

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PELINDUNG PIPA (PROTECTOR) DENGAN METODE *STATISTICAL PROSES CONTROL* (SPC) DI PT.XYZ

Patar Nababan¹, Nandar Cundara.A², Decky Antony Kifta³

^{1,2}Universitas Ibnu Sina, Jl. Teuku Umar, Lubuk Baja, Kota Batam

³Program Studi Teknik Industri, Universitas Ibnu Sina, Batam

e-mail: *¹1810128425196@uis.ac.id, ²nandar.cundara@gmail.com, ³decky.antony@uis.ac.id

Abstrak

Kualitas produk merupakan syarat mutlak untuk bersaing di era global. Quality control dilakukan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produk sesuai dengan standar perusahaan dan keinginan konsumen. PT XYZ Batam merupakan perusahaan yang bergerak di bidang OCTG bidang pipa seamless dan pelindung pipa khususnya injeksi plastik. Sistem produksi yang digunakan oleh perusahaan ini adalah make to order sehingga jumlah dan spesifikasi produk yang dihasilkan bervariasi sesuai dengan keinginan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana analisis pengendalian kualitas menggunakan Statistical Process Control (SPC). Hasil analisis menunjukkan bahwa pengendalian mutu dalam keadaan tidak terkendali atau masih mengalami penyimpangan. Jenis cacat yang paling banyak adalah 764 produk ovality. Dari diagram sebab akibat dapat diketahui bahwa faktor penyebab cacat produk adalah faktor manusia, mesin, bahan baku, dan lingkungan. dan 5W+1H (what, why, where, when, who, how), selain 5W+1H, metode FMEA juga merupakan Langkah dalam melakukan perbaikan yang direkomendasikan adalah diadakannya penggantian part dan pengendalian yang lebih ketat dalam perawatan mesin dan cetakan, lebih teliti dalam pemilihan bahan baku, dan kenyamanan tempat produksi, dan memberikan pelatihan bagi karyawan untuk memiliki keterampilan.

Kata kunci: Statistical Proses Control (SPC), 5W+1H, Failure Method Analisis(FMEA)

Abstract

Product quality is an absolute requirement to compete in the global era. Quality control is carried out to maintain and improve product quality in accordance with company standards and consumer desires. PT XYZ Batam is a company engaged in the field of OCTG in the field of seamless pipes and pipe protectors, especially plastic injection. The production system used by this company is make to order so that the number and specifications of the products produced vary according to customer wishes. This study aims to determine how to analyze quality control using Statistical Process Control (SPC). The results of the analysis indicate that the quality control is not under control or is still experiencing deviations. The most common types of defects are 764 ovality products. From the causal diagram, it can be seen that the factors that cause product defects are human, machine, raw materials, and environmental factors. and 5W+1H (what, why, where, when, who, how), in addition to 5W+1H, the FMEA method is also a step in making improvements that are recommended, namely the holding of replacement parts and tighter control in machine and mold maintenance, more thorough in the selection of raw materials, and the convenience of the production site, and providing training for employees to have skills.

Key Word: Statistical Proses Control (SPC), 5W+1H, Failure Method Analysis (FMEA)

PENDAHULUAN

Kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam memilih produk. Dengan memperhatikan aspek kualitas produk maka tujuan perusahaan untuk memperoleh laba yang optimal dapat terpenuhi sekaligus dapat memenuhi tuntutan konsumen akan produk yang berkualitas dan harga yang kompetitif [1]. PT.XYZ yang beralamat di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Perusahaan ini bergerak dibidang pengolahan pipa minyak dan gas beserta aksesorisnya. Bahan baku pipa merupakan pipa setengah jadi dan diolah menjadi pipa minyak dan gas, dengan karakteristik standar yang bersertifikasi sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

Proses produksi produk yang dijalankan PT XYZ dapat dibagi menjadi 12 proses utama yaitu dari mesin injection molding dilanjutkan dengan dengan proses produksi pembuatan *plate* dengan melalui proses uncoiler dilanjutkan ke mesin leveling, setelah itu lanjut ke proses pemotongan di mesin cutting selanjutnya di mesin sharring lanjut ke mesin rolling. setelah di rolling transfer ke mesin welding (pengelasan), setelah di las maka dilanjutkan proses pengepresan di mesin pressing lanjut ke mesin threading (CNC) untuk pembentukan ulir yang di minta oleh pelanggan, setelah itu ke painting untuk dilakukan pengecatan proses akhir pengepakan (packing) sebelum dilakukan pengiriman (delivery). Dalam menjalankan kegiatan produksi pelindung pipa harus mengacu pada standar yang sudah ditetapkan oleh API 5CT. pada tabel dibawah ini adalah merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam memproduksi pelindung pipa yang sesuai dengan standar API 5CT, Biaya proses tidak efisien bisa timbul karena kehilangan kapasitas produksi yang disebabkan oleh kegagalan proses, kerugian karena operasi yang berlebihan. berdasarkan dari data yang diperoleh dalam proses produksi pelindung pipa (*protector*) dari bulan Februari – Maret 2022 rata-rata tingkat kecacatan produk setiap bulannya mencapai 14,9% dari target maksimum reject dari perusahaan yaitu 10 %.

Berdasarkan data diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai cara meminimalkan tingkat kecacatan pada produk pelindung pipa (*protector*) dengan menggunakan metode statistical process control (SPC) sehingga kecacatan pada produk yang dihasilkan dari proses produksi dapat diminimalisir sehingga memperoleh profit yang optimal. [2,3].

Diagram pareto menentukan diameter cacat terbesar, *Fishbone diagram* digunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya suatu masalah dari segi, material, environment, method dan machine, metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk menganalisa tingkat kegagalan yang timbul (*severity*), kejadian (*occurrence*), frekuensi kejadian(*occurrence*) yang memiliki RPN tertinggi [4].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang mana data yang digunakan adalah data primer yaitu data yang dikumpul sendiri oleh peneliti secara langsung dari sumber pertama berupa data cacat produk pada pembuatan pelindung pipa (*protektor*)[5]. Selain itu penelitian ini juga menggunakan data sekunder yang merupakan data produk cacat pelindung pipa (*protector*) dan jumlah produksi *protector* pada bulan maret 2022. Dalam penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel idependen (x) yaitu program pngendalian kualitas (*quality control*), yang dimaksudkan untuk menentukan kualitas sesuai dengan standard. Selanjutnya adalah variabel dependen (y) yaitu kualitas dari produk pelindung pipa (*protector*). Dalam penelitian ini definisi operasional meliputi proses produksi, standar operasional prosedur (SOP), kapasitas produksi, target produksi, cacat (*defect*), kualitas, pengendalian kualitas, peningkatan kualitas dan pelindung pipa. Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi,wawancara dan studi putaka.

Dalam melakukan pengolahan data menggunakan alat bantu statistic yang terdapat pada SPC. Langkah-langkah dalam pengolahan data diawali dengan pengumpulan data melalui lembar

pengecekan, histogram, peta kendali P, diagram pareto, diagram five why, Mencari faktor penyebab yang dominan dengan diagram sebab akibat, Failure mode and Effect analysis (FMEA) dan membuat rekomendasi atau usulan perbaikan kualitas. [6]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Standar kegagalan produk pelindung pipa yang di terima oleh perusahaan adalah sebesar kurang dari 10% dari jumlah order. Dari data yang diperoleh rata-rata produk cacat adalah sebesar 12,2%.

Tabel 1 Data Produksi pelindung Pipa dan Cacat Produk selama Februari-Maret 2022 Dari data Lembar Pengecekan.

Month	Work Order	Size (inch)	Total Production (Pcs)	Total Reject	Persentase Reject
Februari	WPT22001	7 5/8	2900	407	14,3%
	WPT22004	9 5/8	1500	224	14,93%
	WPT22020	5	2205	231	10,48%
	WPT22028	7	500	64	12,80%
Maret	WPT22029	7	670	67	10,00%
	WPT22037	5	3150	363	11,52%

Sumber : Tempat penelitian (2022)

Sedangkan data stratifikasi atau pengelompokan data cacat pelindung pipa ukuran dari pelindung pipa dan jenis cacat ovality, visual tidak rata, produk tidak sempurna, warna tidak merata dan burn (terbakar).



Gambar 1 Cacat Ovality



Gambar 2 Visual Tidak Rata



Gambar 3 Tidak sempurna



Gambar 4 Warna Tidak Merata



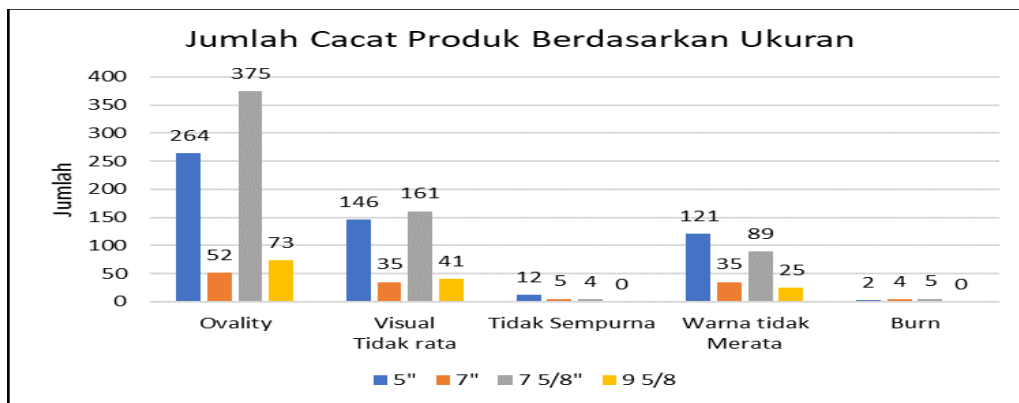
Gambar 5 Burn

Berikut merupakan pengelompokan pencatatan tentang jumlah kecacatan yang terjadi pada tiap ukuran pelindung pipa.

Tabel 2 Stratifikasi Kecacatan Produk Berdasarkan Ukuran Pelindung Pipa

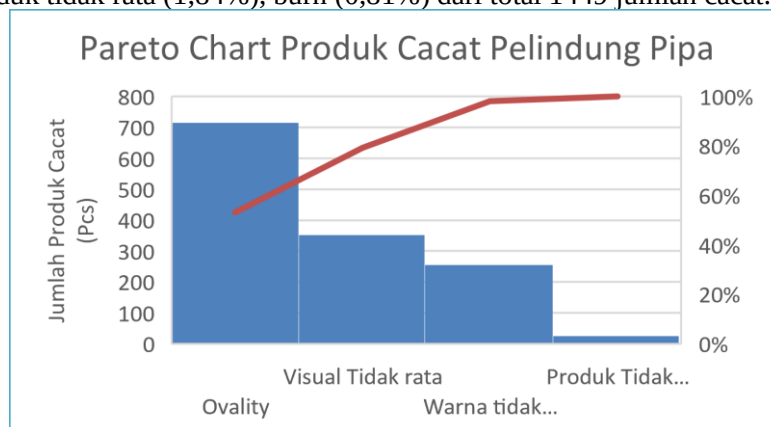
Size	Jumlah produksi	Ovality	Visual Tidak rata	Produk Tidak Sempurna	Warna tidak Merata	Burn	Jumlah Produk cacat
5"	5040	264	146	12	121	2	545
7"	1170	52	35	5	35	4	131
7 5/8"	4400	375	161	4	89	5	634
9 5/8"	1206	73	41	0	25	0	139
Total	11816	764	383	21	270	11	1449

Selanjutnya dari data tabel 2 dapat di tunjukkan dalam tabel histogram untuk melihat jenis cacat yang paling sering terjadi.



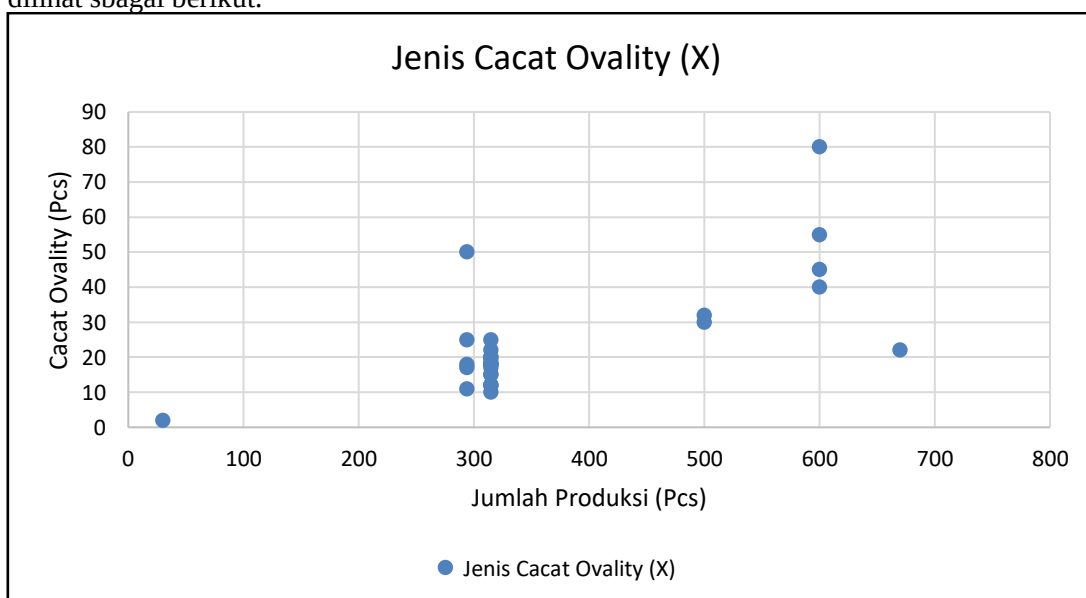
Grafik 1 Histogram data cacat

Dalam melakukan pengolahan data untuk melihat cacat yang paling sering terjadi dengan persentase paling tinggi yaitu ovality (52,69%), Visual tidak rata (25,90), warna tidak merata (18,76%), Produk tidak rata (1,84%), burn (0,81%) dari total 1449 jumlah cacat.



Grafik 2 Pareto Produk Cacat Pelindung Pipa

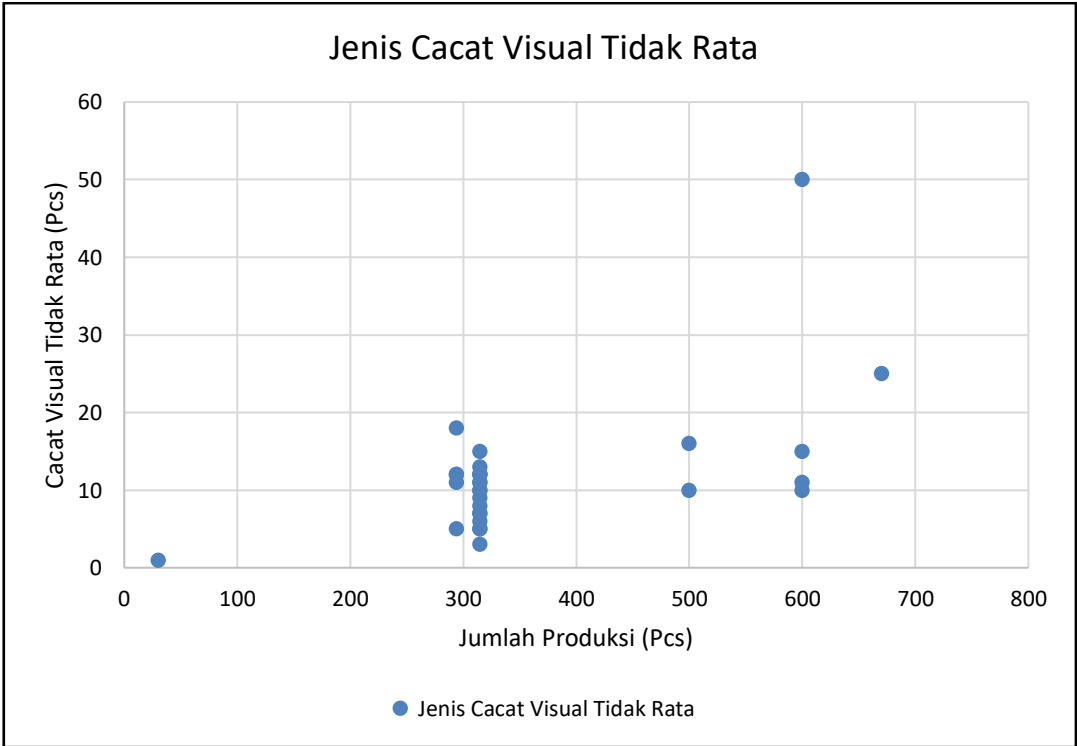
Berdasarkan grafik pareto terdapat dua jenis cacat yang menjadi perhatian yaitu Ovality dan visual tidak sempurna. Untuk melihat korelasi antar dua jenis cacat tersebut dengan total produksi dapat dilihat sbagai berikut.



Grafik 3 Scatter Diagram Antara Visual Tidak Rata dan Jumlah Produksi

Tabel 3 Perhitungan Korelasi Antara Cacat Fisik dan Jumlah Produksi

No Work Order	Jumlah Produksi (Y)	Jenis Cacat Ovality (X)	Y^2	X^2	XY
WPT22001	600	80	360000	6400	2304000000
WPT22001	600	45	360000	2025	729000000
WPT22001	600	55	360000	3025	1089000000
WPT22001	600	40	360000	1600	576000000
WPT22001	500	32	250000	1024	256000000
WPT22004	294	50	86436	2500	216090000
WPT22004	294	17	86436	289	24980004
WPT22004	294	25	86436	625	54022500
WPT22004	294	18	86436	324	28005264
WPT22004	294	11	86436	121	10458756
WPT22004	30	2	900	4	3600
WPT22020	315	25	99225	625	62015625
WPT22020	315	18	99225	324	32148900
WPT22020	315	15	99225	225	22325625
WPT22020	315	12	99225	144	14288400
WPT22020	315	17	99225	289	28676025
WPT22020	315	20	99225	400	39690000
WPT22020	315	18	99225	324	32148900
WPT22028	500	30	250000	900	225000000
WPT22029	670	22	448900	484	217267600
WPT22037	315	20	99225	400	39690000
WPT22037	315	18	99225	324	32148900
WPT22037	315	22	99225	484	48024900
WPT22037	315	18	99225	324	32148900
WPT22037	315	12	99225	144	14288400
WPT22037	315	19	99225	361	35820225
WPT22037	315	15	99225	225	22325625
WPT22037	315	12	99225	144	14288400
WPT22037	315	18	99225	324	32148900
WPT22037	315	10	99225	100	9922500
Jumlah	10925	716	4508805	24482	6241927949



Gambar 4 Scatter Diagram Antara Visual Tidak Rata dan Jumlah Produksi

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS
PELINDUNG PIPA (PROTECTOR) DENGAN
METODE STATISTICAL PROSES CONTROL (SPC)
DI PT.XYZ

Tabel 5 Perhitungan Korelasi Antara Cacat Visual Tidak Rata dan Jumlah Produksi

No Work Order	Jumlah Produksi	Jenis Cacat Visual Tidak Rata	Y ²	X ²	XY
WPT22001	600	50	360000	2500	900000000
WPT22001	600	15	360000	225	81000000
WPT22001	600	10	360000	100	36000000
WPT22001	600	11	360000	121	43560000
WPT22001	500	16	250000	256	64000000
WPT22004	294	18	86436	324	28005264
WPT22004	294	12	86436	144	12446784
WPT22004	294	5	86436	25	2160900
WPT22004	294	12	86436	144	12446784
WPT22004	294	11	86436	121	10458756
WPT22004	30	1	900	1	900
WPT22020	315	10	99225	100	9922500
WPT22020	315	7	99225	49	4862025
WPT22020	315	10	99225	100	9922500
WPT22020	315	12	99225	144	14288400
WPT22020	315	12	99225	144	14288400
WPT22020	315	3	99225	9	893025
WPT22020	315	6	99225	36	3572100
WPT22028	500	10	250000	100	25000000
WPT22029	670	25	448900	625	280562500
WPT22037	315	15	99225	225	22325625
WPT22037	315	8	99225	64	6350400
WPT22037	315	5	99225	25	2480625
WPT22037	315	5	99225	25	2480625
WPT22037	315	11	99225	121	12006225
WPT22037	315	9	99225	81	8037225
WPT22037	315	13	99225	169	16769025
WPT22037	315	11	99225	121	12006225
WPT22037	315	12	99225	144	14288400
WPT22037	315	7	99225	49	4862025
Jumlah	10925	352	4508805	6292	1654997238

Dari kedua tabel dapat disimpulkan dengan menggunakan rumus koefisien korelasi antara kedua cacat tersebut menggunakan rumus berikut.

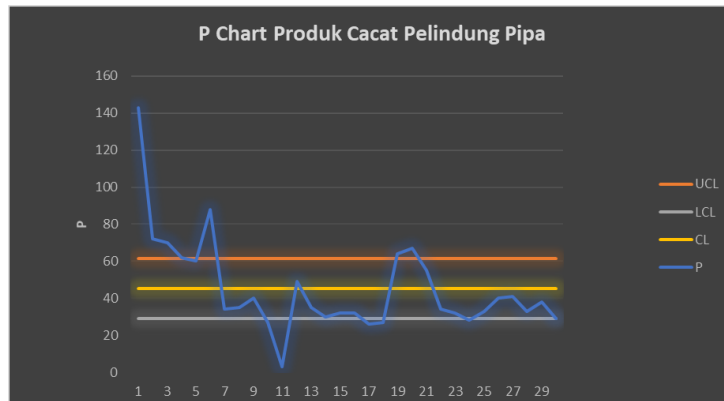
$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Koefisien korelasi ovality dan jumlah produksi yang diperoleh adalah besar dari 1 yaitu sebesar 99683,26, sedangkan koefisien korelasi cacat visual tidak rata dengan jumlah produksi yang diperoleh adalah besar dari 1 yaitu sebesar 27568,86, sehingga korelasinya memiliki korelasi positif kuat.

Dalam pengendalian kualitas dibuat sebuah peta kendali kualitas yang mana peta kendali adalah peta kendali P (P-chart). Dalam pembuatan peta kendali harus ditetapkan dulu LCL, CL dan UCL. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah k=2.

Tabel 6 Penentuan garis batas P Chart

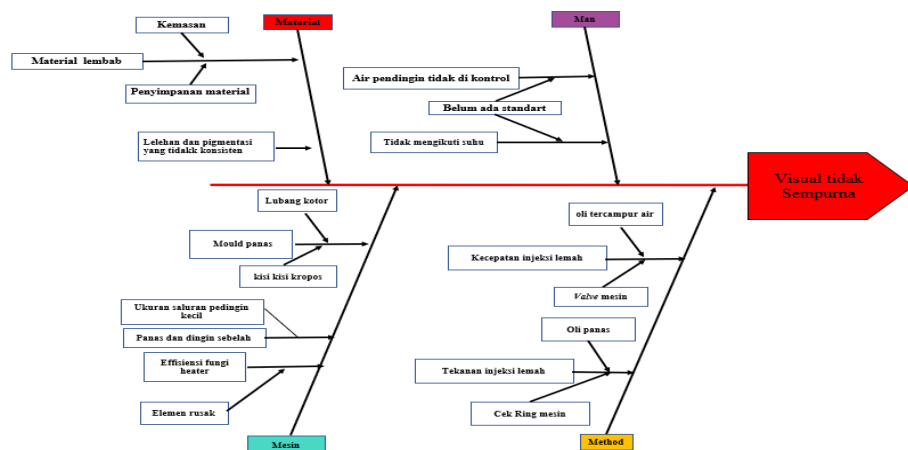
Koefisien (k)	Standard Deviasi	UCL	CL	LCL
2 (95%)	25,28128	61,6576	45,300	28,9424



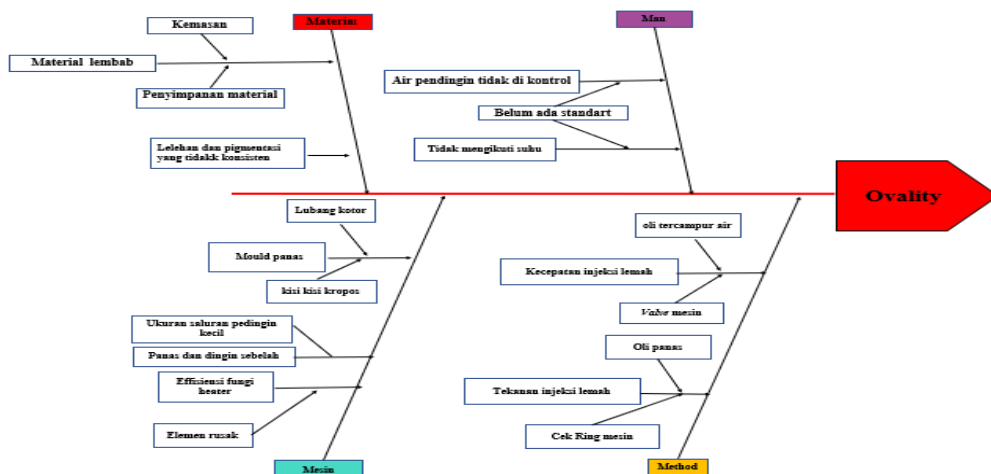
Gambar 5 Peta Kendali P (P-Chart)

Dari grafik diatas terlihat bahwa proses produksi masih belum terkendali dengan baik. Oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut mengapa penyimpangan ini terjadi dengan cara menghilangkan persentase cacat yang diluar batas kendali (*out of control*).

Setelah dilakukan analisa menggunakan diagram *five why* (5 why) maka diteruskan kedalam *diagram fishbone*



Gambar 6 Cause and Effect Diagram Kecacatan Produk visual tidak sempurna



Gambar 7 Cause and Effect Diagram Kecacatan Produk ovality

Dari diagram *fishbone* ini di hasilkan faktor-faktor yang menjadi penyebab utama dari terjadinya tingginya penggunaan *abrasive cutting disc*. Dengan menggunakan metode FMEA dilakukan pembobotan prioritas yang harus dilakukan perbaikan.

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS
PELINDUNG PIPA (PROTECTOR) DENGAN
METODE STATISTICAL PROSES CONTROL (SPC)
DI PT.XYZ

Tabel 7 FMEA

KATEGORI	Proses	Potensi kegagalan	Dampak kegagalan	Penyebab Potensi Defect	S	O	D	RPN	Rank	Penegendalian saat ini	Usulan Perbaikan
MESIN	Moulding	Visual tidak sempurna	Proses yang berulang	Lobang nozzle mould sudah tidak standart	8	5	5	200	1	Nozzle saat ini dimodifikasi dengan menambahkan ring pada nozzle	Penggantian nozzle yang baru
		Visual tidak sempurna	Recycle material menumpuk	Suhu rate machine belum standar.	4	4	2	48	4	Masih menggunakan pengalaman operator	Lakukan penelitian untuk menentukan standar suhu rate machine
		Visual tidak sempurna	Dimensi produk tidak sama	Ceck ring aus	2	6	2	24	1	Belum ada standard pengontrolan	Dibuatkan jadwal pemeliharaan ceck ring
		Ovality	Dimensi produk tidak sama	Produk dari mold jatuh pada landasan yg keras	4	5	5	100	3	Belum ada dibuat landasan yang baik	Buat landasan agar produk jatuh tidak terbentur keras
PERSONIL	Moulding	Ovality	Proses yang berulang	Tidak ada control suhu pendingin mold	5	5	4	100	3	Belum ada control suhu	Dibuatkan check sheet pengontrolan suhu
MATERIAL	Moulding	Warna Tidak merata	Produk gagal proses	Campuran material biji plastik tidak homogen	4	6	3	72	4	Masih mengacu pada pengalaman	Dibuatkan standard campuran biji plastic dan pewarna
		Visual tidak sempurna	Material terbuang	Material biji plastic lembab	4	2	2	16	1	Dikeringkan secara manual atau dengan bantuan cahaya lampu heater ceramic	Pengadaan mesin pengering
METODE		Warna tidak Merata	Material terbuang	Material plastic bekas tercampur dengan bahan lain	4	4	7	168	2	Belum ada pemisahan antara jenis biji plastic dan pewarna	Diabuatkan tempat khusus untuk jenis material.

Untuk mengetahui kemampuan proses dari pembuatan pelindung pipa dihitung berdasarkan kelayakan proses berdasarkan jumlah produk yang gagal.

Sample Data (user inputs):					
Mean x-bar	0,1244	Upper Specification Limit	USL	1,3932	
Standard Deviation s	2	Lower Specification Limit	LSL	0	
Sample Size n	30	Confidence Level (enter .95 for 95%)		95,0%	
Sigma Shift (typically +1.5 for long term data)	1,5				
Process Sigma Level Results:			Process Capability Results:		
Expected dpm > USL	262.909,9		Cp, Pp	0,12	
Expected % > USL	26,29%		Lower Limit Cp, Pp	0,09	
Expected dpm < LSL	475.201,8		Upper Limit Cp, Pp	0,15	
Expected % < LSL	47,52%		Cpu, Ppu	0,21	
Expected dpm (overall)	738.111,7		Cpl, Ppl	0,02	
Expected yield (overall)	26,19%		Cpk, Ppk	0,02	
			Lower Limit Cpk, Ppk	-0,10	
Process Sigma Level	0,862		Upper Limit Cpk, Ppk	0,14	

Tabel 7 Analisa Capability

Hasil yang diperoleh bahwa saat ini dikategorikan masih dibawah kemampuan proses untuk memproduksi pelindung pipa yang diharapkan. Dari hasil Analisa menggunakan FMEA dilakukan perbaikan untuk mengurangi cacat visual produk tidak sempurna dengan melakukan pengantian nozzle.

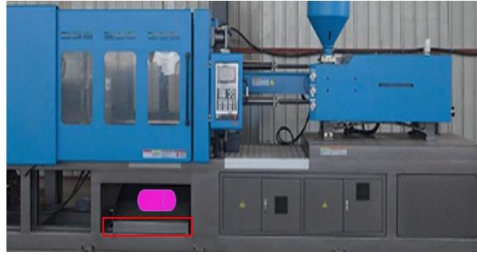


Gambar 6 Nozzle Mesin Yang Sudah Dimakan Usia



Gambar 7 Ilustrasi Assembly Spure Bushing Dan Nozzle

Sedangkan untuk mengurangi produk cacat produk ovality salah satu upaya yang dilakukan untuk menghindari produk ovality adalah dengan menciptakan bantalan produk pada saat jatuh dari cetakan agar terhindar dari benturan.



Gambar 8 Ilustrasi Penempatan Bantalan Material pada Lantai

Agar supaya perawatan mesin dan control air pendingin terjadwal dengan baik maka dibuatlah jadwal maintenance yang diharapkan mesin bisa terawat dengan baik.

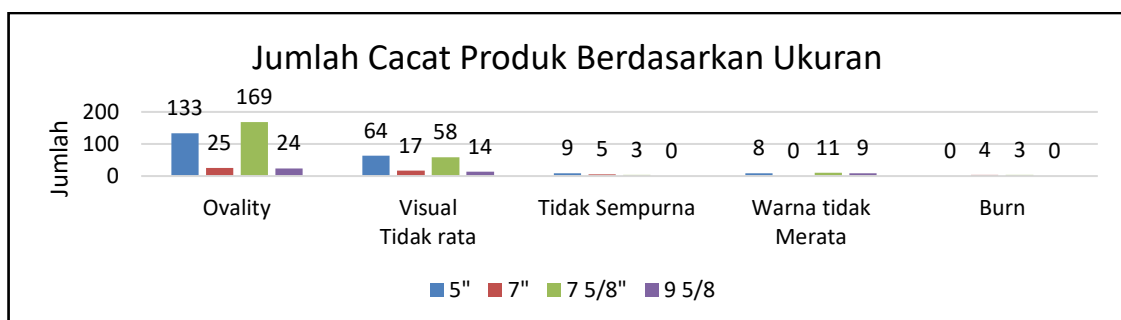
Tabel 12 Check Sheet Daily & Weekly Machine

Check Sheet Daily & Weekly																
MACHINE		Moulding 03		3 AUTONOMOUS MAINTENANCE												
Model / No. Type		HS 550GS-99B/ 81A064														
Name																
KEY				Safety / Maintenance		Check / Improvement		Check / Improvement		Check / Improvement		Check / Improvement		Check / Improvement		
Daily 5 MIN				WEEKLY / Mingguan		CCL		DAYS		DAYS		DAYS		DAYS		
LOCATION / LOKASI				Part / Komponen		Safety		Frequency		Frequency		Frequency		Frequency		
						Key		Daily		Weekly		Daily		Weekly		
1	Panel Operation	Safety device	Normal	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
2	Panel Operation	Monitor & log board	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
3	Hydraulic power unit	Hydraulic oil	By PUMP	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	Pressure transfer	Hydraulic line	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
5	Water cooler	Chilled water transfer	Water	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
6	Power pack 1	Panel 1	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
7	Power pack 2	Panel 2	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
8	Hydraulic power unit	Hydraulic oil transfer	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
9	Operation Unit	Water cooler transfer	Water	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
10	Hydraulic power unit	Hydraulic oil transfer	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
11	Clamp side	Air cooler	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
12	Hydraulic power unit	Hydraulic oil	By PUMP	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
13	Clamp side	Chilled water	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
14	Clamp side	Transfer side	Panel PMS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Setelah dilakukan perbaikan terdapat penurunan jumlah produk cacat dari produksi pelindung pipa.

Tabel 8 Stratifikasi Kecacatan Setelah Dilakukan Perbaikan

SIZE	JUMLAH PRODUKSI	OVALITY	VISUAL TIDAK RATA	TIDAK SEMPURNA	WARNA TIDAK MERATA	BURN	JUMLAH PRODUK CACAT
5"	5040	133	64	9	8	0	545
7"	1170	25	17	5	0	4	131
7 5/8"	4400	169	58	3	11	3	634
9 5/8"	1206	24	14	0	9	0	139
TOTAL	11816	351	153	17	28	7	1449



Gambar 8 Histogram Data Cacat berdasarkan ukuran Setelah Perbaikan

SIMPULAN

Setelah diakuakn penelitian diketahui penyebab terjadinya produk cacat pelindung pipa (protector) terjadi dikarenakan terdapat jenis cacat ovality (52,69%) dan Visual tidak rata (25,9%) yang merupakan penyumbang cacat produk terbesar. Berdasarkan Analisa *fish bor* diketahui faktor penyebab kecacatan produk tidak sempurna pada saat proses produksi minimnya system saluran injeksi pada mould dies dan lemahnya kecepatan ijeksi, pendinginan mould die yang tidak sempurna dan ujung nozzle mesin moulding yang sudah rusak akibat dari pemakaian yang lama usia. Setelah dilakuan perbaikan terdapat penurunan jumlah produk pelindung pipa (protector) cacat menjadi 5% yang sebelumnya 12,2%, sehingga lebih rendah dari target yang disyaratkan oleh perusahaan yaitu 10%. Sebelum dilakukan perbaikan kemampuan proses masih dikategorikan masih belum mampu untuk memenuhi standard yang diharapkan.

SARAN

Untuk selanjutnya bisa dilakukan penelitian lanjutan untuk factor-faktor yang mempengaruhi terjadinya produk cacat pada produk pelindung pipa yang belum bisa dilakukan pada pada saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Retno Widuri, Jaryono, Ahmad Arif Budiman. (2019). MENGELOLA KUALITAS DENGAN STATISTICAL PROCESS CONTROL. SUSTAINABLE COMPETITIVE ADVANTAGE-9 (SCA-9) FEB UNSOED, 249-258.
- [2] Joseph M Juran, A. B. (1999). JURAN'S QUALITY HANDBOOK. New York: R. R. Donnelley & Sons Company.
- [3] Md.Asadujjaman*, Md. Safiul Kabir, Md. Arifuzzaman and Md. Mosharraf Hossain. (2015). Statistical Process Control (SPC) Tools for Minimizing the Moulding. International Conference on Mechanical, Industrial and Materials Engineering 2015, 1-6.
- [4] AIAG (2008). Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), 4th Edition. Automotive Industry Action Group. ISBN 9781605341361.
- [5] Sugiyono.(2013) Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- [6] Widianti,T dan Firdaus,M (2014). Penilaian Risiko Instansi Pemerintah dengan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*.Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia(LIPI).Menteng,Jakarta: Lipi Press.