

Analisis Pengendalian Kualitas Produk *Eq Spacing* Dengan Metode *Statistic Quality Control* (SQC) Dan *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) Pada PT. Sinar Semesta

Abdul Saepul Milah¹, Suseno²

^{1,2)} Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Umbulharjo, Yogyakarta City, Special Region Of Yogyakarta 55164
Email: absa.milah@gmail.com, suseno@uty.ac.id

ABSTRAK

PT Sinar Semesta merupakan perusahaan Industri bergerak dalam bidang pengecoran logam yang salah satu produksinya adalah *Eq Spacing* yang terletak di Jl. Raya Solo-Yogya Km. 26 Klepu, Cepur, Klaten. permasalahan yang timbul di PT Sinar Semesta adalah kualitas pada produk yang masih mengalami kecacatan sehingga menimbulkan produk *reject*, dan hal tersebut dapat merugikan pihak perusahaan. Maka dari itu untuk meningkatkan kualitas pada produk perlu didukung oleh manajemen pemeliharaan dan kesadaran para operator. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis kecacatan produk, dan solusi yang dapat diambil untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) digunakan untuk mengendalikan kualitas dari proses awal sampai produk jadi dan *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah masalah yang terjadi pada produk dan proses. Berdasarkan hasil analisis pada bulan Juni 2021 sampai bulan Februari 2022 dengan jumlah produksi keseluruhan yaitu 6087 produk, terdapat sebanyak 378 produk cacat. Beberapa jenis kecacatan pada produk *Eq Spacing*, diantaranya cacat Retakan (R), Salah Alir (SA), dan Ekor Tikus (ET). Berdasarkan hasil diagram pareto untuk kecacatan retakan diperoleh presentase kecacatan sebesar 29.89% dengan presentase kumulatif sebesar 29.89%, untuk kecacatan salah alir diperoleh presentase kecacatan sebesar 34.13% dengan presentase kumulatif sebesar 64.02%, dan untuk kecacatan ekor tikus diperoleh presentase kumulatif sebesar 35.98% dengan presentase kumulatif sebesar 100.00%.

Kata kunci: Cacat, *Eq Spacing*, *Failure Mode And Effects Analysis*, Kualitas, *Statistical Quality Control*

ABSTRACT

PT Sinar Semesta is an industrial company engaged in metal casting, one of which is *Eq Spacing*, which is located on Jl. Raya Solo-Yogya Km. 26 Klepu, Cepur, Klaten. The problem that arises at PT Sinar Semesta is the quality of the product that is still experiencing defects, causing product rejection, and this can be detrimental to the company. Therefore, to improve product quality, it is necessary to be supported by maintenance management and operator awareness. The purpose of this study is to determine the type of product defect, and the solutions that can be taken to overcome these problems. This study uses the *Statistical Quality Control* (SQC) method used to control the quality from the initial process to the finished product and *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) is used to identify and prevent problems that occur in products and processes. Based on the results of the analysis in June 2021 to February 2022 with a total production of 6087 products, there were 378 defective products. There are several types of defects in *Eq Spacing* products, including cracks (R), Flow (SA), and Rat's Tail (ET). Based on the results of the Pareto diagram for fracture defects, the percentage of defects is 29.89% with a cumulative percentage of 29.89%, for faulty flow defects, the percentage of defects is 34.13% with a causative percentage of 64.02%, and for rat tail defects, a cumulative percentage of 35.98% is obtained with a percentage cumulative of 100.00%.

Keywords: Defect, *Eq Spacing*, *Failure Mode And Effects Analysis*, *Statistical Quality Control*, Quality

Pendahuluan

Perkembangan industri menjadi semakin pesat dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini dikarenakan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin canggih. Dengan adanya kemajuan di bidang industri serta semakin banyak berdirinya industri manufaktur maupun industri jasa maka menimbulkan persaingan yang semakin ketat diantara perusahaan-perusahaan tersebut. Dalam dunia perindustrian, kualitas atau mutu produk adalah salah satu faktor yang dipertimbangkan oleh konsumen untuk membeli produk. [1]–[3]

Pada produk *Eq Spacing* suka mengalami cacat produk saat produksi. Permasalahan ini yang selalu menjadi evaluasi PT Sinar Semesta untuk memaksimalkan kualitas mutu dari produk yang dihasilkan.[4]–[6] Menyadari akan pentingnya maintenance kerusakan produk untuk meningkatkan kualitas mutu produk dan memeberikan pelayanan kepuasan terhadap konsumen dengan kualitas produk yang diberikan, produk *Eq Spacing* adalah salah satu produk dengan tingkat produksi terbanyak. Pada bulan Juni 2021 sampai Februari 2022 masih ditemukan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi atau cacat. [7]–[9]

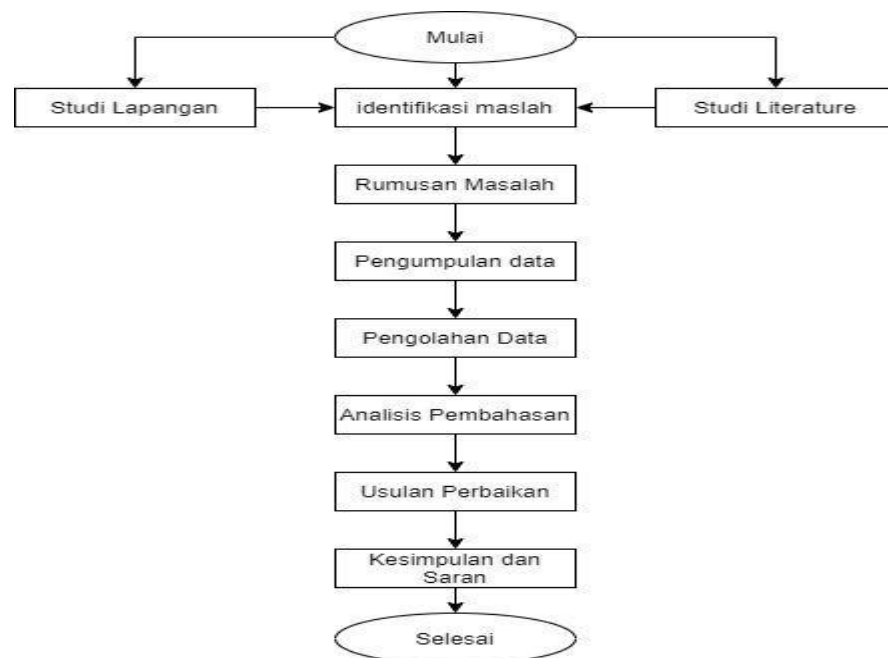
Ada berbagai macam cara pengendalian kualitas produk salah satunya adalah *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Statistical Quality Control (SQC) yaitu alat pengendalian kualitas dengan menggunakan metode-metode statistik untuk menyelesaikan masalah yang ada di perusahaan,). Sedangkan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), yang adalah suatu analisis yang dilakukan untuk bisa menemukan efek atau dampak yang kemungkinan akan membuat kesalahan pada suatu produk ataupun pada proses produksi. [10]–[15]

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik.[16]–[21]

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif, yaitu menjelaskan bagaimana penerapan *metode Quality Control* (SQC), *Seven tools* dan *Failure Mode And Effects Analysis* (FMEA) untuk pengendalian kualitas pada produk *EQ Spacing*. dengan pendekatan kuantitatif yaitu suatu jenis penelitian dengan mengumpulkan, menyusun, mengolah dan menganalisis data angka agar dapat memberikan gambaran mengenai suatu keadaan tertentu sehingga dapat diambil kesimpulan dari penelitian tersebut. [22]–[29]

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Lokasi Penelitian

Pengecoran Logam yang berdiri pada Penelitian ini dilakukan pada PT. Sinar Semesta adalah perusahaan yang bergerak di bidang Industri tahun 2002 yang beralamatkan di Jl. Raya Solo-Yogya KM 26 Klepu, Ceper, Klaten, Jawa Tengah.

Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini yaitu proses produksi terutama pada proses produksi produk *eq spacing* dengan menggunakan tungku peleburan dengan kapasitas 500 kg yang ada pada PT. Sinar Semesta. Penelitian ini berkaitan dengan usulan perbaikan yang harus dilakukan pada proses produksi produk tersebut agar mendapatkan hasil produksi yang berkualitas dan meningkatkan produktifitas pada proses produksinya.

Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, adapun tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian, yaitu sebagai berikut:

- a. Studi Pustaka
Studi pustaka sebagai dasar untuk memperoleh referensi penelitian yang baik. Studi pustaka berisikan teori yang berhubungan dengan objek penelitian.
- b. Identifikasi Dan Perumusan Masalah
Pada tahap identifikasi masalah, dimulai dari observasi langsung dan mencari informasi yang dibutuhkan untuk penelitian yang nantinya akan mengidentifikasi penelitian terkait yaitu analisis kualitas pada produk *Eq Spacing* dengan metode *Statistical Quality Control (SQC)* dan *Fault Mode and Effect Analysis (FMEA)*
- c. Studi Literatur
Pada tahap ini dilakukan untuk mencari informasi penelitian terkait yang dibutuhkan untuk penelitian dan melakukan pencarian teori terkait untuk menyelesaikan permasalahan yang muncul dalam penelitian.
- d. Pengumpulan Data
Data yang dikumpulkan adalah data yang digunakan dalam pengolahan data antara lain data produksi dan jumlah cacat pada bulan juni 2021 sampai bulan februari 2022.
- e. Pengolahan Data
Pada tahap pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu adalah sebagai berikut:
 - a. Analisis *Statistical Quality Control (SQC)* dengan *seven tools* dengan pengolahan data *Stratification*, *chek sheet*, *control chart*, *histogram*, *pareto chart*, *scater diagram*, dan *cause and effect diagram*.
 - b. Mengidentifikasi permasalahan dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* Penentuan Jenis Kegagalan yang Potensial Pada Setiap Proses, Penentuan Dampak/Efek yang Ditimbulkan, Penentuan Nilai Efek Kegagalan (*Severity*, S), Identifikasi Penyebab Kecacatan dari Kegagalan, Penentuan Nilai *RPN(Risk Priority Number)*
- f. Analisis Dan Pembahasan
Berdasarkan hasil dari tahap pengolahan data diatas, selanjutnya akan melakukan analisis mengenai kualitas, factor serta jenis kecacatan produk, dan apakah hasil analisis tersebut bisa meminimalisir terjadinya kecatan dan meningkatkan kualitas produk.
- g. Kesimpulan Dan Saran
Tahap ini merupakan tahap penarikan kesimpulan berdasarkan analisa hasil pengolahan data yang telah dilakukan, kemudian dilanjutkan dengan pemberian saran kepada pihak perusahaan.

Hasil dan Pembahasan

PT Sinar Semesta merupakan perusahaan Industri yang bergerak Pengecoran Logam, salah satu produk yang diproduksi yaitu *eq spacing*. Dalam proses produksi PT. Sinar Semesta memiliki tiga jenis cacat yaitu retakan, salah alir, dan ekor tikus. Untuk mengetahui faktor penyebab dan menjaga kualitas produk, maka dilakukan beberapa analisis agar dapat diketahui apakah proses produksi di PT Sinar Semesta tersebut sudah memenuhi standar kualitasnya. Analisis yang dilakukan dengan metode *Statistical Quality Control (SQC)* dan *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*. [30]–[34]

Statistical Quality Control (SQC) Dengan Seven Tools

1. *Stratification* / stratifikasi

Proses stratifikasi dilakukan untuk pengelompokan data cacat dan jumlah dari setiap jenis cacatnya. Terdapat tiga jenis kecacatan pada produk *eq spacing* yaitu retakan dengan jumlah produk cacat sebanyak

113, salah alir dengan jumlah produk cacat sebanyak 129, dan ekor tikus dengan jumlah produk cacat sebanyak 136.

Tabel 1. Jenis Kecacatan

No	Jenis Kecacatan	Keterangan
1	Retakan (R)	Retak sering kali terjadi pada bagian filet yang tajam dari suatu coran. Untuk lebar retakan berbeda, salah satu retakan yang disebabkan tegangan saat pembukaan produk dari cetakan..
2	Ekor Tikus (ET)	Kekasaran yang meluas di akibatkan oleh kepadatan yang tidak sesuai dengan standar dari cetakan atau pasir cetak tererosi yang digunakan dalam proses produksi eq spacing sehingga menimbulkan kekasaran pada bagian bagian tertentu.
3	Salah Alir (SA)	Cacat salah alir dikarenakan logam cair tidak cukup mengisi rongga cetakan. Umumnya terjadi penyumbatan akibat logam cair terburu membeku sebelum mengisirongga cetakkeseluruhan Penyebab cacat salah alir yaitu : 1) Coran terlalu tipis Temperatur penuangan terlalu rendah. 2) Laju penuangan terlalu lambat 3) Aliran logam cair tidak seragam akibat sistim saluran yang jelek. 4) Lubang angin pada cetakan kurang.

(Sumber: PT Sinar Semesta 2022)

Tabel 2. Jumlah Kecacatan Berdasarkan Jenisnya

No	Jenis Kecacatan	Jumlah Kecacatan (Unit)
1	Retakan (R)	113
2	Salah Alir (SA)	129
3	Ekor Tikus (ET)	136

(Sumber: PT Sinar Semesta 2022)

2. Check Sheet

Tabel 3. Check Sheet

Bulan	Jumlah Produksi	Jenis Ketidaksesuaian kecacatan Pengecoran Logam			Jumlah Cacat
		Spesifikasi jumlah ketidaksesuaian			
		Retakan	Salah Alir	Ekor tikus	
Jun-21	936	13	26	27	66
Jul-21	887	21	18	17	56
Aug-21	923	11	21	23	55
Sep-21	733	18	11	15	44
Oct-21	572	10	13	13	36
Nov-21	487	9	14	12	35
Dec-21	645	8	12	9	29
Jan-22	518	14	8	8	30
Feb-22	386	9	6	12	27
Total	6087	113	129	136	378

(Sumber: PT Sinar Semesta 2022)

Berdasarkan check sheet yang diperoleh menunjukkan total jumlah produksi PT Sinar Semesta pada bulan Juni 2021 – Januari 2022 adalah 6087 maka dapat diketahui bahwa jumlah produk cacat paling banyak ada di bulan Juni dengan jumlah produk cacat 66 unit Eq Spacing. dan nilai total kecacatan produk terbanyak yaitu pada jenis cacat ekor tikus dengan nilai 136 unit Eq Spacing dengan presentase 35,98%.

3. Control Chart / Peta Kendali

Peta Kendali Jenis Cacat Retakan

- a. Menghitung proporsi kesalahan pada setiap sampel
Dalam menghitung proporsi kesalahan dari jumlah produksi tiap periode bulan dapat di lakukan dengan cara di bawah ini:

$$U_i = \frac{np}{n}$$

Keterangan :

np = jumlah gagal dalam sub grup (hari ke-)

n = jumlah yang diperiksa dalam subgroup

Maka perhitungan data dalam memperoleh proporsi cacat selama sembilan bulan periode adalah sebagai berikut :

$$\text{Bulan Juni 2021, } u = \frac{13}{936} = 0,014$$

- b. Menghitung garis pusat (*Central Line*)
Untuk menghitung garis pusat (central line) dapat dilakukan dengan rumus di bawah ini :

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n}$$

np = Jumlah total produk cacat

n = Jumlah total produksi

Maka perhitungan datanya sebagai berikut :

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{113}{6087} = 0.019$$

- c. Menghitung batas kendali atas (*Upper Control Limit*)
Untuk menghitung batas kendali atas (*upper control limit*) dapat di lakukan dengan rumus di bawah ini:

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

Keterangan

p = Nilai dari CL

n = Jumlah bulan dalam produksi

Berdasarkan perhitungan batas pengendalian atas maka perhitungan untuk tiap periode adalah sebagai berikut :

$$UCL = 0.019 + 3\sqrt{\frac{0.019 \times (1 - 0.019)}{9}} = 0,064$$

- d. Menghitung batas kendali bawah (*Lower Control Limit*)
Untuk menghitung batas kendali bawah (*Lower Control Limit*) dapat dilakukan dengan rumus dibawah ini :

$$LCL = p - 3\sqrt{\frac{p \times (1-p)}{n}}$$

Keterangan :

p = Nilai dari CL

n = Jumlah bulan dalam produksi

Berdasarkan perhitungan batas pengendalian bawah maka perhitungan untuk tiap periode adalah sebagai berikut :

$$\bullet \quad LCL = 0.019 - 3 \sqrt{\frac{0.019 \times (1-0.019)}{9}} \\ = - 0.026 = 0$$

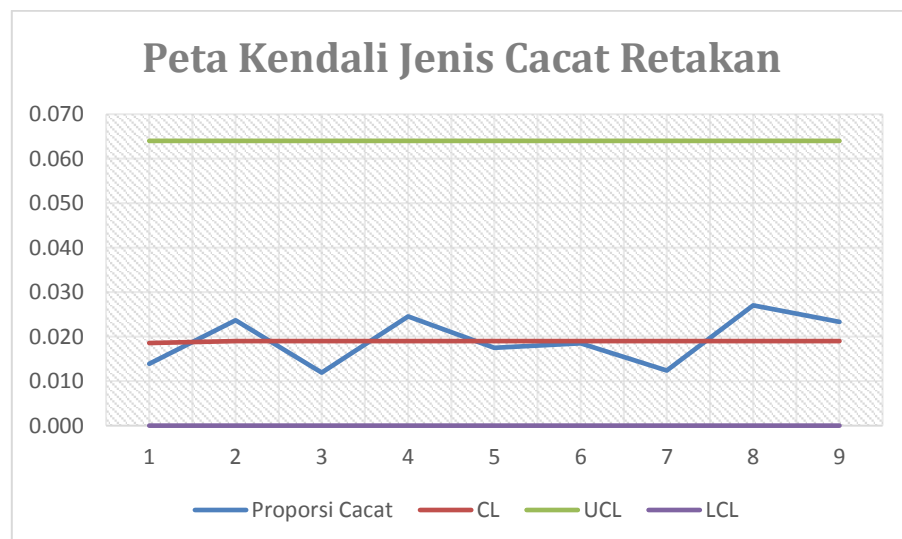
Berdasarkan hasil perhitungan proporsi kesalahan, CL, UCL, dan LCL untuk setiap priodenya maka didapatkan hasil seperti yang tertera pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Proporsi Cacat Retakan, CL, UCL, dan LCL

Priode	Jumlah Produksi	Jumlah produk cacat	Proporsi cacat	CL	UCL	LCI
Jun-21	936	13	0.014	0.019	0.064	0
Jul-21	887	21	0.024	0.019	0.064	0
Aug-21	923	11	0.012	0.019	0.064	0
Sep-21	733	18	0.025	0.019	0.064	0
Oct-21	572	10	0.017	0.019	0.064	0
Nov-21	487	9	0.018	0.019	0.064	0
Dec-21	645	8	0.012	0.019	0.064	0
Jan-22	518	14	0.027	0.019	0.064	0
Feb-22	386	9	0.023	0.019	0.064	0

(Sumber: Olah data, 2022)

Setelah menentukan nilai CL, UCL dan LCL didapatkan, langkah selanjutnya adalah membuat peta control chart.



Gambar 1. Control Chart Cacat Retakan

Pada **Gambar 1** terlihat bahwa tidak ada titik yang jatuh di luar batas pengendali atas maupun pengendali bawah, dengan interval ketidaksesuaian adalah 0 sampai 0,064 sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi *Eq Spacing* terkendali secara statistik dengan rata-rata produksi ketidaksesuaian adalah 0,019 .

Peta Kendali Jenis Cacat Salah Alir

1. Menghitung proporsi kesalahan pada setiap sampel

$$\text{Bulan Juni 2021, } u = \frac{26}{936} = 0,028$$

2. Menghitung garis pusat (*Central Line*)

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{129}{6087} = 0.021$$

3. Menghitung batas kendali atas (*Upper Control Limit*)

$$\begin{aligned} UCL &= 0.021 + 3\sqrt{\frac{0.021 \times (1-0.021)}{9}} \\ &= 0.069 \end{aligned}$$

4. Menghitung batas kendali bawah (*Lower Control Limit*)

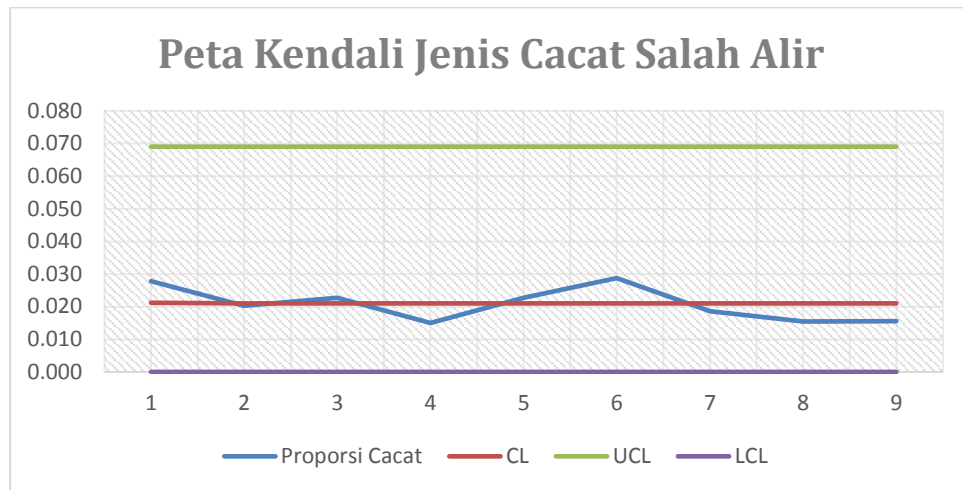
$$\begin{aligned} LCL &= 0.021 - 3\sqrt{\frac{0.021 \times (1-0.021)}{9}} \\ &= -0.027 = 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan proporsi kesalahan, CL, UCL, dan LCL untuk setiap priodenya maka didapatkan hasil seperti yang tertera pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Proporsi Cacat Salah Alir, CL, UCL, dan LCL

Priode	Jumlah Produksi	Jumlah produk cacat	Proporsi cacat	CL	UCL	LCI
Jun-21	936	26	0.028	0.021	0.069	0
Jul-21	887	18	0.020	0.021	0.069	0
Aug-21	923	21	0.023	0.021	0.069	0
Sep-21	733	11	0.015	0.021	0.069	0
Oct-21	572	13	0.023	0.021	0.069	0
Nov-21	487	14	0.029	0.021	0.069	0
Dec-21	645	12	0.019	0.021	0.069	0
Jan-22	518	8	0.015	0.021	0.069	0
Feb-22	386	6	0.016	0.021	0.069	0

Setelah menentukan nilai CL, UCL dan LCL didapatkan, langkah selanjutnya adalah membuat peta control chart.



Gambar 2. Control Chart Cacat Salah Alir

Pada gambar peta kendali salah alir di atas terlihat bahwa tidak ada titik yang jatuh di luar batas pengendali atas maupun pengendali bawah, dengan interval ketidaksesuaian adalah 0 sampai 0,069 sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi *Eq Spacing* terkendali secara statistik dengan rata-rata produksi ketidaksesuaian adalah 0,021.

➤ Peta Kendali Jenis Cacat Ekor Tikus

1. Menghitung proporsi kesalahan pada setiap sampel

$$\text{Bulan Juni 2021, } u = \frac{27}{936} = 0,029$$

2. Menghitung garis pusat (*Central Line*)

$$CL = p = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{136}{6087} = 0.022$$

3. Menghitung batas kendali atas (*Upper Control Limit*)

$$UCL = 0.022 + 3 \sqrt{\frac{0.022 \times (1-0.022)}{9}} \\ = 0.072$$

4. Menghitung batas kendali bawah (*Lower Control Limit*)

$$LCL = 0.022 - 3 \sqrt{\frac{0.022 \times (1-0.022)}{9}} \\ = -0.027 = 0$$

Berdasarkan hasil perhitungan proporsi kesalahan, CL, UCL, dan LCL untuk setiap priodenya maka didapatkan hasil seperti yang tertera pada **Tabel 6**.

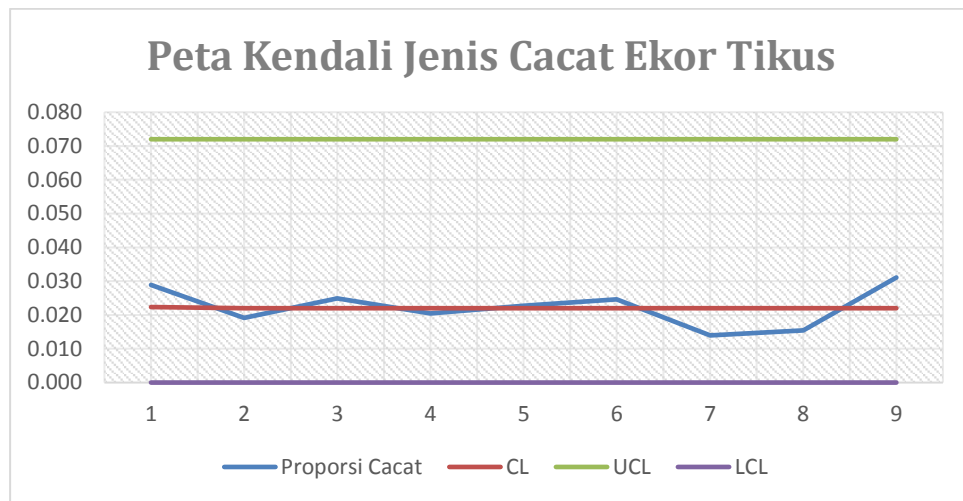
Tabel 6. Proporsi Cacat Ekor Tikus, CL, UCL, dan LCL

Priode	Jumlah Produksi	Jumlah produk cacat	Proporsi cacat	CL	UCL	LCI
Jun-21	936	27	0.029	0.022	0.072	0
Jul-21	887	17	0.019	0.022	0.072	0
Aug-21	923	23	0.025	0.022	0.072	0

Sep-21	733	15	0.020	0.022	0.072	0
Oct-21	572	13	0.023	0.022	0.072	0
Nov-21	487	12	0.025	0.022	0.072	0
Dec-21	645	9	0.014	0.022	0.072	0
Jan-22	518	8	0.015	0.022	0.072	0
Feb-22	386	12	0.031	0.022	0.072	0

(Sumber: Olah data, 2022)

Setelah menentukan nilai CL, UCL dan LCL didapatkan, langkah selanjutnya adalah membuat peta control chart.



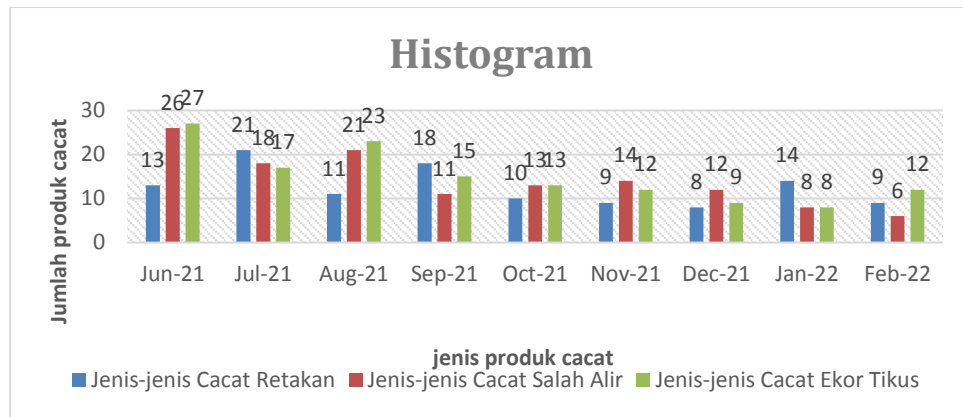
Gambar 3. Control Chart Cacat Ekor Tikus

Pada *Gambar 3* terlihat bahwa tidak ada titik yang jatuh di luar batas pengendali atas maupun pengendali bawah, dengan interval ketidaksesuaian adalah 0 sampai 0,072 sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi Eq Spacing terkendali secara statistik dengan rata-rata produksi ketidaksesuaian adalah 0,022 .

Berdasarkan peta kendali P untuk jenis cacat retakan, salah alir, dan ekor tikus selama bulan Juni 2021 sampai Februari 2022. Menunjukkan bahwa data yang diperoleh tidak ada yang melewati batas control UCL maupun LCL. Maka dari itu kerusakan pada proses produksi eq spacing masih berada di dalam batas-batas pengendalian. Namun harus tetap dilakukan perbaikan untuk lebih meminimumkan, agar dalam proses produksi PT. Sinar Semesta mendapatkan keuntungan yang maksimal.

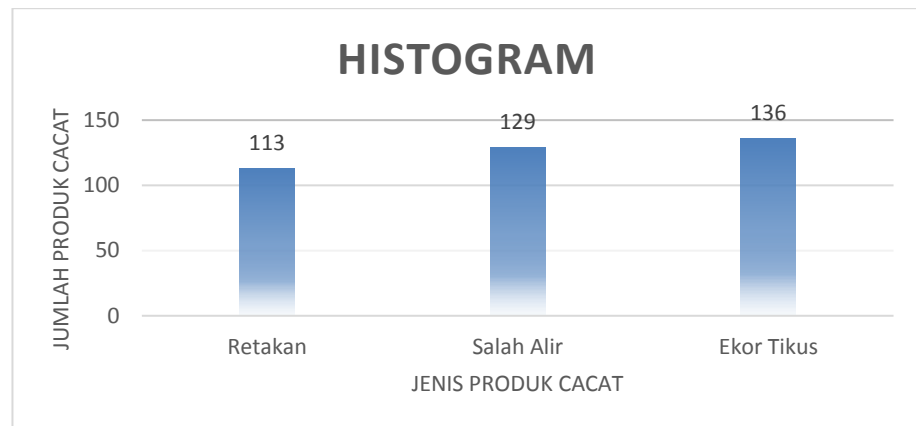
4. Histogram

Histogram digunakan untuk melihat jenis kerusakan yang paling sering terjadi. Berikut ini Histogram yang dibuat berdasarkan kecacatan produk dari Bulan Juni 2021 sampai Bulan Februari 2022.



Gambar 4. Histogram Rincian Produk Cacat

Dari *Gambar 4* dapat diketahui jenis kecacatan selama bulan Juni 2021 sampai dengan bulan Februari 2022 yang dimana bahwa jumlah produk cacat paling banyak terjadi pada bulan Juni dengan rincian cacat retakan sebanyak 13, cacat salah alir sebanyak 26, dan cacat ekor tikus sebanyak 27. Dan untuk kecacatan produk yang paling sedikit ada di bulan Februari dengan rincian cacat retakan sebanyak 9, cacat salah alir sebanyak 6, dan cacat ekor tikus sebanyak 12.



Gambar 5. Histogram Jumlah Produk Cacat

Berdasarkan pada pengolahan data histogram tersebut menunjukkan jumlah kecacatan. Untuk bar atau kotak yang pertama dengan jumlah cacat 113 pcs adalah bar cacat jenis retakan, lalu yang ke dua dengan jumlah cacat 129 pcs adalah bar cacat jenis salah alir, dan yang terakhir dengan jumlah 136 adalah bar cacat jenis ekor tikus.

5. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik yang digunakan untuk melihat penyebab terbesar suatu masalah. Data yang diolah untuk mengetahui presentase jenis produk *reject* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \%Kerusakan &= \frac{\sum \text{Kerusakan setiap defect}}{\sum \text{Produk Reject}} \times 100\% \\ &= \frac{113}{378} \times 100\% \\ &= 29.89\% \end{aligned}$$

Tabel 7. Presentase Kecacatan Produk

No	Jenis Kecacatan	Jumlah Cacat	Presentase	Presentase Kumulatif
1	Retakan (R)	113	29.89%	29.89%

2	Salah Alir (SA)	129	34.13%	64.02%
3	Ekor Tikus (ET)	136	35.98%	100,00%
	Jumlah	378		

(Sumber : Pengolahan Data , 2022)

Dari **Tabel 7** maka diketahui masing masing jumlah cacat, cacat retakan dengan jumlah 113 unit eq spacing dengan presentase cacat 29.89%, cacat salah alir dengan jumlah 129 unit eq spacing dengan presentase cacat 34.13%, cacat ekor tikus dengan jumlah 136 unit eq spacing dengan presentase cacat 35.98%. Dapat diketahui jumlah produk cacat terbanyak adalah cacat ekor tikus.



Gambar 6. Diagram Pareto

Dari *Gambar 6* dapat diketahui bahwa presentase kumulatif dari masing-masing jenis cacat produk adalah 29.89%, 64.02%, dan 100%.

6. Scatter Diagram

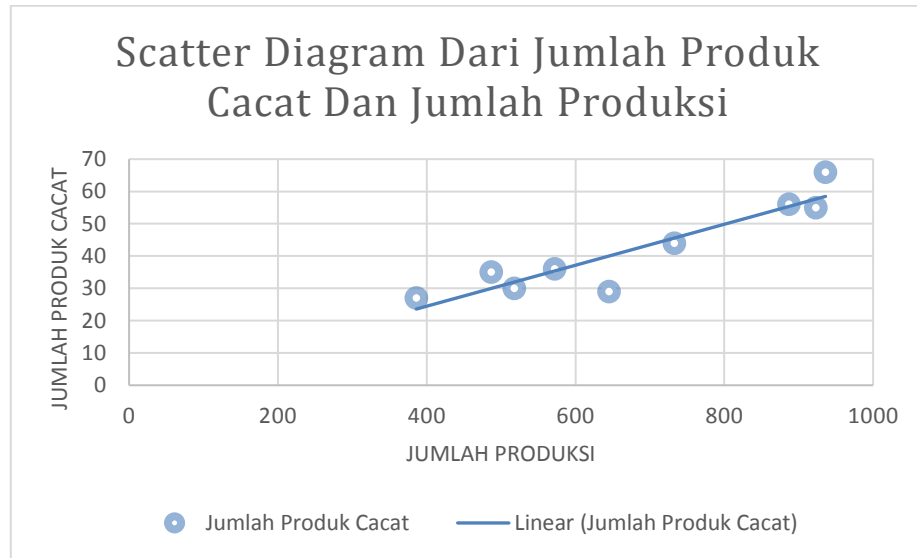
Scatter diagram adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan (korelasi) antara pasangan dua macam variabel dan menunjukkan keeratan (tingkat) hubungan antara dua variabel tersebut (kuat atau lemah) yang diwujudkan dengan koefisien korelasi. Scatter diagram juga dapat digunakan untuk mengecek apakah suatu variabel dapat digunakan untuk mengganti variabel yang lain. Dalam pemanfaatannya, scatter diagram membutuhkan data pasangan sebagai bahan baku analisisnya, yaitu sekumpulan nilai x sebagai faktor yang independen berpasangan dengan sekumpulan nilai y sebagai faktor dependen. Diagram ini paling tidak menghubungkan paling tidak dua variabel, X dan Y yang menunjukkan keeratannya, sehingga dapat dilihat apakah kesalahan dapat disebut berhubungan atau terkait dengan masalah atau kesalahan lain. Dalam pembuatan scuter diagram guna mengetahui tingkat korelasi antara dua variabel yang ada dalam pengolahan data produk eq spacing maka nilai variabel X adalah jumlah produksi dan nilai variabel Y adalah jumlah produk cacat yang dihasilkan dalam setiap periode nya, hasil dari scater diagram dapat di lihat pada tabel dan gambar di bawah ini :

Tabel 8. Variable X dan Y Scater Diagram

Jumlah Produksi Tiap Priode (X)	Jumlah Produk Cacat Pada Tiap Priode (Y)
936	66
887	56
923	55
733	44
572	36
487	35
645	29
518	30
386	27

(Sumber Pengolahan Data, 2022)

Dari **Tabel 8** maka di dapatkan scatter diagram yang pada kesempatan kali ini di olah menggunakan Microsofi Excel, untuk menentukan tingkat korelasi dari data yang sudah ada maka dapat di liat pada gambar di bawah ini:



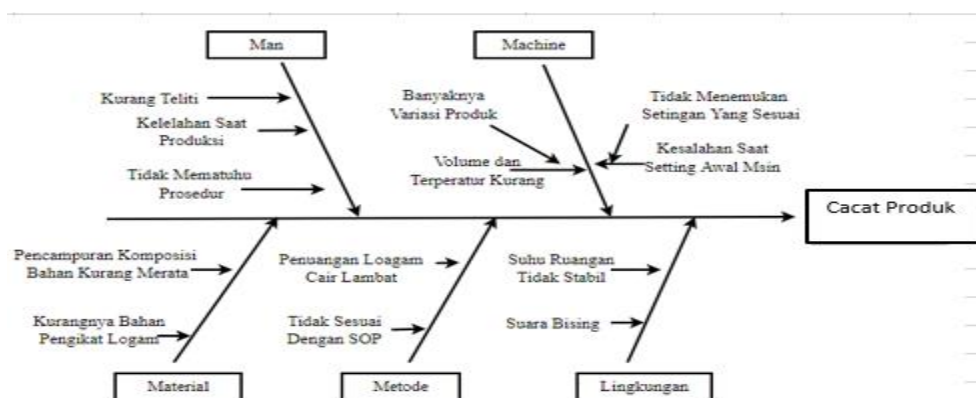
Gambar 7. Diagram Scater Jumlah Produk Cacat Dan Jumlah Produksi

Dari hasil Scater Diagram menyatakan hasil grafik memiliki hubungan positif yang artinya semakin tinggi jumlah produk cacat yang di dihasilkan maka kualitas produk yang di dihasilkan dalam periode tertentu akan semakin menurun hal itu menunjukan bahwa masih tinggi nya jumlah produk cacat yang di dihasilkan dalam satu periode produksi, jadi jika ingin meningkatkan kualitas produk maka perusahaan harus sebisa mungkin meminimalisir terjadinya kecacatan produk.

7. Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab-akibat digunakan untuk menganalisis faktor-faktor apa sajakah yang menjadi penyebab kerusakan produk. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadipenyebab kerusakan produk secara umum dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Pekerja (*People*), yaitu pekerja yang terlibat langsung dalam proses produksi.
2. Bahan Baku (*Material*), yaitu komponen-komponen dalam menghasilkan suatu produk menjadi barang jadi.
3. Mesin (*Machine*), yaitu mesin-mesin dan berbagai peralatan yang digunakan dalam proses produksi.
4. Metode (*Method*), yaitu instruksi atau perintah kerja yang harus diikuti dalam proses produksi.
5. Lingkungan (*Environment*), yaitu keadaan sekitar tempat produksi baik secara langsung maupun secara tidak langsung mempengaruhi proses produksi.



Gambar 8. Fish Bone Cacat Produk

Berdasarkan hasil analisa yang diperoleh pada fishbone untuk Kecacatan produk *eq spacing*, maka evaluasi yang dapat dilakukan:

- 1) Material
Faktor material pada kecacatan produk *eq spacing* retakan meliputi pencampuran material yang kurang merata dan kurangnya bahan perekat logam. Solusi yang dapat dilakukan dengan cara lebih memperhatikan komposisi bahan tercampur merata sehingga mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
- 2) Mesin
Faktor mesin juga berpengaruh pada kualitas produk. Kondisi mesin dapat berpengaruh yang menyebabkan mesin tidak dapat bekerja secara maksimal, berdasarkan fishbone dapat diketahui karena mesin aus yang menyebabkan pendinginan yang tidak seimbang. Solusi yang dapat dilakukan dengan cara melakukan pengecekan mesin sebelum digunakan.
- 3) Manusia
Berdasarkan fishbone dapat diketahui faktor manusia yang menyebabkan kecacatan retakan pada produk karena kurang telitinya pegawai saat proses penuangan logam cair ke cetakan dan kurang memperhatikan proses pembekuan. Solusi yang dapat dilakukan dengan cara operator melakukan *briefing* sebelum proses produksi dan melakukan pengawasan yang lebih ketat sewaktu proses produksi berlangsung terutama pada proses penuangan logam cair ke cetakan dan proses pendinginan.
- 4) Lingkungan
Berdasarkan fishbone dapat diketahui faktor lingkungan yang menyebabkan kecacatan produk retakan tidak sesuai suhu ruangan produksi pada saat pendingin produk. Solusi yang dapat dilakukan dengan cara menyesuaikan suhu ruangan terutama pada saat proses pendinginan berlangsung.
- 5) Metode
Faktor metode menjadi salah satu faktor yang cukup signifikan terhadap kualitas produk, kesalahan dalam kecacatan produksi salah alir yang terjadi adalah penuangan logam cair. Solusi yang dapat dilakukan dengan cara mengecek temperatur logam sebelum dituangkan, temperatur harus sesuai yang disyaratkan dan melakukan penuangan secara kontinyu dan kecepatan yang cukup untuk menjaga temperature.

❖ **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko-resiko yang berhubungan dengan potensi kegagalan. Tahap-tahap pembuatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yaitu sebagai berikut:

1. Penentuan Jenis Kegagalan
Analisis penyebab kegagalan terhadap satu jenis kegagalan dilakukan dengan menggunakan cause and effect diagram yang dapat dilihat pada gambar sebelumnya. Langkah berikutnya, dilakukan pembuatan FMEA terhadap satu jenis kegagalan produk tersebut.
2. Penentuan Nilai Efek Kegagalan (Severity, S)
Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, maka dapat ditentukan nilai efek kegagalan (S) dari satu jenis kegagalan tersebut..
3. Identifikasi Penyebab Potensial dari Kegagalan
Berdasarkan cause and effect diagram pada bagaian sebelumnya maka diperoleh penyebab utama terjadinya kegagalan.
4. Penentuan Nilai Peluang Kegagalan (Occurance, O)
Berdasarkan pada FMEA, dapat diberikan nilai peluang keagalannya.
5. Identifikasi Metode Pengendalian Kegagalan
Memperhatikan penyebab kegagalan yang terdapat dalam cause and effect diagram yang dapat dilihat pada bagaian sebelumnya maka dapat dilakukan kendali atau control terhadap penyebab terjadinya kegagalan.

Tabel 9. FMEA Produk Eq Spacing

Jenis Cacat	Efek Cacat	S	Faktor	Penyebab Cacat	O	Metode Deteksi	D	RPN
Retakan	Bagian filet mengalami kerangangan.	7	Manusia	Tidak mematuhi prosedur.	4	Melakukan <i>briefing</i> sebelum melakukan pekerjaan.	3	84
	Menurunnya ketahanan dan kekuatan dari produk.		Mesin	Kurang teliti. Kelelahan saat produksi. Kesalahan saat setingawal mesin.	4	Menambah jam istirahat.	3	84
	Produk tidak layak jual sehingga akan dijadikan scrap.	7	Mesin	Kesalahan saat setingawal mesin.	5	Melakukan seet up mesin sesuai dengan standarnya.	5	175
				Volume dan temperatur kurang.	5	Mengecek kembali kapasitas dan Temperatur mesin.	4	140
				Pencampuran komposisi bahan kurang merata.	5	Melakukan pengecekan saat pencampuran bahan.	4	140
			Bahan	Kurangnya bahan perekat logam.	5	Menambah serta mengecek jumlah bahan perekat logam yang diperlukan.	4	140
				Penuangan logam cair lambat.	5	Melakukan <i>briefing</i> mengenai SOP.	3	105
				Tidak sesuai SOP.				

Salah Alir	Bentuk produk tidak sesuai dengan spesifikasi. Menurunnya tingkat presisi ukuran produk. Produk tidak layak jual sehingga akan dijadikan scrap.	7	Lingkungan	Suhu ruangan tidak stabil.	4	Melakukan pengukuran suhu ruangan untuk menjaga kesetabilannya.	2	56
				Suara bising.	4	Menggunakan <i>earphone</i> untuk meredam suara dari sekeliling area kerja.	1	28
			Manusia	Tidak mematuhi prosedur.	4	Melakukan <i>briefing</i> sebelum melakukan pekerjaan.	3	84
				Kurang teliti.	4	Menambah jam istirahat.	3	84
			Mesin	Kelelahan saat produksi.	6	Memeriksa kembalietakan sebelum digunakan.	6	252
				Cetakan pasir kurang presisi.	5	Mengecek kembali kapasitas dan temperature mesin.	4	140
			Bahan	Pasir cetakan terlalu karing.	4	Mengecek kelembaban pasir cetak sebelum digunakan.	6	168
				Pencampuran komposisi bahan kurang merata.	5	Melakukan pengecekan saat pencampuran bahan.	4	140
			Metode	Tidak sesuai SOP.	4	Melakukan <i>briefing</i> mengenai SOP.	3	84
			Lingkungan	Suhu ruangan tidak stabil.	4	Melakukan pengukuran suhu ruangan untuk menjaga kesetabilannya.	2	56
				Suara bising.	4	Menggunakan <i>earphone</i> untuk meredam suara dari sekeliling area kerja.	1	28
			Manusia	Tidak mematuhi prosedur.	4	Melakukan <i>briefing</i> sebelum melakukan pekerjaan.	3	84
				Kurang teliti.	4	Menambah jam istirahat.	3	84
			Mesin	Setting awal mesin tidak bisa dijadikan acuan.	5	Melakukan set up ulang sebelum	5	175
Ekor Tikus	Permukaan dari produk kurang halus. Menurunnya tingkat presisi ukuran produk. Produk tidak	7						

layak jual sehingga akan dijadikan scrap.Mesin		Volume dan temperatur kurang.	5	melakukan produksi. Mengecek kembali kapasitas dan temperature mesin.	4	140
	Bahan	Pencampuran komposisi bahan kurang merata.	5	Melakukan pengecekan saat pencampuran bahan.	4	140
	Metode	Tidak sesuai SOP.	4	Melakukan <i>briefing</i> mengenai SOP.	3	84
	Lingkungan	Suhu ruangan tidak stabil.	4	Melakukan pengukuran suhu ruangan untuk menjaga kestabilannya	2	56
		Suara bising.	4	Menggunakan <i>earphone</i> untuk meredam suara dari sekeliling area kerja.	1	28

(Sumber: Pengolahan Data, 2022)

Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas mengenai penelitian Kerja Praktik di PT PT. Sinar Semesta, maka dapat disimpulkan bahwa pada produksi bulan Juni 2021 - Februari 2022 PT. Sinar Semesta melakukan produksi sebanyak 6087 unit produk *eq spacing*. Ada tiga jenis kecacatan yang diteliti yaitu cacat retakan dengan jumlah cacat 113 unit, cacat salah alir 129 unit, dan cacat ekor tikus 136 unit, dengan presentase cacat retakan 29,89%, presentase cacat salah alir 34,13%, dan presentase cacat ekor tikus 35,98%. Untuk presentase kumulatif jenis cacat retakan adalah 29,89%, cacat salah alir adalah 64,02%, dan cacat permukaan kasar adalah 100%.

Jika dilihat dari hasil pengolahan data peta P kendali, tidak terdapat data yang keluar dari batas kendali, sehingga perusahaan minimal bisa mempertahankan pengendalian kualitas proses produksinya dan harus meningkatkan proses produksinya agar lebih baik lagi. Seperti dengan melakukan pengaplikasian dari hasil analisis diagram fishbone, sebagai contoh memilih kualitas bahan baku yang berkualitas. Selain itu, memastikan bahwa takaran bahan baku sesuai dengan aturan serta tercampur dengan merata. Memastikan kondisi operator diharuskan dalam kondisi prima dan harus benar-benar orang yang sangat teliti dalam bidangnya dan meningkatkan pengawasan dengan menunjuk salah satu karyawan sebagai pengawas agar semua proses produksi dapat terpantau dengan baik. Serta membuat jadwal maintenance dari mesin produksi agar tetap terjaga kualitas produksi dan performanya serta mengecek temperatur logam sebelum dituangkan, temperatur tuang harus sesuai yang diisyaratkan dan melakukan penuangan secara kontinyu dan kecepatan yang cukup untuk menjaga temperatur suhu.

Dengan diagram *fishbone* maka diketahui lima faktor utama yang penyebab terjadinya produk cacat yaitu *man* (Manusia) terdiri dari kelelahan karena selama bekerja karyawan harus berdiri dan kurang teliti, *method* (Metode) kurangnya pengawasan dan setting mesin salah, *material* (bahan baku) dengan kualitas bahan baku yang buruk disebabkan karena adanya material dari produk *reject* yang didaur ulang, *machine* (mesin) terdiri dari kerja mesin kurang optimal, dan mesin jarang di servis sehingga menyebabkan mesin sering error, *environment* (lingkungan) terdiri dari sirkulasi udara yang tidak lancar karena kurangnya ventilasi udara, dan tempat kerja bising karena jarak antar stasiun kerja yang berdekatan.

Hasil dari *Analisis Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 252 untuk jenis cacat salah alir dengan penyebab kecacatan yaitu cetakan pasir kurang presisi, hal tersebut menunjukkan bahwa cetakan pasir yang digunakan harus segera mendapatkan *maintenance* untuk meminimalkan jumlah cacat yang terjadi.

Daftar Pustaka

- [1] A. Suherman and B. J. Cahyana, "Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya," *Pros. Semnastek*, 2019.
- [2] J. I. Sembiring, H. Suliantoro, and A. Bakhtiar, "Analisis Penyebab Kecacatan Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Di Pt. Alam Daya Sakti Semarang," *Ind. Eng. Online J.*, Vol. 7, No. 1, 2018.
- [3] M. R. Suryoputro, A. D. Sari, and N. W. Widiatmaka, "Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA) Implementation for Forklift Risk Management in Manufacturing Company PT. XYZ," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 528, no. 1, p. 12027.
- [4] N. Nazaruddin, "Implementation of Quality Improvements to Minimize Critical to Quality Variations in Polyurethane Liquid Injection Processes," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 139–148, 2022.
- [5] J. Oscardo, A. A. Purwati, and M. L. Hamzah, "Inovasi Produk, Persepsi Harga, Pengalaman Konsumen dan Strategi Positioning dalam Meningkatkan Keputusan Pembelian Pada PT. Cahaya Sejahtera Riau Pekanbaru," *INVEST J. Inov. Bisnis Dan Akunt.*, vol. 2, no. 1, pp. 64–75, 2021.
- [6] M. Rizki, A. T. Almi, I. Kusumanto, A. Anwardi, and S. Silvia, "Aplikasi Metode Kano Dalam Menganalisis Sistem Pelayanan Online Akademik FST UIN SUSKA Riau pada masa Pandemi Covid-19," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 18, no. 2, pp. 180–187, 2021.
- [7] I. Andespa, "Analisis Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (SQC) Pada PT. Pratama Abadi Industri (JX) Sukabumi," *E-Jurnal Ekon. dan Bisnis Univ. Udayana*, vol. 2, p. 129, 2020.
- [8] V. A. R. Sinurat and M. M. Ali, "Analysis of E-Service Quality and Quality Information on Trust and Impact on Purchase Decision on Consumer Tokopedia." Jakarta: Mercu Buana University, 2020.
- [9] A. Ramdani, M. Satori, and N. R. As' ad, "Perbaikan Kualitas pada Produk Pembuatan Tas Backpack Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *Pros. Tek. Ind.*, pp. 18–25, 2020.
- [10] M. I. Arifandy, E. P. Cynthia, and F. Muttakin, "Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Terbarukan Dalam Implementasi Indonesian Sustainability Palm Oil," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 116–122, 2021.
- [11] F. S. Lubis, A. P. Rahima, M. I. H. Umam, and M. Rizki, "Analisis Kepuasan Pelanggan dengan Metode Servqual dan Pendekatan Structural Equation Modelling (SEM) pada Perusahaan Jasa Pengiriman Barang di Wilayah Kota Pekanbaru," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 17, no. 1, pp. 25–31, 2019.
- [12] M. Rizki, M. I. H. Umam, and M. L. Hamzah, "Aplikasi Data Mining Dengan Metode CHAID Dalam Menentukan Status Kredit," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 18, no. 1, pp. 29–33, 2020.
- [13] F. F. Indriyani, "Vehicle Routing Problem Dengan Menggunakan Algoritma Sweep Untuk Penentuan Rute Distribusi Darah Di Utd Pmi Kota Pekanbaru." Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021.
- [14] M. L. Hamzah, A. A. Purwati, A. Jamal, and M. Rizki, "An Analysis of Customer Satisfaction and Loyalty of Online Transportation System in Pekanbaru, Indonesia," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 704, no. 1, p. 12029.
- [15] A. A. Purwati, T. Fitrio, F. Ben, and M. L. Hamzah, "Product Quality and After-Sales Service in Improving Customer Satisfaction and Loyalty," *J. Econ.*, vol. 16, no. 2, pp. 223–235, 2020.
- [16] N. Nazaruddin and S. Sarbaini, "Evaluasi Perubahan Minat Pemilihan Mobil dan Market Share Konsumen di Showroom Pabrik Honda," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 97–103, 2022.
- [17] E. G. Permata, M. Rizki, P. Papilo, and S. Silvia, "Analisa Strategi Pemasaran Dengan Metode BCG (Boston Consulting Group) dan Swot," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 17, no. 2, pp. 92–99, 2020.
- [18] M. D. Siregar, "Penerapan Analisis Swot Sebagai Landasan Penetapan Strategi Pemasaran (Studi Kasus: Lpp Tvri Riau)." Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021.
- [19] M. L. Hamzah, Y. Desnelita, A. A. Purwati, E. Rusilawati, R. Kasman, And F. RizaL, "A review of Near Field Communication technology in several areas," *Rev. Espac.*, vol. 40, no. 32, 2019.
- [20] A. Rinaldi, N. Rahmadani, P. Papilo, S. Silvia, and M. Rizki, "Analisa Pengambilan Keputusan Pemilihan Bahan Dalam Pembuatan Kemeja Menggunakan Metode TOPSIS," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 18, no. 2, pp. 163–172, 2021.
- [21] M. L. Hamzah, E. Rusilawati, and A. A. Purwati, "Sistem Aplikasi Sarana Prasarana Perguruan Tinggi Menggunakan Teknologi Near Field Communication Berbasis Android," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 251–261, 2018.
- [22] M. I. H. Umam, N. Nofirza, M. Rizki, and F. S. Lubis, "Optimalisasi Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja pada Stasiun Kerja Hoisting Crane Menggunakan Metode Work Sampling (Studi Kasus: PT. X)," *J. Tek.*

- Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 125–129, 2020.
- [23] D. Kurnianingtyas, M. I. H. Umam, and B. Santosa, “A hybrid symbiotic organisms and variable neighborhood searches to minimize response time,” in *AIP Conference Proceedings*, 2019, vol. 2097, no. 1, p. 30095.
 - [24] R.-J. Kuo, M. Rizki, F. E. Zulvia, and A. U. Khasanah, “Integration of growing self-organizing map and bee colony optimization algorithm for part clustering,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 120, pp. 251–265, 2018.
 - [25] M. Rizki, A. Wenda, F. D. Pahlevi, M. I. H. Umam, M. L. Hamzah, and S. Sutoyo, “Comparison of Four Time Series Forecasting Methods for Coal Material Supplies: Case Study of a Power Plant in Indonesia,” in *2021 International Congress of Advanced Technology and Engineering (ICOTEN)*, 2021, pp. 1–5.
 - [26] M. Rizki, D. Devrika, and I. H. Umam, “Aplikasi Data Mining dalam penentuan layout swalayan dengan menggunakan metode MBA,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 130–138, 2020.
 - [27] N. Nazaruddin and W. Septiani, “Risk Mitigation Production Process on Wood Working Line Using Fuzzy Logic Approach,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 100–108, 2021.
 - [28] S. Sarbaini, W. Saputri, and F. Muttakin, “Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy K-Means Untuk Tingkat Pengangguran Di Provinsi Riau,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 78–84, 2022.
 - [29] M. Rizki *et al.*, “Determining Marketing Strategy At LPP TVRI Riau Using SWOT Analysis Method,” *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–18, 2021.
 - [30] H. Hertina *et al.*, “Data mining applied about polygamy using sentiment analysis on Twitters in Indonesian perception,” *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 10, no. 4, pp. 2231–2236, 2021.
 - [31] S. Sarbaini, E. P. Cynthia, and M. I. Arifandy, “Pengelompokan Diabetic Macular Edema Berbasis Citra Retina Mata Menggunakan Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ),” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 75–80, 2021.
 - [32] F. Muttakin, K. N. Fatwa, and S. Sarbaini, “Implementasi Additive Ratio Assessment Model untuk Rekomendasi Penerima Manfaat Program Keluarga Harapan,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 40–48.
 - [33] M. Rizki, K. Khulidatiana, I. Kusmanto, F. S. Lubis, and S. Silvia, “Aplikasi End User Computing Satisfaction pada Penggunaan E-Learning FST UIN SUSKA,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 154–159, 2022.
 - [34] F. Lestari, “Vehicle Routing Problem Using Sweep Algorithm for Determining Distribution Routes on Blood Transfusion Unit (Hasil Check Similarity),” 2021.