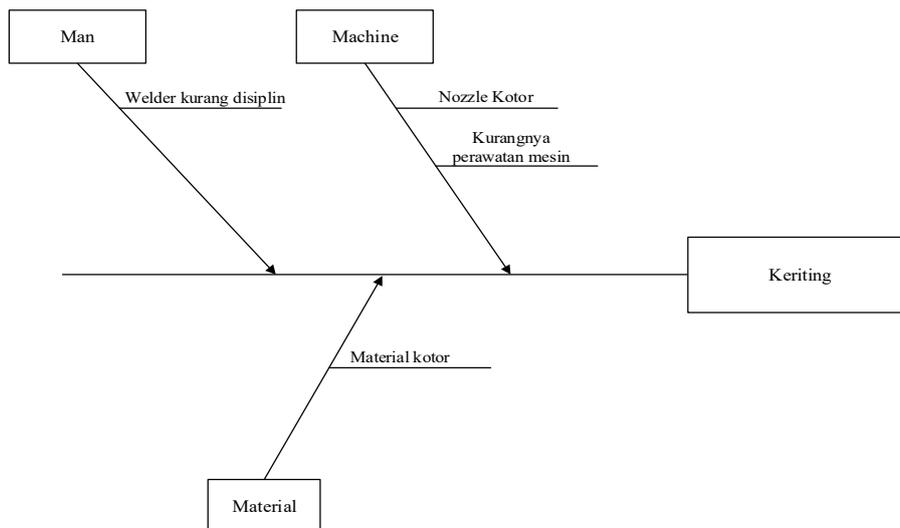
Gambar 6
Diagram Ishikawa Jenis Kecacatan Plannar



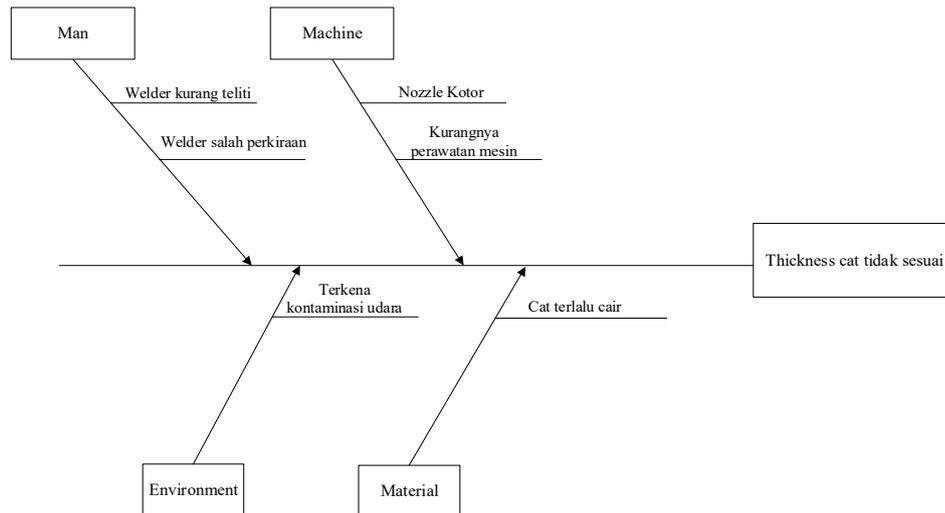
Gambar 7
Diagram Ishikawa Jenis Kecacatan Cylindrical



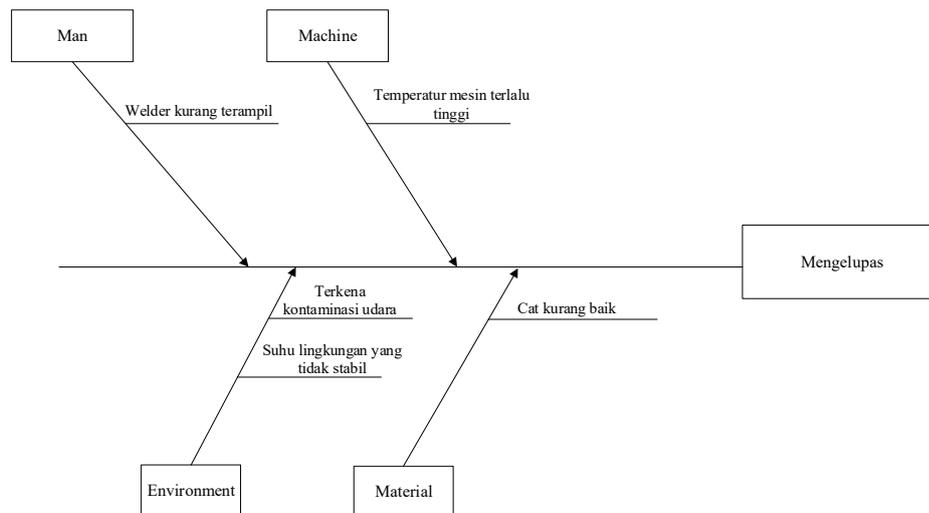
Gambar 8
Diagram Ishikawa Jenis Kecacatan Spherical



Gambar 9
Diagram Ishikawa Jenis Kecacatan Keriting



Gambar 10
Diagram Ishikawa Jenis Kecacatan Thickness cat tidak sesuai



Gambar 11
Diagram Ishikawa Jenis Kecacatan Mengelupas

Pada penelitian ini baru sampai tahap *fishbone analysis* yang selanjutnya akan diselesaikan menggunakan metode FMEA.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Cacat yang terjadi pada produk *topside* terdapat 6 yaitu Spherical, Plannar, Cylindrical, Keriting, Cat mengelupas, Thickness cat tidak sesuai. Hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan peta kendali C menunjukkan bahwa proses berada dalam batas kendali baik UCL (*upper control limit*) dan LCL (*lower control limit*) dan didapatkan nilai DPMO sebesar 126.532 dan tingkat sigma sebesar 2.64. Akar permasalahan yang terjadi pada cacat produk *top side* diselesaikan dengan diagram *fishbone*. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka selanjutnya penyelesaian akan dilakukan dengan metode FMEA dan akan melakukan perbaikan berdasarkan hasil RPN yang tertinggi.

Saran dari penelitian adalah sebaiknya melakukan survey langsung di lantai guna memahami proses produksi dan mengetahui kegagalan yang mungkin terjadi sehingga dapat diusulkan perbaikan yang sesuai dengan kondisi nyata.

DAFTAR RUJUKAN

- D. Rimantho and D. M. Mariani .(2017). “Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 16, no. 1, p. 1, , doi: 10.23917/jiti.v16i1.2283.
- H. Bonar, P. Luthfi, and A. L. F. An. (2018). “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Growth Sumatra Industry),” *J. Bul. Utama Tek.*, vol. 13, no. 3, pp. 211–219, 2018
- M.- Imtihan and R. Revino. (2019). “Redesign Alat Tambahan Pada Mesin Produksi Komponen Otomotif Body Inner Dalam Meningkatkan Kualitas Melalui Strategi Dmaic,” *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 4, no. 1, p. 9, 2019, doi: 10.33536/jiem.v4i1.125.
- A. G. Arsyad, P. F. Ferdinant, and R. Ekawati. (2017) “Analisis Peta Kendali p yang Distandarisasi dalam Proses Produksi Regulator Set Fujiyama (Studi Kasus : PT . XYZ),” *J. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 86–92, 2017.
- M. W. Wardhana and E. Adi. (2018). “Pengolahan Produk Minyak Sawit Dengan Pendekatan Statistical Quality Control (Sqc),” *J. Rekayasa, Teknol. dan Sains*, vol. 2, pp. 27–34, 2018.
- C. E. Widyahening. (2018) “Penggunaan Teknik Pembelajaran Fishbone Diagram Dalam Meningkatkan Keterampilan Membaca Siswa,” *J. Komun. Pendidik.*, vol. 2, no. 1, p. 11, 2018, doi: 10.32585/jkp.v2i1.59.
- R. Y. Hanif, H. S. Rukmi, and S. Susanty. (2015) “Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT.X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA),” *J. Online Inst. Teknol. Nas. Juli*, vol. 03, no. 03, pp. 137–147, 2015.