

Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tube untuk Mengurangi Cacat Produk dengan Metode SPC dan FMEA di PT DNIA

Analysis of Product Quality Control for Tubes to Reduce Defects Using SPC and FMEA Methods at PT DNIA

Fazri Sadat Dillah¹, Ade Irpan Sabilah^{2*}, Didin Sjarifudin³

^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: ade.irpan@dsn.uharajaya.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas produk tube di PT DNIA dengan tujuan mengurangi cacat produk menggunakan metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Pengendalian kualitas merupakan aspek penting dalam produksi untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Metode SPC digunakan untuk memantau dan mengendalikan proses produksi melalui alat bantu seperti Check Sheet, Diagram Sebab Akibat, Histogram, dan Control Chart. Metode ini membantu dalam mengidentifikasi variasi dalam proses yang dapat menyebabkan cacat produk. FMEA digunakan untuk menganalisis mode kegagalan potensial dalam proses produksi, menilai tingkat keparahan (Severity), kejadian (Occurrence), dan deteksi (Detection), serta menghitung Risk Priority Number (RPN) untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan SPC dapat mengidentifikasi penyebab utama cacat produk dan memberikan solusi untuk perbaikan proses. Analisis FMEA membantu dalam memprioritaskan mode kegagalan yang paling kritis untuk segera ditangani. Usulan perbaikan diberikan berdasarkan analisis RPN, yang meliputi perbaikan pada proses bending, brazing, leak test, dan inspeksi. Penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk dan mengurangi biaya produksi akibat produk cacat.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Statistical Process Control (SPC), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Produk Tube, PT DNIA.

Abstract

This study aims to analyze quality control of tube products at PT DNIA, with the goal of reducing product defects using Statistical Process Control (SPC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Quality control is a crucial aspect of production to ensure that the products meet established standards. SPC is utilized to monitor and control the production process through tools such as Check Sheets, Cause-and-Effect Diagrams, Histograms, and Control Charts. These methods help identify process variations that may lead to product defects. FMEA is employed to analyze potential failure modes in the production process, assessing the severity, occurrence, and detection of these modes, and calculating the Risk Priority Number (RPN) to determine the priority of corrective actions. The results of the study indicate that the application of SPC can identify the main causes of product defects and provide solutions for process improvements. FMEA analysis assists in prioritizing the most critical failure modes for immediate attention. Improvement suggestions are provided based on RPN analysis, including enhancements in the bending, brazing, leak testing, and inspection processes. This study is expected to help the company improve product quality and reduce production costs due to defective products.

Keywords: Quality Control, Statistical Process Control (SPC), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Tube Products, PT DNIA.

1. Pendahuluan

Industri manufaktur memiliki peran penting dalam perekonomian di dalam sebuah negara. Selain terciptanya lapangan pekerjaan, industri manufaktur juga memberikan nilai tambah pada produk, meningkatkan ekspor, dan mendorong inovasi teknologi (Hidayat, 2019). Namun, industri manufaktur juga dihadapkan pada berbagai tantangan, seperti persaingan global, perubahan teknologi, dan kebutuhan akan keberlanjutan lingkungan. Peran penting bagi industri manufaktur untuk terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan memperhatikan keberlanjutan dalam proses produksinya untuk tetap bersaing dan berkontribusi positif terhadap ekonomi dan lingkungan. (Norawati *et al.*, 2019)

Industri otomotif adalah bidang ekonomi yang berkaitan dengan desain, pembuatan, penjualan, dan perawatan kendaraan bermotor, seperti mobil, truk, motor, dan sepeda motor. Industri ini mencakup berbagai aspek, mulai dari pembuatan mesin dan suku cadang hingga desain kendaraan dan penjualan ritel, serta berbagai layanan terkait, seperti perbaikan dan pemeliharaan kendaraan (Fernando, Hernadewita and Purba, 2021). Salah satu perusahaan manufaktur yang aktif memproduksi adalah PT DNIA ialah Perusahaan yang bergerak dibidang industri yaitu memproduksi komponen yang memiliki peran penting bagi kendaraan bermotor seperti busi, system pendingin udara pada mobil/truk/bus, radiator, dan lain sebagainya.

Produk tube merupakan berbagai jenis tabung yang dipakai dalam proses produksi atau sebagai produk akhir yang dikemas dalam tabung (Abdul *et al.*, 2021). Produk tube dalam manufaktur merupakan komponen penting dalam rantai pasokan, dan pemilihan tabung yang tepat serta pengelolaan produksinya dapat mempengaruhi kualitas dan keberlanjutan produk akhir. (Krisnaningsih, Wirawati and Febriansyah, 2021)

Dalam memenuhi permintaan pasar yang tinggi kendala yang dihadapi oleh PT. DNIA yaitu terdapatnya produk yang tidak sesuai atau mengalami kecacatan maka dari itu sangat dibutuhkan pengendalian kualitas sebagai menjamin mutu untuk menjaga kepercayaan serta memberikan yang terbaik pada konsumen. Berikut merupakan jumlah cacat pada produk tube PT. Denso Indonesia periode April 2023 sampai Maret 2024.

Tabel 1. Data Jumlah Cacat Produk Tube

No	Bulan	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Kecacatan (Unit)	Persentase Cacat
1	April	5.741	90	1,57%
2	Mei	8.583	87	1,01%
3	Juni	8.049	278	3,45%
4	Juli	7.179	103	1,43%
5	Agustus	7.847	97	1,24%
6	September	7.114	110	1,55%
7	Oktober	6.745	92	1,36%
8	November	7.242	80	1,10%
9	Desember	6.880	98	1,42%
10	Januari	6.313	105	1,66%
11	Februari	5.705	157	2,75%
12	Maret	6.658	124	1,86%
Total		84.056	1.421	1,70%

Sumber: Data admin PT. DNIA Periode April 2023- Maret 2024

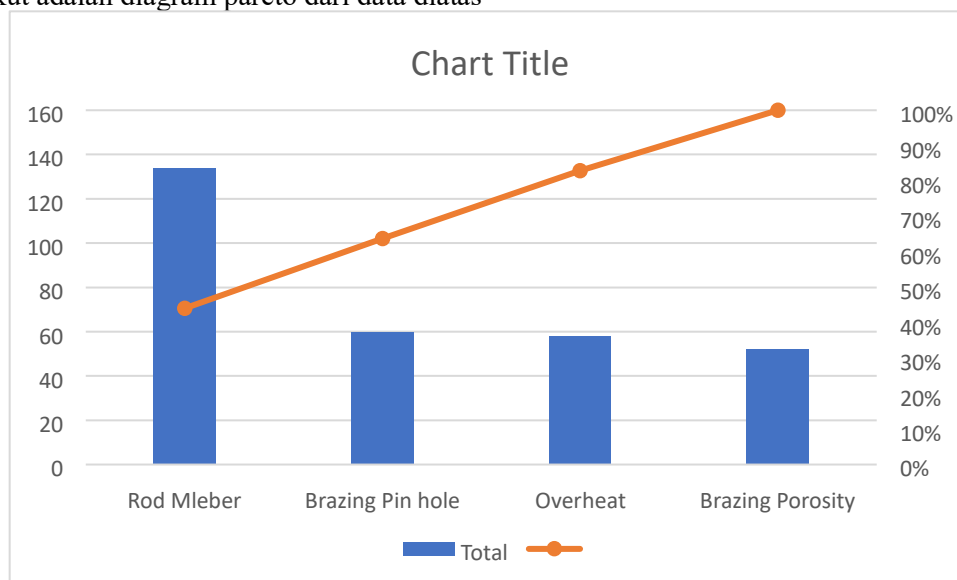
Berdasarkan data diatas merupakan data produksi dan produk cacat produk tube periode april 2023Maret 2024 PT. DNIA sebesar 84.056 untuk jumlah produksi dan 1.421 untuk jumlah produk defect dan rata rata persentase defect sebesar 1,70%, dan standar dari perusahaan sebesar1% untuk produk cacat. Ada beberapa jenis defect yang terjadi dalam proses produksi tersebut, yang akan dibuat dalam sebuah diagram pareto. Berikut jenis defect yang terdapat pada proses produksi tube.

Tabel 2. Data Jenis Cacat Produk Tube

No	Jenis Cacat	Jumlah Kecacatan (Unit)
1	<i>Rod Meleleh</i>	134
2	<i>Brazing Pin Hole</i>	60
3	<i>Overheat</i>	58
4	<i>Brazing Porosity</i>	52
Jumlah		304

Sumber: Data admin PT. DNIA Periode April 2023- Maret 2024

Berdasarkan data diatas merupakan jenis kecacatan produk yang terdapat pada proses produksi tube. Diantara jenis nya tersebut terdiri dari cacat Rod Meleleh sebanyak 134 unit, cacat Brazing Pin Hole sebanyak 60, cacat Overheat sebanyak 58, cacat Brazing Porosity sebanyak 52 dan total dari keseluruhan jenis cacat yang terjadi sebanyak 304 unit. Dari data diatas akan dibuatkan dalam sebuah diagram pareto, dan berikut adalah diagram pareto dari data diatas



Gambar 1. Diagram Pareto Produk Tube

Sumber: Data admin PT. Denso Periode April 2023- Maret 2024

PT. DNIA selalu mengupayakan menjaga dan memberikan kualitas pada produknya, tetapi kenyataannya terdapat beberapa produk gagal/cacat yang terpaksa harus di reject/return. Menurut data sementara yang diperoleh dari perusahaan, tingkat cacat produk yang dihasilkan mencapai batas toleransi dari perusahaan yaitu 1% perbulan. Terdapat pemicu kerusakan produk dalam proses produksi yang meliputi faktor mesin, manusia, material, dan lingkungan yang akan mempengaruhi kualitas dari produk tube tersebut.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan tindak lanjut dari permasalahan ini, oleh karena itu penelitian harus dilakukan untuk menemukan dan mengontrol komponen yang mempengaruhi pembuatan proses produksi prouk tube dengan baik dan dapat meningkatkan kualitas dari produk tube di PT. Denso Indonesia. Maka dengan ini peneliti mengambil judul yaitu “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tube Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Menggunakan Metode SPC Dan FMEA di PT.DNIA”.

2. Landasan Teori

2.1 Kualitas

Kualitas adalah keadaan yang selalu berubah yang memenuhi atau melampaui ekspektasi dalam hal produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan. Saat ini, pemenuhan kebutuhan pelanggan atau tingkat kepuasan pelanggan dapat dianggap sebagai bagian dari kualitas. Kualitas adalah jumlah karakteristik produk atau jasa yang mempengaruhi kemampuan produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, baik kebutuhan tersebut dinyatakan secara langsung maupun tidak langsung. Kualitas diperlukan untuk setiap bisnis yang mengubah bahan mentah menjadi produk setengah jadi dan barang jadi, yang dapat memenuhi kebutuhan dan aspirasi pelanggan. Akibatnya, untuk membuat produk yang memenuhi permintaan pelanggan dan disukai oleh pelanggan akhir, perusahaan menempatkan kualitas produk sebagai prioritas utama. Akibatnya, konsumen mempertimbangkan kualitas ketika mereka memilih barang atau jasa. (Davis, 2020)

2.2 Pengendalian Kualitas pengendalian kualitas adalah proses menentukan apakah standar atau kebijakan kualitas dapat dilihat dari hasil. Dengan kata lain, pengendalian kualitas berarti menjaga kualitas produk agar sesuai dengan persyaratan produk yang ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan. Memantau operasi dan memastikan kinerja sebenarnya adalah bagian dari pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas harus dipahami oleh perancang, inspeksi, produksi, dan bahkan tim yang mengirimkan produk ke konsumen. Tujuan pengendalian kualitas adalah untuk memastikan bahwa produk atau jasa memenuhi persyaratan konsumen. Tidak hanya produk, layanan, dan proses yang terlibat dalam pengendalian kualitas, tetapi juga individu atau personel.

Pengendalian kualitas dipengaruhi oleh beberapa faktor :

1. Aspek operator, merupakan keterampilan dan keahlian dari orang dalam menggunakan produk.
2. Aspek bahan baku, merupakan material yang disediakan oleh penjual.
3. Aspek mesin, merupakan jenis dan elemen mesin yang digunakan saat proses produksi.

Pengendalian kualitas menjelaskan penggunaannya dimaksudkan untuk mendapatkan hasil pencapaian standar yang telah ditetapkan. Pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengujian, meski sering digunakan secara bersamaan dengan pengujian. Misalkan, kita menguji suatu produk untuk melihat apakah ada sesuatu yang cacat atau reject, dengan pengendalian kualitas jika produk itu rusak barang yang diuji pada dasarnya akan gagal. Namun ada cara lain untuk melihat perbedaan antara pengujian kualitas dan pengendalian berkualitas adalah dengan melihat perbedaan antara pengujian sebagai peristiwa dan pengujian sebagai bagian dari sistem. (Hidayat, 2019)

2.3 Statistic Process Control (SPC)

Statistical Process Control (SPC) digunakan untuk mengawasi standar, membuat pengukuran dan mengambil tindakan perbaikan selagi sebuah produk atau jasa sedang diproduksi. Pengendalian kualitas secara statistik dengan menggunakan SPC (Statistical Process Control) mempunyai tujuh alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas antara lain yaitu; checksheet, histogram, control chart, diagram pareto, diagram sebab akibat, scatter diagram dan diagram proses (Andika Lesmana, Pratiwi and MZ, 2023). Statistical Process Control (SPC) merupakan alat yang sangat berguna dalam manajemen kualitas dan dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan kualitas produk, mengurangi biaya produksi, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. (Kurniawati, 2021)

2.4 Alat Bantu Pengendalian Kualitas Statistical Process Control (SPC)

Dalam pengendalian kualitas pastilah terdapat alat bantu dalam mengendalikan kualitas pada produk. Cara pemecahan masalah tersebut melalui metode statistical process control (SPC). Statistical Processing Control (SPC) merupakan metode statistik yang sering digunakan untuk memastikan bahwa prosedur mematuhi persyaratan. Dengan kata lain, SPC adalah prosedur yang digunakan untuk mengawasi, menstandarkan, mengumpulkan pengukuran, dan melakukan penyesuaian saat barang atau jasa sedang diproduksi. metode statistical process control (SPC) yang dilandasi tujuh alat statistik utama yang dapat digunakan untuk alat bantu dalam pengendalian kualitas. Adapun tujuh alat bantu tersebut yaitu check sheet, control chart, cause and effect diagram (fishbone diagram), histogram, diagram pareto, scatter diagram, dan juga stratifikasi. Alat-alat ini berguna dalam pengumpulan informasi yang objektif untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan. (Rinayanti, 2020)

2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah teknik analisis yang menggabungkan pengalaman manusia dan teknologi untuk menemukan dan menghilangkan kegagalan yang dapat diproyeksikan dari suatu produk atau proses (Rufaidah, Izzah and Khoiruzad, 2021). FMEA terdiri dari kumpulan tindakan yang dimaksudkan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kemungkinan kegagalan produk atau proses dan dampaknya, mengidentifikasi tindakan yang dapat menghilangkan atau mengurangi kemungkinan kegagalan tersebut, dan mendokumentasikan proses. (Wardhani and Utomo, 2023)

Pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan metode Failure Mode And Effect analysis (FMEA) dapat dilihat dari hasil data yang didapatkan dari proses pengamatan (Insani, Susetyo and Yusuf, 2020). Kemudian pengolahan data dengan cara:

1. Identifikasi kecacatan FMEA
2. Rekap hasil nilai SOD (Severity, Occurance dan Detection) yang diperoleh dari pengolahan kuisioner
3. Rekap hasil nilai Risk Priority Number (RPN)
4. Perannkingan menggunakan diagram Pareto
5. Mengidentifikasi top event FTA
6. Membuat pohon kesalahan
7. Menganalisis pohon kesalahan
8. Usulan perbaikan dari jenis cacat

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi di PT.XYZ. Di semua manufaktur, industri makanan dan minuman, dan penanganan material, tube sangat penting. Informasi kontrol yang dikumpulkan untuk penelitian ini tercantum di bawah ini.

Check Sheet

Pada tahap ini dilakukan untuk menganalisa kualitas kontrol secara statistic dengan membuat tabel (check sheet) yang bertujuan untuk memberikan informasi yang berupa data produk dan data reject pada produk.

Tabel 3. Data jenis dan jumlah produk cacat periode Maret 2023-April 2024

No	Bulan	Jumlah Produksi (Unit)	Rod Meleleh	Brazing Pin Hole	Overheat	Brazing Porosity	Jumlah Produk Cacat
1	April	5.741	12	3	3	4	22
2	Mei	8.583	11	5	6	6	28
3	Juni	8.049	10	7	4	3	24
4	Juli	7.179	11	4	4	5	24
5	Agustus	7.847	13	6	4	2	26
6	September	7.114	10	8	5	5	28
7	Oktober	6.745	9	2	5	6	22
8	November	7.242	12	4	7	3	26
9	Desember	6.880	10	5	5	4	24
10	Januari	6.313	11	6	4	5	26
11	Februari	5.705	13	1	5	4	23

12	Maret	6.658	12	9	6	5	32
Total		84.056	134	60	58	52	304

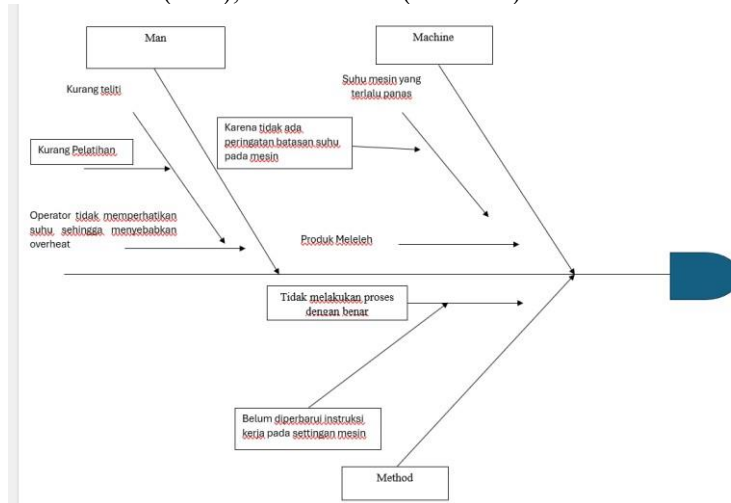
Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan hasil check sheet diatas, dapat dilihat jumlah jenis kemasan biskuit yang reject di PT XYZ ini didapatkan dengan total reject nya sebanyak 304 pcs, dengan 134 pcs pada reject rod meleleh, 60 pcs pada reject brazing pin hole, 58 pcs pada reject overhear, dan 52 pcs pada reject brazinf porosity. Didapatkan juga total produk reject pada bulan maret 2023 sampai dengan april 2024 sebanyak 1.421 pcs.

Diagram Fishbone

Setelah mengetahui dan menentukan jenis defect rod meleleh yang akan menjadi fokus dari perbaikan dalam penelitian ini, langkah selanjutnya adalah mencari akar atau sumber permasalahan dari terjadinya defect tersebut.

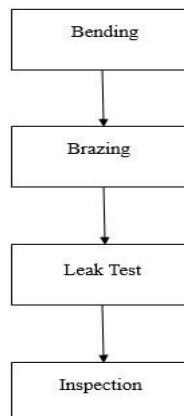
Maka dari itu diagram sebab-akibat digunakan sebagai alat untuk memudahkan pencarian akar atau sumber permasalahan tersebut. Akar dari permasalahan tersebut dapat ditinjau dari berbagai macam faktor diantaranya, faktor manusia (man), faktor mesin (machine) dan faktor metode (method).



Gambar 2. Diagram sebab akibat

Flowchart Produksi Produk Tube

Berikut merupakan alur proses produksi pada produk tube:



Gambar 3. Alur proses produksi produk tube

Diagram Pareto

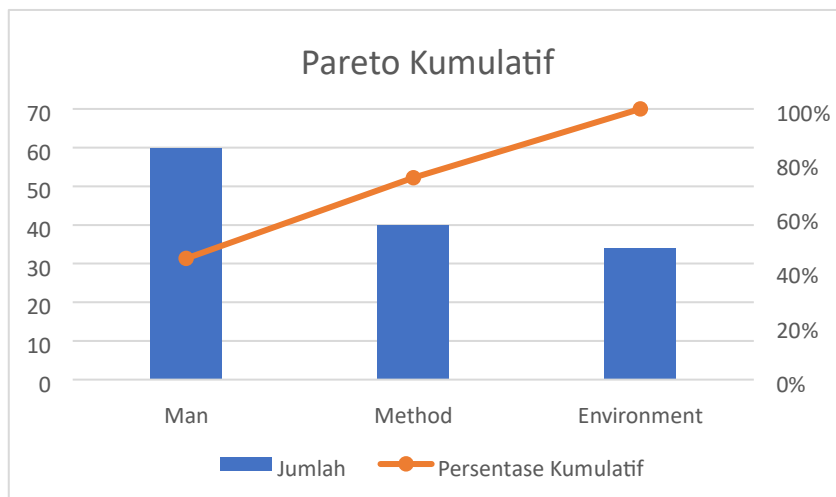
Pada Diagram Pareto ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah utama yang bertujuan mengetahui penyebab produk defect. Berikut ini merupakan gambar data penyebab defect pada produk dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4. Persentase Kumulatif

Penyebab Defect	Jumlah	Persentase
Man	60	45%
Method	40	30%
Environment	34	25%
Total	134	100%

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan data diatas merupakan jenis penyebab defect yang terdapat pada proses produksi tube. Diantara jenis nya tersebut terdiri Man sebanyak 60, method sebanyak 40, environment sebanyak 34 dan total dari keseluruhan jenis penyebab defect sebanyak 134. Dari data diatas akan dibuatkan dalam sebuah diagram pareto, dan berikut adalah diagram pareto dari data diatas.



Gambar 4. Diagram Pareto

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan diagram pareto diatas terdapat persentase penyebab defect pada jenis man sebesar 45%, kemudian pada jenis penyebab defect method sebesar 30%, dan jenis penyebab defect environment sebesar 25%. Maka dari jumlah keseluruhan persentase total 100%.

Peta Kendali

Langkah selanjutnya yaitu dengan membuat peta kendali yang bertujuan untuk melihat apakah kontrol kualitas pada perusahaan ini sudah terkendali atau belum. Untuk hasil perhitungan peta kendali P dapat dilihat sebagai berikut.

Data diambil dari PT.XYZ pengawasan kualitas diukur dari jumlah produk akhir. Pengukuran dilakukan dengan tools Peta kendali P terhadap produk akhir dari periode april 2023 sampai dengan maret 2024 dengan total defect 304 pcs dari total produksi sebanyak 84.056 pcs.

Selanjutnya menentukan proporsisi (p), Standar Proporsisi (Sp), Batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Karena jumlah produksi bervariasi, maka batas dihitung perbulan sebagai berikut.

$$p = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi}}$$

$$Sp = \sqrt{p \times \frac{1-p}{n}}$$

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

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

$$CL = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Total produk cacat}}{\sum_{i=1}^n \text{Total produksi}}$$

Berikut ini adalah hasil perhitungan ρ (Proporsisi) dan perhitungan Sp (Standar Proporsisi) Pada bulan Maret 2023 sampai dengan April 2024 yang dilakukan dengan cara yang sama sebagai berikut.

- Bulan Maret ($n = 5.741$):

$$\rho = \frac{90}{5.741} = 0,0156767$$

$$Sp = \sqrt{0,0156767 \times \frac{1-0,0156767}{5.741}} = 0,001639467$$

Selanjutnya menghitung mean (CL), (UCL), dan (LCL) sebagai berikut:

$$CL = \frac{1.421}{84.056} = 0,016905$$

$$UCL = 0,016905 + 3 \sqrt{\frac{0,016905(1-0,016905)}{84.056}} = 0,018239$$

$$LCL = 0,016905 - 3 \sqrt{\frac{0,016905(1-0,016905)}{84.056}} = 0,015571$$

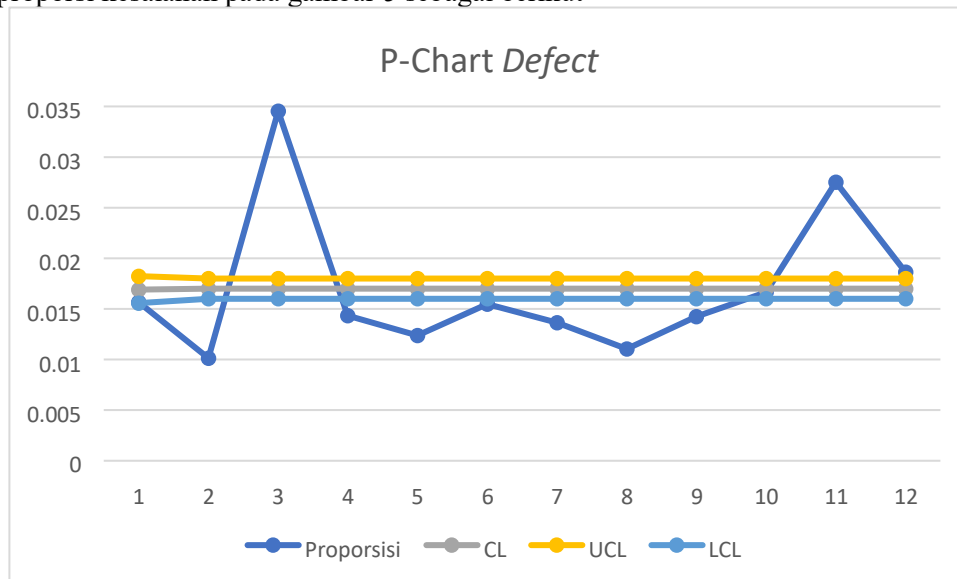
Di bawah ini merupakan lembar tabel pengukuran dari nilai CL (Control Line) UCL (Upper Control Limit) dan LCL (Lower Control Limit) untuk proses pengesealan dari sampel pada bulan Maret 2023 sampai dengan April 2024 yaitu sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Data Proporsi, CL, UCL, LCL

Bulan	Total Produksi	Total Defect	Proporsi	Standar Proporsi	CL	UCL	LCL
April	5.741	90	0,0156767	0,001639467	0,016905	0,018239	0,015571
Mei	8.583	87	0,0101363	0,001322008	0,016905	0,018239	0,015571
Juni	8.049	278	0,0345385	0,002410045	0,016905	0,018239	0,015571
Juli	7.179	103	0,0143474	0,001569476	0,016905	0,018239	0,015571
Agustus	7.847	97	0,0123614	0,001458275	0,016905	0,018239	0,015571
September	7.114	110	0,0154625	0,001628403	0,016905	0,018239	0,015571
Oktober	6.745	92	0,0136397	0,00153083	0,016905	0,018239	0,015571
November	7.242	80	0,0110467	0,001379462	0,016905	0,018239	0,015571
Desember	6.880	98	0,0142442	0,001563903	0,016905	0,018239	0,015571
Januari	6.313	105	0,0166323	0,001687878	0,016905	0,018239	0,015571
Februari	5.705	157	0,0275197	0,002159079	0,016905	0,018239	0,015571
Maret	6.658	124	0,0186242	0,001784279	0,016905	0,018239	0,015571
Total	84.056	1.421	0,2042296	0,005320586	0,016905	0,018239	0,015571
Rata-rata	12.932	118	0,0314199	0,002302378	0,016905	0,018239	0,015571

Sumber: Pengolahan Data

Setelah sudah melewati tahapan perhitungan proporsi, CL, UCL dan LCL. Maka langkah selanjutnya adalah memasukan nilai -nilai pada tabel di atas ke dalam peta kontrol kualitas seperti dinyatakan dalam nilai proporsi kesalahan pada gambar 5 sebagai berikut



Gambar 5. P-Chart Defect

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa terdapat 2 titik yang melewati garis UCL yaitu pada bulan Juni (0,0345385), dan bulan Februari (0,027519). Dan 6 titik yang melewati garis LCL yaitu pada bulan Mei (0,0101363), bulan Juli (0,0143474), bulan Agustus (0,0123614), bulan Oktober (0,0136397), bulan November (0,0110467), dan pada bulan Desember (0,0142442).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada proses produksi produk tube. Tahapan pembuatan FMEA sebagai berikut: A. FMEA pada proses bending
Penentuan Nilai Severity, Occurance, dan Detection pada proses bending

Tabel 6. FMEA proses Bending

Proses	Failure Mode	Effect Of Failure Mode	Cause Of Failure Mode	Severity	Occurance	Current Control	Detection	Risk Priority Number
Bending	Salah Posisi	Operator kurang teliti	Operator disebabkan pekerjaan yang monoton	7	6	Melakukan istirahat dalam jangka waktu yg sedikit	6	252
		Operator belum memiliki keterampilan yang baik	Kurangnya pelatihan kerja	7	6	Melakukan penjadwalan pelatihan rutin pada operator	7	294

		Setting mesin tidak sesuai SOP	Tidak Memperhatikan SOP	7	6	Melakukan Pengawasan dan pemantauan secara teratur untuk memastikan bahwa SOP nya sudah benar	6	252
--	--	--------------------------------	-------------------------	---	---	---	---	-----

Berdasarkan tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diatas pada proses Bending terdapat 3 penyebab potensi kegagalan yaitu operator kurang teliti, operator belum memiliki keterampilan yang baik, dan setting pada mesin tidak sesuai SOP yang mengakibatkan potensinya yaitu salah posisi. Untuk nilai severity dari operator kurang teliti dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya dengan jumlah 6 maka RPN nya adalah 252, sedangkan nilai severity operator belum memiliki keterampilan yang baik yaitu dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya yaitu dengan jumlah 7 maka nilai RPN nya adalah 294, dan untuk nilai severity dari setting mesin tidak sesuai SOP yaitu dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya sebesar 6 maka nilai RPN nya yaitu sebesar 252. Nilai RPN didapat dari hasil perkalian nilai severity, occurrence, dan detection (SxOxD).

B. FMEA pada proses Brazing

Penentuan Nilai Severity, Occurance, dan Detection pada proses brazing

Tabel 7. FMEA proses Brazing

Proses	Failure Mode	Effect Of Failure Mode	Cause Of Failure Mode	Severity	Occurance	Current Control	Detection	Risk Priority Number
Brazing	Rod Meleleh	Setting pengapian tidak sesuai SOP	Tidak Memperhatikan SOP	7	8	Melakukan Pengawasan dan pemantauan secara teratur untuk memastikan bahwa SOP nya sudah benar	7	392
		Kesalahan dalam proses Brazing	Kurangnya pelatihan pada operator	9	8	Melakukan penjadwalan pelatihan rutin pada operator	8	576

Berdasarkan tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diatas pada proses Brazing terdapat 2 penyebab potensi kegagalan yaitu setting pengapian tidak sesuai SOP, dan kesalahan dalam proses brazing yang mengakibatkan potensinya yaitu rod meleleh. Untuk nilai severity dari setting pengapian tidak sesuai dengan SOP dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 8, dan nilai detectionnya dengan jumlah 7 maka RPN nya adalah 392, sedangkan nilai severity kesalahan dalam proses brazing yaitu dengan jumlah 9, nilai occurrence nya dengan jumlah 8, dan nilai detectionnya yaitu dengan jumlah 8 maka nilai RPN nya adalah 576, Nilai RPN didapat dari hasil perkalian nilai severity, occurrence, dan detection (SxOxD).

C. FMEA proses Leak test

Penentuan Nilai Severity, Occurance, dan Detection pada proses leak test

Tabel 8. FMEA proses leak test

Proses	Failure Mode	Effect Of Failure Mode	Cause Of Failure Mode	Severity	Occurance	Current Control	Detection	Risk Priority Number
Leak Test	Posisi jig tidak sesuai	Insulator tidak terpasang dengan benar	Posisi leak test yang terlalu tinggi	7	6	Merendahkan posisi meja leak test	6	252
		Operator belum memiliki keterampilan yang baik	Kurangnya pelatihan kerja	7	6	Melakukan penjadwalan pelatihan rutin pada operator	7	294
		Setting mesin tidak sesuai SOP	Tidak Memperhatikan SOP	7	6	Melakukan Pengawasan dan pemantauan secara teratur untuk memastikan bahwa SOP nya sudah benar	6	252

Berdasarkan tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diatas pada proses Leak test terdapat 3 penyebab potensi kegagalan yaitu insulator tidak terpasang dengan benar, operator belum memiliki keterampilan yang baik, dan setting pada mesin tidak sesuai SOP yang mengakibatkan potensinya yaitu salah posisi. Untuk nilai severity dari insulator tidak terpasang dengan benar dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya dengan jumlah 6 maka RPN nya adalah 252, sedangkan nilai severity operator belum memiliki keterampilan yang baik yaitu dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya yaitu dengan jumlah 7 maka nilai RPN nya adalah 294, dan untuk nilai severity dari setting mesin tidak sesuai SOP yaitu dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya sebesar 6 maka nilai RPN nya yaitu sebesar 252. Nilai RPN didapat dari hasil perkalian nilai severity, occurrence, dan detection (SxOxD)

D. FMEA proses Inspection

Penentuan Nilai Severity, Occurance, dan Detection pada proses inspection.

Tabel 9. FMEA proses Inspection

Proses	Failure Mode	Effect Of Failure Mode	Cause Of Failure Mode	Severity	Occurance	Current Control	Detection	Risk Priority Number
--------	--------------	------------------------	-----------------------	----------	-----------	-----------------	-----------	----------------------

Inspection	Produk tidak tersusun rapih	Tercampur dengan part number lain	Terlalu banyak pekerjaan pada operator bagian Inspection	7	6	Mengurangi jumlah line pada operator bagian Inspection	6	252
		Operator belum memiliki keterampilan yang baik	Kurangnya pelatihan kerja	7	6	Melakukan penjadwalan pelatihan rutin pada operator	7	294
		Setting mesin tidak sesuai SOP	Tidak Memperhatikan SOP	7	6	Melakukan Pengawasan dan pemantauan secara teratur untuk memastikan bahwa SOP nya sudah benar	6	252

Berdasarkan tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) diatas pada proses Inspection terdapat 3 penyebab potensi kegagalan yaitu tercampur dengan part number lain, operator belum memiliki keterampilan yang baik, dan setting pada mesin tidak sesuai SOP yang mengakibatkan potensinya yaitu salah posisi. Untuk nilai severity dari operator kurang teliti dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya dengan jumlah 6 maka RPN nya adalah 252, sedangkan nilai severity operator belum memiliki keterampilan yang baik yaitu dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya yaitu dengan jumlah 7 maka nilai RPN nya adalah 294, dan untuk nilai severity dari setting mesin tidak sesuai SOP yaitu dengan jumlah 7, nilai occurrence nya dengan jumlah 6, dan nilai detectionnya sebesar 6 maka nilai RPN nya yaitu sebesar 252. Nilai RPN didapat dari hasil perkalian nilai severity, occurrence, dan detection (SxOxD)

4. Simpulan

Pada saat ini akar masalah yang dominan dalam penyebab kegagalan proses produksi produk tube tersebut yaitu:

1. Akar masalah penyebab produk menjadi tidak lolos secara quality yaitu pada proses brazing. Penyebab kegagalan dalam proses brazing yaitu rod yang meleleh. Rod yang meleleh disebabkan oleh beberapa faktor yaitu (1) Manusia: Kurangnya pelatihan dalam proses brazing dikarenakan proses brazing ini dilakukan secara manual. (2) Metode: Salah putaran dalam proses brazing, terlalu banyak rod dalam proses brazing. (3) Lingkungan: Kurangnya konsentrasi pada karyawan shift malam dikarenakan ruang kerja yang kurang pencahayaan.
2. Cara menurunkan defect pada proses produksi produk tube dengan jenis proses brazing yaitu dengan melakukan (1) Pelatihan: Mengadakan program pelatihan rutin yang mencakup teori dan praktik tentang brazing dan Menggunakan instruktur yang berpengalaman untuk memberikan pelatihan. (2) Pengawasan SOP: Menyusun tim pengawas yang bertugas memastikan setiap operator mengikuti SOP dan Menggunakan checklist untuk memastikan semua langkah dalam SOP diikuti. (3) Evaluasi dan Monitoring: Melakukan evaluasi berkala terhadap hasil brazing untuk mengidentifikasi jika ada penurunan kualitas dan Memberikan umpan balik langsung kepada operator untuk perbaikan.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi terhadap penelitian ini. Secara khusus, kami ingin menyampaikan penghargaan kami kepada orang tua yang mendukung secara financial dan moral, kepada bapak Ade Irpan Sabilah, ST., MT selaku dosen pembimbing I dan bapak Didin Sjarifudin, ST., MT selaku dosen pembimbing II dan juga kepada para karyawan PT.DNIA yang sudah membantu dalam pengumpulan data.

Daftar Pustaka

- Abdul, S. *et al.* (2021) 'Pengendalian Kualitas Produk dengan Penerapan Kaizen 5s dan Metode Seven Tools pada PT Bali Es', *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, pp. 2579–6429.
- Andika Lesmana, Pratiwi, I. and MZ, H. (2023) 'Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan SPC Dan FMEA Pada Proses Perakitan Smartphone (Studi Kasus : PT. Adi Reka Mandiri)', *Nusantara of Engineering (NOE)*, 6(1), pp. 46–56. Available at: <https://doi.org/10.29407/noe.v6i1.19865>.
- Davis, S.B. (2017) 'Quality Management for Production , Processing , and Services Second Edition', *Introduction to Quality*, 2, pp. 1–22.
- Fernando, V., Hernadewita, H. and Purba, H.H. (2021) 'Time Interval Maintenance Based on Reliability Centered Maintenance (RCM) on Medium Voltage Line in State Electricity Company', *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 5(2), p. 110.
- Hidayat, R.S. (2019) 'Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk Pada PT. Gaya Pantas Semestama', *Journal of Management Review*, 3(3), pp. 379–387. Available at: <http://jurnal.unigal.ac.id/index.php/managementreviewdoi:http://dx.doi.org/10.25157/mr.v3i3.290>
6. Insani, V.P., Susetyo, J. and Yusuf, M. (2020) 'Analisis Pengendalian Kualitas Plastik dengan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada PT Kusuma Mulia Plasindo Infitex', *Jurnal Rekavasi*, 8(1), pp. 36–43.
- Krisnaningsih, E., Wirawati, S.M. and Febriansyah, Y. (2021) 'Penerapan Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada Proses Produksi Tisu Wajah', *Jurnal PASTI*, 14(3), p. 293. Available at: <https://doi.org/10.22441/pasti.2020.v14i3.007>.
- Kurniawati, putri (2017) 'الابتزاز الإلكتروني.. جرائم تتغذى على طفرة «التواصل ال»', *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 01, pp. 1–7.
- Norawati, S. *et al.* (2019) 'Analisis Pengendalian Mutu Produk Roti Manis Dengan Metode Statistical Process Control (Spc) Pada Kampar Bakery Bangkinang', *Menara Ekonomi*, 5(2), pp. 103–110.
- Rinayanti, E. (2020) 'Analisis Manajemen Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) pada CV. Klanceng Kudus', *Molucca Medica*, 11(April), pp. 13–45. Available at: <http://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/moluccamed>.
- Rufaidah, A., Izzah, N. and Khoiruzad (2021) 'Analisis Pengendalian Kualitas Metode SPC Dan Perbaikan Kualitas Metode FMEA Pada Produk Ruji Tangga', *Open Journal STT Pomosda*, 16(1), pp. 50–61.
- Wardhani and Utomo (2023) 'Analisis Risiko Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Penelitian Penumpukan Jumlah Penumpang di Gate dengan Metode FMEA', 6(2), pp. 1–7.