

Quality Control Analysis on Steel Construction Projects Using the Method Statistical Quality Control and Failure Mode and Effects Analysis

Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proyek Kontruksi Baja Menggunakan Metode Statistical Quality Control dan Failure Mode and Effects Analysis

Kholidah Zilfianah^{1*}, Elly Ismiyah¹, Akhmad Wasiur Rizqi¹

Abstract

PT. XYZ is a steel fabrication company. It have some business such as; Storage, Crosstube, Steel Structure for pre-heater, Bulk Storage bagging unit and etc. Crosstube produce with a high failure rate, it was 212/2185 defective products. This research goal is to analyse quality control at PT. XYZ from June 2021 to May 2022 using Statistical Quality Control and Failure Mode and Effects Analysis. By using pareto diagram it found that a defect occur during welding process, which is 47% more dominant on the type of product defect. It was realize the RPN value of each process are; 1430 for the welding process, 1748 for drilling process, and 1470 for cutting process. Action that should be taken by PT. XYZ is using statistic method. It is to find out the category that caused product failure. Furthermore, PT. XYZ need to make a Standard Operational Procedure to minimized failure in the production process.

Keywords

Quality control, product failure, SQC, FMEA

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan manufaktur fabrikasi baja, bidang usaha jasa yang dijalankannya yaitu *Limestone Storage, Crosstube, Steel Structure for Pre-Heater, Bulk Storage Bagging Unit* dan lain – lain. Di antara usaha tersebut, *Crosstube* menjadi produk dengan tingkat kegagalan yang tinggi saat proses produksi, terdapat 212 produk cacat dari 2185 produk yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas pada produk PT. XYZ pada bulan Juni 2021-Mei 2022 dengan metode *Statistical Quality Control* dan *Failure Mode and Effects Analysis*. Terungkap pada diagram pareto bahwa kecacatan saat melakukan proses las sebesar 47% lebih dominan pada jenis kerusakan produk. RPN pada setiap proses sebesar 1403 pada proses las, 1748 proses bor, 1470 proses *cutting*. Tindakan yang harus dilakukan oleh PT. XYZ yaitu menggunakan metode statistik untuk dapat mengetahui kategori apa yang menyebabkan terjadinya kegagalan produk. Selain itu PT. XYZ perlu membuat *Standard Operasional Prosedure* untuk menghindari peningkatan kegagalan produk.

Kata Kunci

Pengendalian kualitas, kegagalan produk, SQC, FMEA

¹ *Industrial Engineering Department, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 Gresik, Indonesia 61121*

*aldazlf.29@gmail.com

Submitted : September 28, 2022. Accepted : November 03, 2022. Published : November 07, 2022.

PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas menurut Montgomery, D.C adalah aktivitas pada teknik dan manajemen, yang dengan aktivitas itu di ukur dari ciri-ciri kualitas produk, untuk membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan yang mengambil tindakan penyehatan dengan sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya atau dengan yang standar[1]. Pada pengendalian kualitas memiliki persamaan dalam menjalankan kualitas, dalam elemen – elemen sebagai berikut : 1. Kualitas yang tercakup pada usaha yang memenuhi atau melebihi harapan dari pelanggan. 2. Kualitas yang tercakup pada produksi, jasa *man*(manusia), proses, maupun lingkungan. 3. Kualitas yang disebut dengan kondisi saat ini yang sering berubah – ubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas yang saat ini mungkin dianggap kurangnya kualitas pada masa yang akan datang)[2]. Pengendalian kualitas memiliki tujuan utama yaitu untuk mendapatkan hasil akhir atau jaminan bahwa kualitas produksi atau jasa yang dihasilkan diharapkan agar sesuai dengan kualitas standar yang sudah ditetapkan dengan adanya pengeluaran biaya yang ekonomis atau lebih rendah dari pasaran[1]. Faktor – faktor yang terdapat pada pengendalian kualitas dalam menjalankan suatu proses produksi pada perusahaan mengetahui adanya pengaruh dari berbagai segi faktor baik dari segi pengaruh secara langsung maupun pengaruh tidak langsung dalam proses pembentukan mutu produksi. Oleh karena itu, perlunya perhatian dan pertimbangan yang dilakukan perusahaan terhadap faktor produksi yang merupakan salah satu untuk pembentukan mutu, Faktor - faktor tersebut sebagai berikut : Manusia (*Man*), Mesin (*Machine*), Bahan (*Materials*), Manajemen (*Management*), Metode (*Methods*)[3].

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang fabrikasi baja. Perusahaan tersebut memiliki banyak produk yang dihasilkan diantaranya : *Limestone Storage, Crosstube, Steel Structure for Pre-Heater, Bulk Storage Bagging Unit* dan lain – lain. Produk yang dihasilkan pada perusahaan ada beberapa tapi yang dihitung hanya *crosstube* dimana presentase dari cacat produk tersebut sebesar 9,5% dari 100% produk yang dihasilkan dan lebih dominan dari produk lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini memilih melakukan penelitian pada produk ini. Proses pembuatan produk *Crosstube* melakukan langkah – langkah sebagai berikut : proses *marking* (gambar produk), setelah itu proses *cutting*, proses *setting/fit up*, proses *machining*, proses *welding*, proses *finishing*, proses *painting*, proses *packing/delivery*. Pada produk *Crosstube* masih ditemukan cacat produk. Teridentifikasi bahwa penyebab kecacatan produk pada saat proses las, proses bor dan proses *cutting*. Dimana pada proses tersebut banyak penyebab kegagalan diantaranya seperti operator kurang fokus saat menjalankan mesin, banyak material yang tidak sesuai standar. Untuk meminimalisir kecacatan produk yang dihasilkan, maka PT. XYZ perlu melakukan pengontrolan kualitas produk agar tetap menghasilkan produk yang terbaik hingga ke tangan konsumen[4]. Kecacatan pada proses las adalah hasil pengelasan yang tidak memenuhi syarat keberterimaan yang sudah dituliskan di standar[5]. Kecacatan proses bor adalah hasil bor yang meminimalisir lubang agar tidak ada kecacatan pada produk[6]. kecacatan proses *cutting* adalah hasil yang tidak adanya baret dari baja tersebut.

PT. XYZ telah melakukan upaya pencegahan kecacatan produk dengan melakukan perekrutan tenaga kerja yang lebih ahli sebagai upaya pengendalian kualitas agar produk yang dihasilkan bisa sesuai dengan keinginan konsumen, tetapi biaya yang dikeluarkan semakin banyak sehingga PT. XYZ perlu menggunakan alternatif lain untuk permasalahan tersebut. Oleh karena itu, pada penelitian ini memutuskan untuk melakukan usulan perbaikan dan mencari penyebab terjadinya kegagalan pada produk *Crosstube* pada proses las, proses bor dan proses *cutting* dengan menggunakan metode SQC dan FMEA.

Statistical Quality Control (SQC)

Merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menghilangkan penyebab atau faktor penyimpangan yang terjadi pada pengendalian mutu agar sesuai dengan standar produksi yang sudah diterapkan oleh perusahaan[7]. Selanjutnya pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *seven tools* yang ada pada SQC yaitu sebagai berikut :

a. *Check Sheet*

Check sheet disebut juga dengan lembar periksa merupakan sebuah alat pengumpulan dan analisis data yang disajikan dalam bentuk tabel dimana isi dari tabel tersebut adalah data jumlah barang yang diproduksi dan jenis tidak sesuai beserta dengan jumlah yang sudah dihasilkannya. Lembar periksa membantu untuk mengetahui fakta/pola yang mungkin dapat membantu analisis selanjutnya[8].

b. Stratifikasi

Stratifikasi adalah sebuah teknik klasifikasi data yang diambil dari kategori-kategori tertentu saja, dan agar mudah untuk menemukan data dapat menggambarkan permasalahan secara jelas sehingga rumusan kesimpulan dapat diambil lebih mudah. Kategori - kategori tertentu yang dibentuk meliputi data yang relatif terhadap lingkungan[9].

c. Diagram Histogram

Histogram merupakan salah satu metode untuk menunjukkan pengukuran skala dari data dan sumbu vertikal untuk menunjukkan frekuensi agar dapat dianalisis dengan mudah[8].

d. Diagram Pareto

Pareto merupakan metode yang mengidentifikasi terjadinya sumber kesalahan dan menerapkan 80% permasalahan yang terjadinya kegagalan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20%[8].

e. Diagram *Scatter*

Scatter merupakan metode yang berguna pada pemodelan regresi, karena berguna untuk menggabungkan dua variabel dan menentukan tipe untuk menjadikan bentuk dalam diagram *scatter*[8].

f. Diagram *Control Chart*

Peta kontrol merupakan alat suatu teknik yang mengganbarkan kualitas produk dengan mudah agar bisa menentukan keputusan apa yang harus diambil jika terjadi produk yang menyimpang dengan mudah. Alat ini juga bisa menentukan untuk membuat batas - batas dari hasil produksi menyimpang dari mutu yang disesuaikan. *Control Chart* memiliki 4 macam yang terdiri dari

1. Peta p

Dengan rumus UCL dan LCL sebagai berikut :

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (1)$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2)$$

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (3)$$

Membuat grafik *p-chart*

Grafik ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pengendalian kualitas dalam melakukan identifikasi mencari penyebab dan usulan perbaikan.

2. Peta np

Dengan rumus UCL dan LCL sebagai berikut :

$$UCL = np + \sqrt[3]{np(1-p)} \quad (4)$$

Garis tengah = np

$$LCL = np - \sqrt[3]{np(1-p)} \quad (5)$$

3. Peta c

Dengan rumus UCL dan LCL sebagai berikut :

$$UCL = c + 3\sqrt{c} \quad (6)$$

Garis tengah = c

$$LCL = c - 3\sqrt{c} \quad (7)$$

4. Peta u

Dengan rumus UCL dan LCL sebagai berikut :

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (8)$$

Center line = u

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (9)$$

g. Diagram Sebab Akibat

Diagram ini disebut juga dengan diagram tulang ikan, diagram sebab akibat merupakan alat yang mengetahui dan membantu dimana akar permasalahan yang terjadi pada pengendalian mutu[10].

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui atau mengamati apakah suatu tingkat kegagalan dalam suatu proses dapat dianalisis atau diukur sehingga suatu kegagalan itu dapat diantisipasi dan dimitigasikan sehingga efek negatif dari kegagalan tersebut dapat dikendalikan dengan baik. Metode FMEA yang dilakukan secara efektif agar mendapat pencegahan yang terjadinya resiko kegagalan dan menekan kemungkinan terjadinya kegagalan total keseluruhan suatu proses[11]. Manfaat dalam menggunakan metode FMEA yaitu bisa menentukan prioritas untuk setiap tindakan perbaikan, menyediakan dokumen yang lengkap tentang perubahan proses dimana untuk membantu perkembangan selanjutnya, meningkatkan kualitas, keandalan dan keamanan produk dan meminimalkan antara waktu dengan biaya[12]. Ada beberapa tipe dalam FMEA diantaranya desain aplikasi FMEA, proses aplikasi FMEA, *system* FMEA, *service* FMEA, and *product* FMEA[8]. Selanjutnya langkah yang dilakukan pada metode ini menentukan *Severity*, *Occurrence*, *Detection* dan RPN (*Risk Priority Number*) dengan penjelasan sebagai berikut :

a. *Severity* (tingkat keparahan)

Severity merupakan penilaian atau ranking pada keseriusan dari sebuah efek yang ditimbulkan. Dengan memiliki arti dari setiap kegagalan yang timbul dapat dinilai berapa besar dari tingkat keseriusannya. Terdapat hubungan yang secara langsung terjadi antara efek dan *severity*[13].

b. *Occurrence* (tingkat kejadian)

Occurrence merupakan kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan akan menghasilkan bentuk yang memiliki kegagalan produk selama masa penggunaan pada

suatu produk. *Occurrence* juga mengetahui nilai/rangking yang relatif diketahui dari akar sebab permasalahan[14].

c. *Detection* (tingkat deteksi)

Detection merupakan alat yang bisa mengetahui nilai potensi yang terjadi pada suatu masalah. Dan berfungsi untuk upaya pencegahan pada proses produksi[15].

d. RPN (angka prioritas resiko)

Risk priority number merupakan langkah terakhir, dimana RPN itu menentukan prioritas dari sebuah kegagalan dan tidak memiliki nilai atau arti. RPN sendiri memiliki rumus seperti pada persamaan 10[13].

$$RPN = S * O * D \quad (10)$$

METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini tertuju pada perusahaan fabrikasi baja yaitu PT. XYZ. Dalam melakukan penelitian, peneliti mengambil 2 metode untuk melakukan pengendalian kualitas yaitu metode SQC dan FMEA. Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini dengan cara mengamati dan wawancara pada karyawan bidang las, bor dan *cutting* yang memiliki tugas untuk melakukan proses dan tahap untuk memperoleh produk *cross tube* di perusahaan. Tahap yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap awal

Melakukan studi lapangan dan studi literatur di perusahaan, setelah itu melakukan identifikasi masalah, masalah yang diambil dalam penelitian ini.

2. Tahap kedua

Pengumpulan data yang didapat dari perusahaan melalui pengamatan dan wawancara ke karyawan IS (QA/QC), dengan responden sebagai berikut : SA (kepala *welder* las), S & BR (tim *welder* las), RR (kepala *welder* bor), ED & R (tim *welder* *cutting*), C (kepala *welder* bor), FT & P (tim *welder* *cutting*). Data yang diambil berupa data diskrit yaitu jumlah produksi *cross tube* dan jumlah kecacatan di setiap proses.

3. Tahap ketiga

Pengolahan dan analisis data mencari tingkat kecacatan pada produk *cross tube* dengan menggunakan metode SQC dan FMEA dengan menggunakan 7 alat (*seventools*) yaitu *check sheet*, stratifikasi, diagram pareto, diagram histogram, diagram *scatter*, diagram *control chart* dan diagram sebab akibat. Dimana pada penelitian ini menggunakan semua alat di atas pada produk *cross tube* agar bisa mengetahui dimana letak kecacatan yang sangat banyak ditimbulkan dalam proses – proses tersebut, dan mencari sebab akibat dari kecacatan produk *cross tube*.

4. Tahap keempat

Kesimpulan untuk penelitian yang dilakukan peneliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data

Pengumpulan data ini diambil dari pemotretan perusahaan dan studi lapangan yang dilakukan oleh peneliti dalam setahun secara langsung, pada bulan Juni 2021 – Mei 2022 dengan data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis produk cacat

Tahun	Bulan	Jumlah produksi (unit)	Jenis produk cacat			Jumlah produk cacat
			Proses cutting (burrs)	Proses bor (sharp edge)	Proses las (over lap)	
2021	Juni	171	7	5	10	22
	Juli	174	8	3	8	19
	Agustus	181	6	4	9	19
	September	187	6	3	7	16
	Oktober	176	5	5	11	21
	November	180	5	3	10	18
	Desember	178	7	2	9	18
2022	Januari	183	5	2	6	13
	Februari	186	6	2	7	15
	Maret	179	7	3	8	19
	April	188	6	4	9	19
	Mei	202	5	3	6	14
Total		2185	73	39	100	212

(Sumber ; PT. XYZ)

Statistical Quality Control (SQC)*Check sheet*

Pada hasil pengumpulan data dapat dilihat hasil dari lembar periksa pada produk *Crosstube* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data produk Juni 2021 – Mei 2022

Tahun	Bulan	Jumlah produksi (unit)	Jenis produk cacat			Jumlah produk cacat	Prosentase
			Proses cutting (burrs)	Proses bor (sharp edge)	Proses las (over lap)		
2021	Juni	171	7	5	10	22	13 %
	Juli	174	8	3	8	19	11%
	Agustus	181	6	4	9	19	10%
	September	187	6	3	7	16	9%
	Oktober	176	5	5	11	21	12%
	November	180	5	3	10	18	10%
	Desember	178	7	2	9	18	10%
2022	Januari	183	5	2	6	13	7%
	Februari	186	6	2	7	15	8%
	Maret	179	7	3	8	19	10%
	April	188	6	4	9	19	10%
	Mei	202	5	3	6	14	7%
	Total	2185	73	39	100	212	10%
		182,00				17,7	10%

Dilihat dari Tabel 2, *prosentase* kegagalan produk terbanyak terjadi dalam bulan Juni sebesar 13%. keseluruhan dari kecacatan pada setiap proses sebesar 100 unit untuk proses las, 39 unit untuk proses bor dan 73 unit untuk proses *cutting*. Dimana yang proses yang sering terjadinya kegagalan produk pada proses las.

Stratifikasi

Pengelompokan dilakukan sesuai dengan jenis cacat yang terjadi agar menjadi sederhana dan mudah dimengerti hasil stratifikasi ditunjukkan pada Tabel 3.

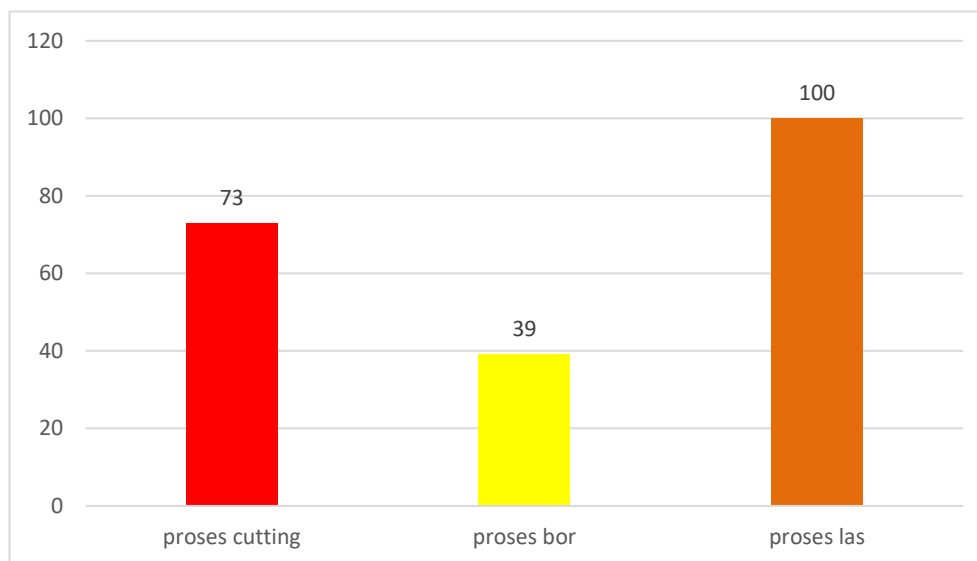
Tabel 3. Data Jumlah Cacat 2021 - 2022

Jenis cacat	Jumlah cacat	Presentase cacat
Proses <i>cutting</i> (<i>burrs</i>)	73	34,43%
Proses bor (<i>sharp edge</i>)	39	18,40%
Proses las (<i>over lap</i>)	100	47,17%
Total	212	100%

Dari tabel stratifikasi hasil produksi berdasarkan jenis cacat di atas didapatkan jenis cacat tertinggi pada proses las dengan presentase sebesar 4,58%, proses *cutting* dengan presentase 3,34%, dan proses bor dengan presentase 1,78%.

Diagram Histogram

Histogram pada Gambar 1 menjelaskan apa saja jenis cacat pada produk baja, tetapi belum ada ranking dari yang terbesar hingga terkecil.



Gambar 1. Diagram Histogram *Crosstube*

Pada data diagram histogram *crosstube* pada Gambar 1 dapat dilihat jenis kecacatan yang paling sering terjadi pada proses las memiliki jumlah kerusakan sebesar 100 Unit, jumlah cacat pada proses *cutting* sebesar 73 Unit, dan pada proses bor sebesar 39 Unit.

Diagram Pareto

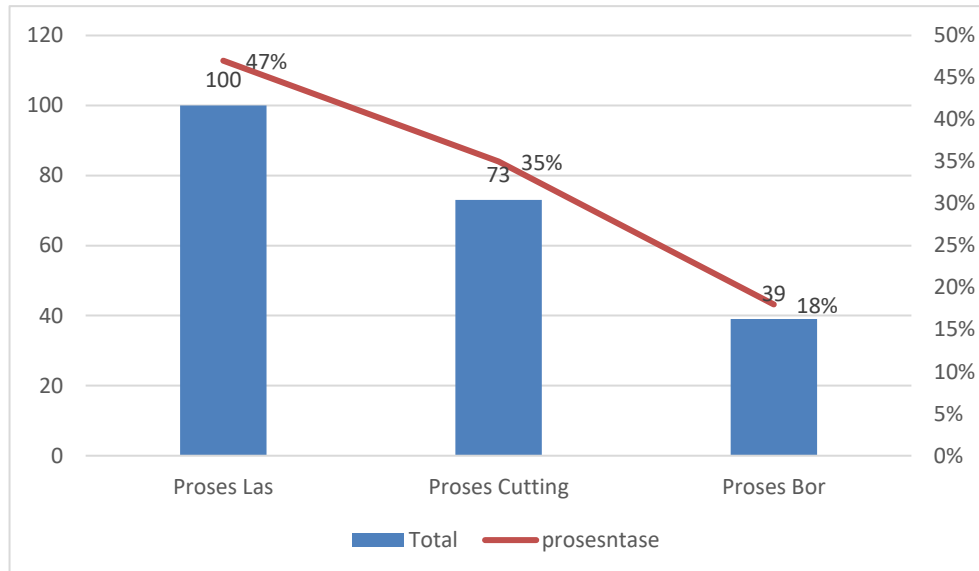
Diagram pareto digunakan untuk melihat masalah mana yang paling dominan sehingga dapat mengetahui prioritas masalah. Tabel 4 menunjukkan produk yang paling dominan dari hasil produksi bulan Juni 2021 - Mei 2022.

Tabel 4. Data Produk Cacat

No.	Jenis kecacatan produk	Jumlah
-----	------------------------	--------

1.	Proses cutting (burrs)	73 unit
2.	Proses bor (sharp edge)	39 unit
3.	Proses las (over lap)	100 unit

Tabel 4 dapat dijadikan menjadi dasar pembuatan diagram pareto seperti pada Gambar 2.

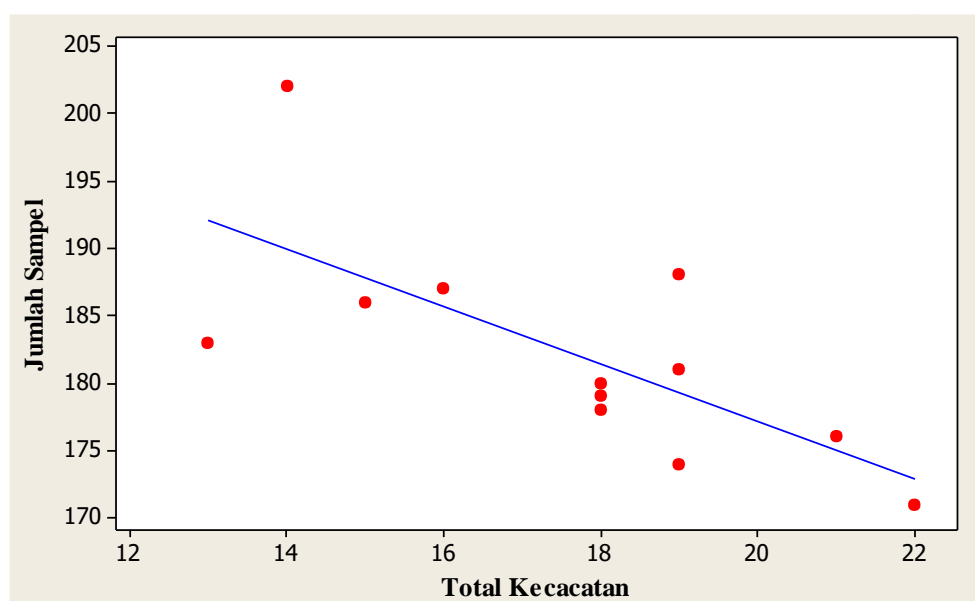


Gambar 2. Diagram Pareto Crosstube

Pada diagram pareto terlihat jenis kecacatan yang sering terjadi pada bulan Juni 2021 – Mei 2022 pada proses las dengan presentase 47% dan jumlah frekuensinya sebesar 100 Unit, pada proses cutting presentasenya sebesar 35%, dan jumlah frekuensinya sebesar 73 Unit, dan pada proses bor dengan presentase sebesar 18%, dan jumlah frekuensinya sebesar 39 Unit.

Diagram Scatter

Diagram *Scatter* biasanya dipakai untuk mengenali, mengetahui dan menguji kuatnya hubungan antar 2 variabel yaitu variabel dari jumlah produksi (x) dan variabel dari jumlah cacat (y) dijadikan diagram. Gambar 3 menunjukkan scatter diagram *Crosstube*.



Gambar 3. Scatter Diagram Crosstube

Berdasarkan *scatter* diagram dapat terlihat bahwa PT. XYZ mempunyai nilai hubungan negatif, artinya bila variabel x (jumlah produksi) memiliki peningkatan maka menghasilkan penurunan pada variabel y (jumlah cacat). Karena PT. XYZ mengalami kenaikan dalam variabel x (jumlah produksi) dengan menggunakan operator yang handal pada setiap mesinnya masing – masing sehingga tidak berpengaruh terhadap variabel y (jumlah cacat) dalam proses pengerjaannya.

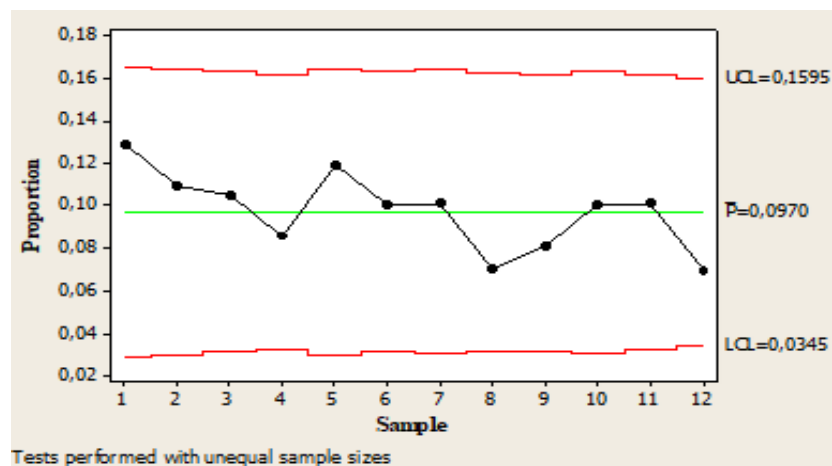
Diagram Control Chart

Peta kendali p adalah jenis bagan dari kendali pembatasan atribut yang menggunakan skala atau data jenis, misalnya : kecacatan-buruk. Peta kendali p menunjukkan persentase dari produk kecacatan tersebut, misalnya: menghitung jumlah baja yang terjadinya cacat dan dibagi dengan total keseluruhan baja yang diperiksa. Dengan tabel *p-chart* sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil perhitungan *P-chart* phase

Pengamatan ke	Jumlah sampel	Total kecacatan	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	171	22	0.129	0.097	0.165	0.029
2	174	19	0.109	0.097	0.164	0.030
3	181	19	0.105	0.097	0.163	0.031
4	187	16	0.086	0.097	0.162	0.032
5	176	21	0.119	0.097	0.164	0.030
6	180	18	0.100	0.097	0.163	0.031
7	178	18	0.101	0.097	0.164	0.030
8	183	13	0.071	0.097	0.163	0.031
9	186	15	0.081	0.097	0.162	0.032
10	179	18	0.101	0.097	0.163	0.031
11	188	19	0.101	0.097	0.162	0.032
12	202	14	0.069	0.097	0.160	0.035
I	2185	212				
P	0.097					
I-P	0.903					

Dari Tabel 5 dapat dibuat diagram *control chart* seperti pada Gambar 4. Dari diagram peta kendali p Gambar 4, analisis data yang diperoleh pada bulan Juni 2021 - Mei 2022 batas pengendalian atas dan pengendalian dari tabel data 5, dan pada gambar 4 *p-chart* phase 1 tidak terdapat data yang keluar dari batas kendali.

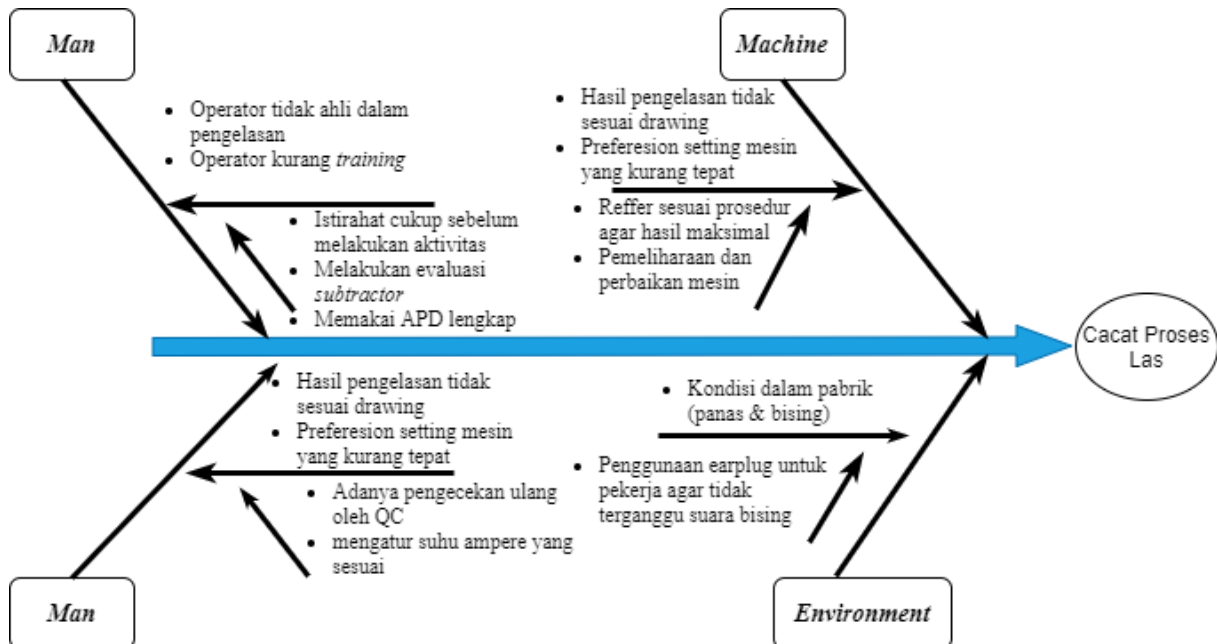


Gambar 4. Control Chart Diagram Crosstube

Diagram sebab-akibat

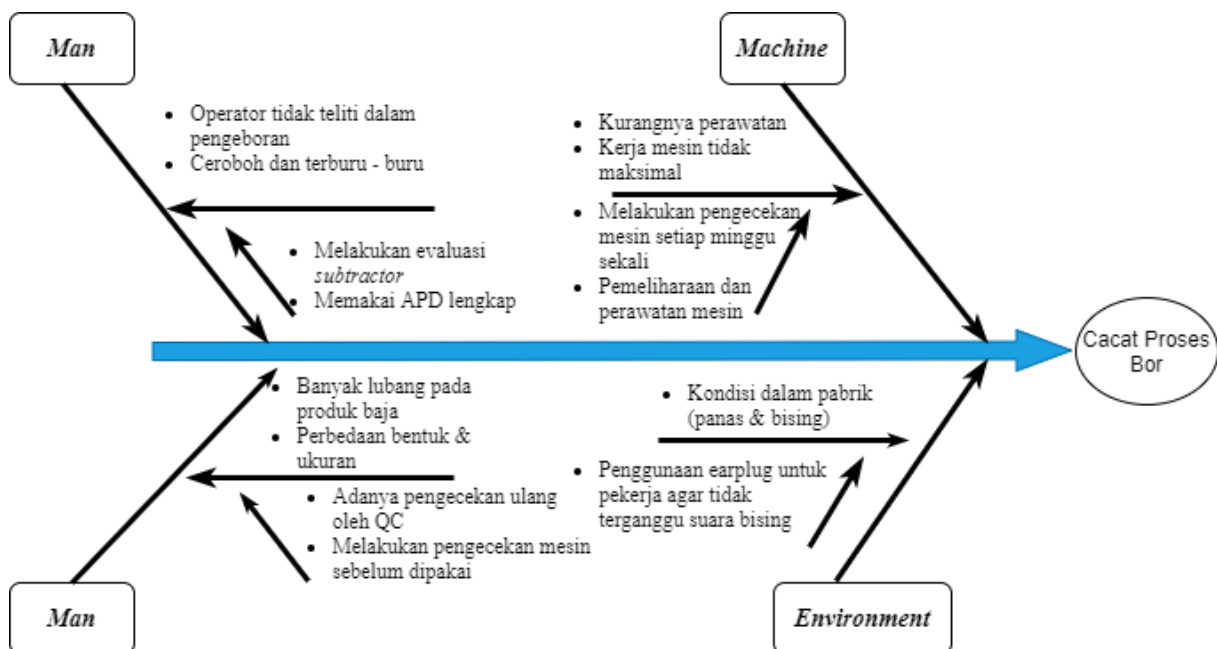
Diagram sebab-akibat atau disebut juga *fishbone* digunakan untuk menganalisis/mengetahui faktor – faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan pada produk tersebut. Gambar 5, 6 dan 7 menunjukkan diagram sebab akibat pada masing-masing proses.

• Proses las (*over lap*)



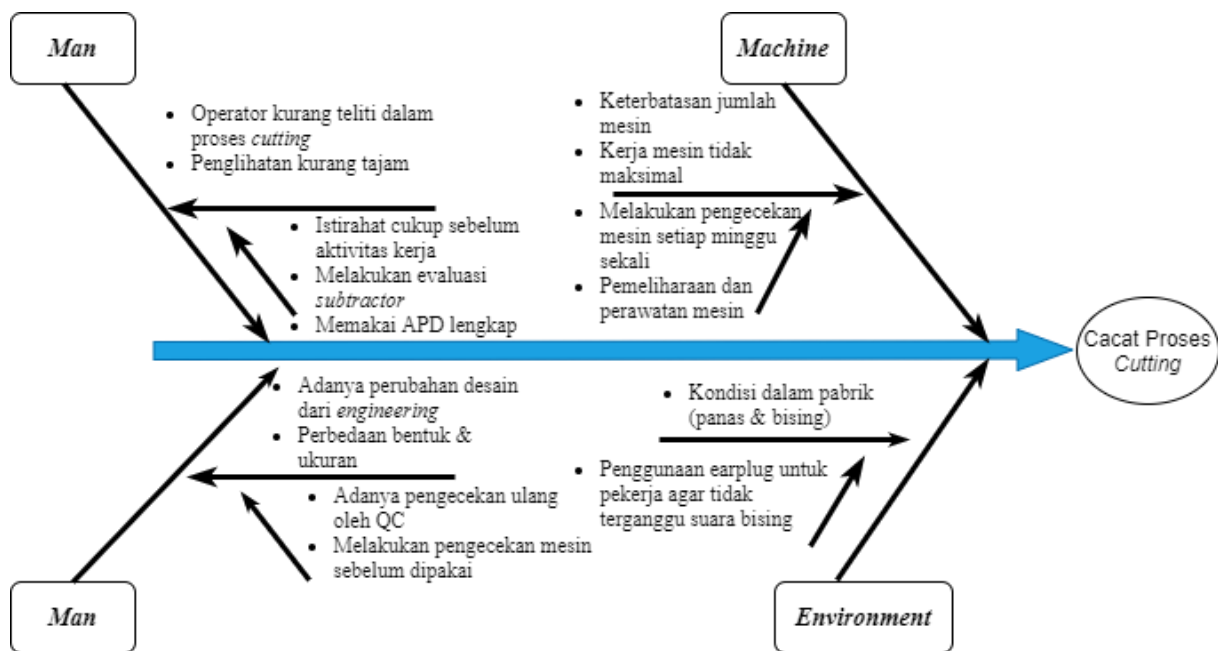
Gambar 5. Diagram Sebab Akibat Proses Las

• Proses bor (*sharp edge*)



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat Proses Bor

• Proses cutting (burrs)



Gambar 7. Diagram Sebab Akibat Proses Cutting

Dari gambar 5,6, dan 7 dapat disimpulkan bahwa faktor dan penyebab terjadinya kegagalan produk *crossstube* memiliki kesamaan diantaranya faktor manusia, mesin, bahan baku, dan lingkungan.

Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)

FMEA memiliki beberapa komponen, dimana komponen – komponen tersebut didapatkan saat melakukan studi lapangan dengan cara wawancara ke karyawan yang menjalankan di bidang - bidang tersebut.

Cacat proses las

Tabel 6 menunjukkan hasil identifikasi pada cacat proses pengelasan. Dari data Tabel 6 peneliti melakukan kuisisioner kepada karyawan perusahaan yaitu kepala bidang las yang berinisial SA, S, dan BR.

Tabel 6. Hasil identifikasi potensial Failure Mode and Potential Effect pada cacat proses las

No.	Faktor	Mode Kegagalan	Potensi efek kegagalan
1	Man	Kondisi operator	Operator mengantuk saat melakukan proses pengelasan sehingga hasil tidak maksimal
		Teknik welding kurang benar	Kurangnya pelatihan yang mengakibatkan hasil pengelasan tidak maksimal
		Pemeliharaan mesin	Mesin yang tidak pernah dirawat mengakibatkan pengelasan terganggu
2	Mechine	Suhu ampere terlalu panas yang susah diatur	Adanya ketebalan pengelasan yang tidak sesuai standar
		Gas pelindung	Adanya permukaan baja yang masih kasar

No.	Faktor	Mode Kegagalan	Potensi efek kegagalan
		tidak berfungsi	
		Kabel las meleleh	Mengakibatkan mesin yang digunakan tidak maksimal dan hasil pengelasan tidak sesuai standar
		Kawat las terlalu tebal	Retak pada baja yang terlalu bergelombang
		Jarak busur las terlalu lebar	Adanya benjolan dari pengelasan yang sangat tebal
3	Bahan baku	Ketebalan baja	Mempengaruhi tingkat kegagalan produk pada proses produk yang terjadi saat pengelasan
		Bentuk dan ukuran baja	Menjadi tingkat kesulitan bagi operator dengan cara peletakannya

Dengan melakukan beberapa pertanyaan yang diberikan oleh peneliti dan mengajukan nilai dari skala 1 sampai 10 yang diperoleh pada Tabel 7 peneliti melakukan pengumpulan nilai dari ketiga narasumber yang dikumulatif yang menjadi Tabel 7.

Tabel 7. Hasil penentuan severity, occurrence, detection, (S.O.D) dan perhitungan Risk Priority Number cacat proses las

No	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan	(S.O.D)			RPN
				S	O	D	
1	Man	Kondisi operator	Operator mengantuk saat melakukan proses pengelasan sehingga hasil tidak maksimal	8	7	6	336
		Teknik welding kurang benar	Kurangnya pelatihan yang mengakibatkan hasil pengelasan tidak maksimal	8	5	5	200
		Pemeliharaan mesin	Mesin yang tidak pernah dirawat mengakibatkan pengelasan terganggu	7	6	5	210
2	Mechine	Suhu ampere terlalu panas yang susah diatur	Adanya ketebalan pengelasan yang tidak sesuai standar	8	7	4	224
		Gas pelindung tidak berfungsi	Adanya permukaan baja yang masih kasar	6	6	4	144
		Kabel las meleleh	Mengakibatkan mesin yang digunakan tidak maksimal dan hasil pengelasan tidak sesuai standar	3	5	5	75

		Kawat las terlalu tebal	Retak pada baja yang terlalu bergelombang	2	3	4	24
		Jarak busur las terlalu lebar	Adanya benjolan dari pengelasan yang sangat tebal	3	4	5	60
3	Bahan baku	Ketebalan baja	Mempengaruhi tingkat kegagalan produk pada proses produk yang terjadi saat pengelasan	4	2	5	40
		Bentuk dan ukuran baja	Menjadi tingkat kesulitan bagi operator dengan cara peletakannya	5	3	6	90

Selanjutnya pada Tabel 8 terdapat 3 nilai RPN yang tertinggi, dan nilai RPN yang paling tinggi yaitu dari faktor *Man* untuk mode kegagalannya hasil operator yang tidak maksimal saat pengerjaan proses mengelas dengan solusi untuk operator yang tidak maksimal dalam pengerjaan dilakukan pelatihan agar tidak teledor dalam melakukan suatu pekerjaan, jika masih melakukan kesalahan maka dilakukan sebuah peringatan.

Tabel 8. Presentase komponen kritis

No	Faktor	Mode Kegagalan	Potensi efek kegagalan	RPN	Presentasi RPN %	Presentasi kumulatif %
1	<i>Man</i>	Hasil tidak maksimal	Operator mengantuk saat melakukan proses pengelasan	336	23,95%	23,9%
		Teknik welding kurang benar	Kurangnya pelatihan yang mengakibatkan hasil pengelasan tidak maksimal	200	14,26%	38,2%
		Pemeliharaan mesin	Mesin yang tidak pernah dirawat mengakibatkan pengelasan terganggu	210	14,97%	53,2%
2	<i>Mechine</i>	Suhu <i>ampere</i> terlalu panas yang susah diatur	Adanya ketebalan pengelasan yang tidak sesuai standar	224	15,97%	69,1%
		Gas pelindung tidak berfungsi	Adanya permukaan baja yang masih kasar	144	10,26%	79,4%
		Kabel las meleleh	Mengakibatkan mesin yang digunakan tidak maksimal dan hasil pengelasan tidak sesuai standar	75	5,35%	84,7%
		Kawat las terlalu tebal	Retak pada baja yang terlalu bergelombang	24	1,71%	86,5%
		Jarak busur las terlalu lebar	Adanya benjolan dari pengelasan yang sangat tebal	60	4,28%	90,7%
3	Bahan baku	Ketebalan baja	Mempengaruhi tingkat kegagalan yang terjadi saat pengelasan	40	2,85%	93,6%
		Bentuk dan ukuran baja	Menjadi tingkat kesulitan bagi operator dengan cara peletakannya	90	6,41%	100,0%
Total				1403	100%	100%

Cacat proses bor

Tabel 9 adalah hasil identifikasi pada cacat proses bor. Dari data Tabel 9 peneliti melakukan kuisioner kepada karyawan perusahaan yaitu kepala bidang bor yang berinisial RR, ED, dan R.

Tabel 9. Hasil identifikasi potensial Failure mode and Potential Effect pada cacat proses bor

No	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan
1	Man	Operator terlalu ceroboh	Operator yang masih ngantuk mengakibatkan hasil pengeboran tidak maksimal
		Operator kurang ahli	Kurangnya pelatihan saat melakukan pengeboran
		Penyimpanan mesin terlalu lama	Adanya permukaan baja yang berlubang terlalu besar
		Ukuran tidak tepat	Ukuran yang tidak sesuai drawing
2	Mechine	Kurang amplas	Adanya permukaan atas yang masih kasar
		Mesin bor terlalu cepat	Mengakibatkan banyak lubang pada pengeboran
		Mesin eror	Mesin yang eror mengakibatkan hasil pengeboran tidak sesuai standar
3	Bahan baku	Saklar magnet bor terputus	Adanya bagian lubang yang tidak sempurna
		Ketebalan baja	Semakin tebal baja semakin banyak terjadinya kegagalan
		Banyak gelombang (Percikan api)	Mengakibatkan banyak lubang yang tidak merata

Dengan melakukan beberapa pertanyaan yang diberikan oleh peneliti dan mengajukan nilai dari skala 1 sampai 10 yang diperoleh pada Tabel 10 peneliti melakukan pengumpulan nilai dari ketiga narasumber yang dikumulatif yang menjadi Tabel 10.

Tabel 10. Hasil penentuan severity, occurrence, detection (SOD) dan perhitungan Risk Priority Number cacat proses bor

No	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan	(S.O.D)			RPN
				S	O	D	
1	Man	Operator terlalu ceroboh	Operator yang masih ngantuk mengakibatkan hasil pengeboran tidak maksimal	5	6	7	210
		Operator kurang ahli	Kurangnya pelatihan saat melakukan pengeboran	8	9	6	432
		Penyimpanan mesin terlalu lama	Adanya permukaan baja yang berlubang terlalu besar	7	4	5	140
		Ukuran tidak tepat	Ukuran yang tidak sesuai drawing	6	8	7	336
2	Mechine	Kurang amplas	Adanya permukaan atas yang masih kasar	6	4	5	120
		Mesin bor terlalu cepat	Mengakibatkan banyak lubang pada pengeboran	3	4	5	60
		Mesin eror	Mesin yang eror mengakibatkan	6	3	5	90

No	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan	(S.O.D)			RPN
				S	O	D	
			hasil pengeboran tidak sesuai standar				
3	Bahan baku	Saklar magnet bor terputus	Adanya bagian lubang yang tidak sempurna	5	3	4	60
		Ketebalan baja	Semakin tebal baja semakin banyak terjadinya kegagalan	7	6	5	210
		Banyak gelombang (Percikan api)	Mengakibatkan banyak lubang yang tidak merata	3	5	6	90

Pada Tabel 11 terdapat 3 nilai RPN yang tertinggi, dan nilai RPN yang paling tinggi yaitu dari faktor *Man* untuk mode kegagalannya operator yang kurang ahli dalam bidang pengeboran dengan solusi untuk operator yang kurang ahli dalam pengerjaannya dilakukan pelatihan agar mahir untuk melakukan sebuah pekerjaan yang diberikan pada bidangnya untuk suatu pekerjaan, di harapkan dalam pelatihan ini dapat membuat operator paham dengan tugasnya masing – masing.

Tabel 11. Presentasi komponen krisis

No.	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan	RPN	Presentasi RPN %	Presentasi kumulatif %
1.	<i>Man</i>	Operator terlalu ceroboh	Operator yang masih ngantuk mengakibatkan hasil pengeboran tidak maksimal	210	12,01%	12,01%
		Operator kurang ahli	Kurangnya pelatihan saat melakukan pengeboran	432	24,71%	36,73%
		Penyimpanan mesin terlalu lama	Adanya permukaan baja yang berlubang terlalu besar	140	8,01%	44,74%
		Ukuran tidak tepat	Ukuran yang tidak sesuai drawing	336	19,22%	63,96%
2.	<i>Mechine</i>	Kurang amplas	Adanya permukaan atas yang masih kasar	120	6,86%	70,82%
		Mesin bor terlalu cepat	Mengakibatkan banyak lubang pada pengeboran	60	3,43%	74,26%
		Mesin eror	Mesin yang eror mengakibatkan hasil pengeboran tidak sesuai standar	90	5,15%	79,41%
3.	Bahan baku	Saklar magnet bor terputus	Adanya bagian lubang yang tidak sempurna	60	3,43%	82,84%
		Ketebalan baja	Semakin tebal baja semakin banyak terjadinya kegagalan	210	12,01%	94,85%
		Banyak gelombang (Percikan api)	Mengakibatkan banyak lubang yang tidak merata	90	5,15%	100,00%
Total				1748	100%	100%

Cacat proses cutting

Tabel 12 menunjukkan identifikasi potensi efek kegagalan yang menyebabkan cacat pada proses cutting. Dari data Tabel 12 peneliti melakukan kuisisioner kepada karyawan perusahaan yaitu kepala bidang *cutting* yang berinisial C, FT, dan P.

Tabel 12. Hasil identifikasi potensial *Failure Mode and Potential Effect* pada cacat proses cutting

No.	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan
1.	Man	Operator kurang ahli	Kurangnya pelatihan pada pemotongan
		Operator kurang fokus	Operator yang masih ngantuk mengakibatkan pemotongan tidak sesuai standar
		Salah pemotongan	Terdapat kesalahan saat melakukan pemotongan pada plat yang sudah digambar sesuai ukuran yang dibutuhkan
		Kurang amplas	Mengakibatkan terjadinya permukaan atas atau bawah kasar
		Ukuran dan bentuk tidak sesuai	Mengakibatkan pengerjaan ulang
2.	Mechine	Suara bising	Mengakibatkan operator menjadi tidak maksimal saat pemotongan
		Kecepatan mesin <i>cutting</i> terlalu pelan	Adanya bagian pemotongan yang tidak terpotong sempurna
		Mesin eror	Mengakibatkan produk baja menjadi tidak maksimal
3.	Bahan baku	Produk baja terlalu tebal	Mengakibatkan pemotongan yang tidak merata
		Produk baja terkontaminasi	Adanya lapisan pada <i>coating</i>

Dengan melakukan beberapa pertanyaan yang diberikan oleh peneliti dan mengajukan nilai dari skala 1 sampai 10 yang diperoleh pada Tabel 13 peneliti melakukan pengumpulan nilai dari ketiga narasumber yang dikumulatif yang menjadi Tabel 13.

Tabel 13. Hasil penentuan *severity, occurance, detection, (SOD)* dan perhitungan *Risk Priority Number* cacat proses cutting

No	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan	(S.O.D)			RPN
				S	O	D	
1	Man	Operator kurang ahli	Kurangnya pelatihan pada pemotongan	5	6	4	120
		Operator kurang fokus	Operator yang masih ngantuk mengakibatkan pemotongan tidak sesuai standar	6	8	5	240
		Salah pemotongan	Terdapat kesalahan saat melakukan pemotongan pada plat yang sudah digambar sesuai ukuran yang dibutuhkan	7	6	8	336
		Kurang amplas	Mengakibatkan terjadinya permukaan atas atau bawah kasar	7	4	3	84
		Ukuran dan bentuk tidak sesuai	Mengakibatkan pengerjaan ulang	5	3	4	60

No	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan	(S.O.D)			RPN
				S	O	D	
2	Mechine	Suara bising	Mengakibatkan operator menjadi tidak maksimal saat pemotongan	4	4	3	48
		Kecepatan mesin <i>cutting</i> terlalu pelan	Adanya bagian pemotongan yang tidak terpotong sempurna	3	4	2	24
		Mesin eror	Mengakibatkan produk baja menjadi tidak maksimal	8	5	6	240
3	Bahan baku	Produk baja terlalu tebal	Mengakibatkan pemotongan yang tidak merata	8	6	4	192
		Produk baja terkontaminasi	Adanya lapisan pada <i>coating</i>	7	3	6	126

Pada Tabel 14 terdapat 3 nilai RPN yang tertinggi, dan nilai RPN yang paling tinggi yaitu dari faktor *Man* untuk mode kegagalannya yaitu salah melakukan dalam pemotongan bahan produk yang sudah di gambar sesuai ukuran untuk solusi yang dilakukan di harapkan operator yang bertugas lebih berhati – hati untuk melakukan pemotongan dan lebih fokus agar tidak melakukan kesalahan yang berulang kali.

Tabel 14. Presentase komponen krisis

No	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan	RPN	Presentasi RPN %	Presentasi kumulatif %
1	<i>Man</i>	Operator kurang ahli	Kurangnya pelatihan pada pemotongan	120	8,16%	8,16%
		Operator kurang fokus	Operator yang masih ngantuk mengakibatkan pemotongan tidak sesuai standar	240	16,33%	24,49%
		Salah pemotongan	Terdapat kesalahan saat melakukan pemotongan pada plat yang sudah digambar sesuai ukuran yang dibutuhkan	336	22,86%	47,35%
		Kurang amplas	Mengakibatkan terjadinya permukaan atas atau bawah kasar	84	5,71%	53,06%
		Ukuran dan bentuk tidak sesuai	Mengakibatkan pengerjaan ulang	60	4,08%	57,14%
2	<i>Mechine</i>	Suara bising	Mengakibatkan operator menjadi tidak maksimal saat pemotongan	48	3,27%	60,41%
		Kecepatan mesin <i>cutting</i> terlalu pelan	Adanya bagian pemotongan yang tidak terpotong	24	1,63%	62,04%

No	Faktor	Mode kegagalan	Potensi efek kegagalan	RPN	Presentasi RPN %	Presentasi kumulatif %
			sempurna			
		Mesin eror	Mengakibatkan produk baja menjadi tidak maksimal	240	16,33%	78,37%
3	Bahan baku	Produk baja terlalu tebal	Mengakibatkan pemotongan yang tidak merata	192	13,06%	91,43%
		Produk baja terkontaminasi	Adanya lapisan pada <i>coating</i>	126	8,57%	100,00%
Total				1470	100%	100%

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil analisis kecacatan produk baja pada perusahaan PT. XYZ dengan menggunakan metode SQC dan FMEA, maka dari itu dapat disimpulkan sebagai berikut :

Jenis kecacatan yang paling sering terjadi pada proses cutting (*Burrs*) dengan jumlah kecacatan sebanyak 100 pcs, tingkat kecacatan tertinggi pada proses las (*Over lap*) sebanyak 73 pcs dan tingkat ketiga pada proses bor (*Sharp edge*) sebanyak 39 pcs. Selama 1 tahun dari bulan Juni 2021 – Mei 2022 total produksi sebanyak 2185 pcs, sedangkan total kecacatan sebanyak 212 pcs.

Dari hasil perhitungan RPN nilai terbesar dalam setiap proses pada komponen sebagai berikut : proses las dengan nilai 336 dengan komponen mode kegagalan yang terjadi pada hasil kurang maksimal penyebab terjadinya karena operator kurang fokus saat melakukan proses las, proses bor dengan nilai 432 dengan komponen operator kurang ahli sehingga menyebabkan Kurangnya pelatihan saat melakukan pengeboran, proses *cutting* dengan nilai 336 dengan komponen salah pemotongan sehingga menyebabkan Adanya permukaan dipemotongan yang kelebihan terpotong.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka PT. XYZ perlu menggunakan metode statistik untuk mengetahui jenis kerusakan dan faktor yang menyebabkan kerusakan itu terjadi. Dengan demikian perusahaan dapat melakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi produk rusak untuk produksi berikutnya, dan melakukan implementasi terhadap usulan perbaikan yang telah diberikan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. R. and E. Suprianto, "Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk," *J. Indept*, vol. 6, no. 2, p. 11, 2016.
- [2] V. Devani and F. Wahyuni, "Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control di Paper Machine 3," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 2, p. 87, 2017.
- [3] F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, and U. S. Utara, "Aplikasi Statistical Quality Control Untuk Mengendalikan Kualitas Produksi," 2018.
- [4] F. Farchiyah, "Analisis Pengendalian Kualitas Spanduk Dengan Metode Seven Quality Control Tools (7 Qc) Pada Pt. Fim Printing," *Tekmapro J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 16, no. 1, pp. 36–47, 2021, doi: 10.33005/tekmapro.v16i1.187.

-
- [5] P. O. P. Pandapotan, "Pengaruh variasi arus dan jenis elektroda terhadap cacat las pada baja st 60 hasil proses pengelasan SMAW (Shiled Metal Arc Welding)," pp. 33–34, 2019.
- [6] P. S. Akuntansi, "1* , 2 1,2," vol. 20, no. 1, pp. 105–123, 2022.
- [7] R. R. Y. Prihatiningrum, E. Rahmawati, and M. S. Ariandi, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (Sqc) Pada," *Bisnis dan Pambang.*, vol. 9, no. 2, pp. 1–13, 2020.
- [8] K. Husein and R. Rochmoeljati, "Meminimasi Cacat Produk Bogie Tipe S2E-9C Menggunakan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Xyz," *Juminten*, vol. 2, no. 2, pp. 168–179, 2021.
- [9] Basuki Arianto, "Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Seng Lembaran Jenis B2G 0 , 20 X 914 Dengan Menggunakan Seven Tools Pada Pt Kerismas Witicko Makmur .," pp. 22–30, 2015.
- [10] N. Andri, "Pengendalian Kualitas Produk Baja Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Di PT XYZ," *Fak. Tek.*, pp. 1–112, 2018.
- [11] D. A. Kifta and T. Munzir, "Analisis Defect Rate Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode Six Sigma Dan Fmea Di Pt. Profab Indonesia," *J. Dimens.*, vol. 7, no. 1, pp. 162–174, 2018.
- [12] Y. Hisprastin and I. Musfiroh, "Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri," *Maj. Farmasetika*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2020.
- [13] M. B. Anthony, "Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2018.
- [14] H. Pertiwi, "Implementasi Manajemen Risiko Berdasarkan PMBOK Untuk Mencegah Keterlambatan Proyek Area Jawa Timur (Studi Kasus: PT. Telkom)," *J. Stud. Manaj. dan Bisnis*, vol. 4, no. 2, pp. 96–108, 2017,.
- [15] F. Hendra and R. Effendi, "Identifikasi Penyebab Potensial Kecacatan Produk dan Dampaknya dengan Menggunakan Pendekatan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 17–24, 2018.

Halaman ini sengaja dikosongkan