

# Product Quality Control Using Statistical Process Control (SPC) and Fault Tree Analysis (FTA) in the Plastics Industry [Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Statistical Process Control (SPC) dan Fault Tree Analisis (FTA) pada Industri Plastik]

Yonick Resvandy<sup>1)</sup>, Wiwik Sulistiyowati<sup>\*,2)</sup>

1)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [wiwik@umsida.ac.id](mailto:wiwik@umsida.ac.id)

**Abstract.** PT. XYZ is a company that manufactures plastic-based products, such as plastic chairs. The production process of PT. XYZ still has problems, especially product defects due to the implementation of ineffective quality control. Product quality is a major determining factor in consumer purchasing decisions, so companies need to control product quality to increase consumer satisfaction and achieve higher production targets. This research aims to control the quality of plastic chair products at PT. XYZ uses Statistical Process Control (SPC) and Fault Tree Analysis (FTA) methods. The SPC method is used to monitor and control the production process, while the FTA method is used to identify the causes of failures in the production process. The results of the SPC analysis show that the product defect rate reached 8.12% over the past three months, with the highest defect in November at 10.29%. The FTA analysis revealed that the main failures were caused by human factors (lack of operator skills and failures in control) and machine factors (improper machine setup and lack of routine maintenance). Recommendations for improvement include increased operator training, routine machine setup and maintenance, stricter quality control of raw materials, and implementation of a more effective quality monitoring system. By implementing this recommendation, PT. XYZ is expected to reduce the product defect rate, improve the overall product quality, and achieve higher production targets.

**Keywords** – quality control; Statistical Process Control; Fault Tree Analysis

**Abstrak.** PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi produk berbahan dasar plastik, seperti kursi plastik. Proses produksi PT. XYZ masih mengalami permasalahan, terutama kecacatan produk akibat penerapan pengendalian kualitas yang kurang efektif terbukti nilai kecacatan produk mencapai 8,12% selama tiga bulan terakhir dimana batas max kecacatan dari perusahaan adalah 5%. Kualitas produk merupakan faktor penentu utama dalam keputusan pembelian konsumen, sehingga perusahaan perlu mengendalikan kualitas produk untuk meningkatkan kepuasan konsumen dan mencapai target produksi yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan kualitas produk kursi plastik di PT. XYZ menggunakan metode Statistical Process Control (SPC) dan Fault Tree Analysis (FTA). Metode SPC digunakan untuk memantau dan mengendalikan proses produksi, sedangkan metode FTA digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dalam proses produksi. Hasil analisis SPC menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produk mencapai 8,12% selama tiga bulan terakhir, dengan kecacatan tertinggi pada bulan November sebesar 10,29%. Analisis FTA mengungkapkan bahwa kegagalan utama disebabkan oleh faktor manusia. Rekomendasi perbaikan meliputi peningkatan pelatihan operator, pengaturan dan pemeliharaan mesin yang rutin, pengendalian kualitas bahan baku yang lebih ketat, serta implementasi sistem pemantauan kualitas yang lebih efektif. Dengan menerapkan rekomendasi ini, PT. XYZ dapat mengurangi tingkat kecacatan produk yaitu dibawah 5% sesuai dengan batas max kecacatan perusahaan, meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan, dan mencapai target produksi yang lebih tinggi.

**Kata Kunci** – Pengendalian kualitas; Statistical Process Control; Fault Tree Analysis

## I. PENDAHULUAN

PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi produk berbahan dasar plastic. Produk hasil olahan plastic ini seperti plastic pembungkus makanan atau minuman, botol, serta berbagai peralatan rumah tangga yang berbahan plastic. Proses produksi PT. XYZ masih mengalami permasalahan, terutama kecacatan produk akibat penerapan pengendalian kualitas yang kurang efektif [1]. Kualitas produk merupakan faktor penentu utama dalam keputusan pembelian konsumen. Keberhasilan suatu perusahaan sangat dipengaruhi oleh kualitas produk. Seiring dengan kemajuan peradaban manusia, persaingan di sektor industri menghadapi tantangan yang sangat sulit, baik dalam hal produk industri, barang manufaktur, maupun jasa. Suatu perusahaan harus memiliki kemampuan untuk menghasilkan

barang atau jasa yang lebih baik dan berkualitas tinggi jika mereka ingin berkembang, tumbuh, atau setidaknya bertahan. Perusahaan berupaya meningkatkan kepuasan konsumen dengan menawarkan produk berkualitas dan berbagai pilihan layanan tambahan [2]. Pengendalian kualitas merupakan sistem terintegrasi yang memantau dan mengoptimalkan karakteristik produk atau jasa untuk memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Pemantauan karakteristik produk dan perbaikan berkelanjutan merupakan komponen kunci dalam sistem pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas bertujuan meminimalkan kesalahan dengan menganalisis akar masalah dan mengembangkan strategi perbaikan [3], [4]. Untuk melakukan pengendalian kualitas pada penelitian ini menggunakan metode *Statistical Process Control (SPC)* serta *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk mengidentifikasi kecacatan dan untuk memberikan usulan perbaikan. *Statistical Process Control (SPC)* yaitu sebuah kumpulan metode atau alat yang digunakan untuk mengevaluasi dan memecahkan masalah kualitas produk dalam suatu bisnis. Metode ini dianggap sebagai cara yang paling sederhana untuk menangani masalah yang sedang terjadi. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan dengan analisis mengenai permasalahan yang sedang terjadi. Metode *Fault Tree Analysis (FTA)* Model FTA (*Fault Tree Analysis*) menawarkan akurasi tinggi dalam menganalisis dan mengidentifikasi penyebab utama kecelakaan berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi. Langkah berikutnya adalah mengintegrasikan variabel risiko dari model FTA untuk menganalisis hubungan sebab-akibat yang mempengaruhi kualitas produk [5]. Metode ini dipilih untuk menentukan peringkat tertinggi dari penyebab kecacatan yang terjadi.

Permasalahan pada PT. XYZ adalah banyaknya kecacatan produk yang terjadi selama proses produksi karena kurangnya pengawasan kualitas. Data yang ada menunjukkan produksi kursi plastik pada bulan September sebesar 9.928 pcs dengan jumlah produk reject sebanyak 761 pcs. Bulan Oktober jumlah produksi kursi plastic sebanyak 9.871 dengan jumlah produk reject sebanyak 632 pcs. Serta pada bulan November jumlah produksi sebanyak 10.126 pcs dengan jumlah reject sebanyak 1.042 pcs. Presentase angka reject masih tergolong tinggi dan tidak dapat mencapai target produksi yang diharapkan. Maka dari itu, diharapkan penelitian ini mampu mengurangi presentase reject dan mampu memenuhi target produksi yang telah ditetapkan. Standart maksimal kecacatan produk yang ditargetkan perusahaan sebesar 5% dari total produksi.

Penelitian terkait pernah dilakukan oleh Suarni (2020), yang mengatur pengendalian kualitas produk atau bakery dengan menggunakan metode SPC (*Statistical Process Control*), tujuan pengendalian menggunakan SPC dalam penelitian ini adalah mengetahui cara mengendalikan produk yaitu roti manis dan untuk mengetahui hasil pengendalian mutu produk roti manis [6]. Penelitian lain juga dilakukan oleh Zakaria (2023), dimana penelitian ini menggunakan metode (*FMEA*) *Failure Mode And Effects Analysis* dan metode *Failure Tree Analysis (FTA)* untuk Pengendalian mutu dilakukan melalui identifikasi, analisis, dan tindakan perbaikan terhadap masalah yang timbul dalam proses kerja [7]. Pada penelitian ini menggunakan metode SPC sebagai identifikasi penyebab kecacatan produk tertinggi dan untuk metode FTA guna meminimalisir kecacatan produk. Sehingga untuk harapannya setelah dilakukan penelitian ini perusahaan mampu menciptakan *zero defect* dan meningkatkan kualitas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengendalikan kualitas produk kursi plastik yang diproduksi oleh PT. XYZ dengan menggunakan metode *Statistical Process Control (SPC)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*. Mengidentifikasi tingkat kecacatan produk selama periode tiga bulan terakhir dan menentukan bulan dengan tingkat kecacatan tertinggi. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis penyebab utama kegagalan dalam proses produksi, khususnya yang terkait dengan faktor manusia dan mesin, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas produk. berikut diagram alir yang menggambarkan langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.

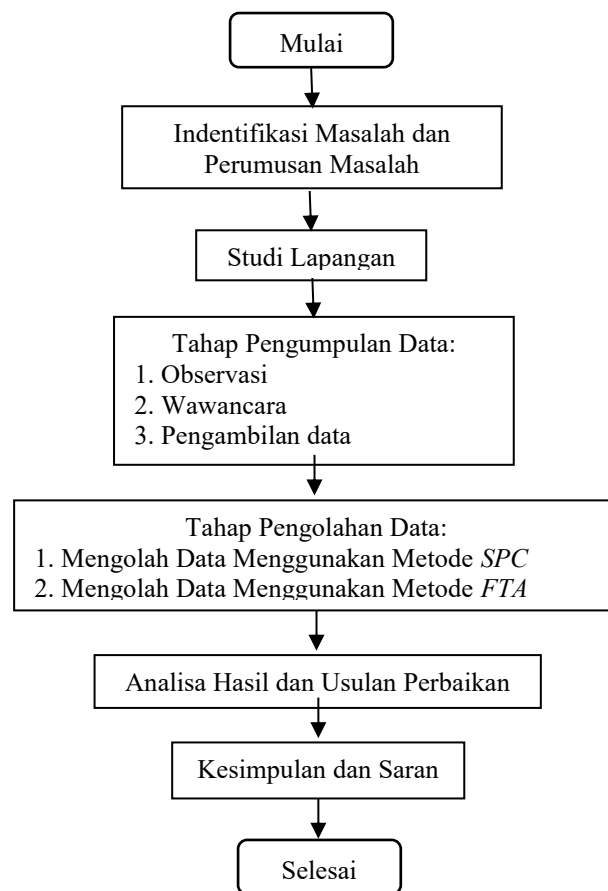
## II. METODE

Metode *Statistical Proses Control (SPC)*

*Statistical Process Control (SPC)* adalah teknik statistik yang digunakan untuk mengendalikan proses. Tujuan utama dari pengendalian proses statistik adalah untuk memantau konsistensi proses yang digunakan dalam pembuatan produk yang dirancang dengan tujuan untuk mendapatkan proses yang terkendali. SPC juga mengawasi standar, melakukan pengukuran, dan mengambil tindakan perbaikan selama produksi produk atau jasa [8], [9], [10].

### 1. Check sheet

*Check Sheet* adalah formulir yang dirancang khusus untuk mencatat informasi dengan tujuan untuk memudahkan pengamatan pola data saat data diambil. Formulir ini membantu para analis menemukan fakta atau pola yang mungkin bermanfaat dalam analisis berikutnya [11].



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

## 2. Histogram

Histogram dapat diartikan alat yang digunakan untuk menunjukkan variasi dalam data pengukuran. Mereka ditampilkan pada grafik batang tanpa mengikuti arah kiri ke kanan dan berkonsentrasi pada metrik seperti berat, suhu, dan tinggi. Oleh karena itu, histogram berguna untuk menunjukkan variasi dalam setiap proses [11].

## 3. Diagram Pareto

Diagram Pareto terdiri dari dua jenis grafik: grafik batang dan grafik garis. Grafik batang menunjukkan klasifikasi nilai data, sedangkan grafik garis menunjukkan total nilai data [12].

## 4. Peta kendali

Peta kendali adalah dasar atau panduan untuk mengetahui apakah kapasitas suatu siklus sesuai dengan standar atau apakah proses berada dalam batas yang diinginkan. Jenis informasi yang diperoleh memengaruhi pembuatan peta kendali. Informasi faktor dan kualitas adalah dua jenis informasi yang dikumpulkan. Peta kendali khusus untuk jenis informasi ini tersedia. Selain itu, garis tengah atas UCL, garis tengah tengah CL, dan garis tengah bawah LCL adalah beberapa komponen yang membentuk peta kendali [13], [14]. Rumus peta kendali adalah sebagai berikut :

### a) Presentasi masalah atau cacat

$$P = \frac{X}{N} \dots \dots \dots (1)$$

Sumber: [13]

Keterangan:

P : Presentase cacat atau *problelem*

X : Jumlah produk yang salah

N : Jumlah sampel yang diambil

### b) Perhitungan baris CL bertujuan untuk menilai rata-rata jumlah kesalahan atau masalah.

$$CL = P = \frac{\sum X}{\sum N} \dots \dots \dots (2)$$

Sumber: [13]

Keterangan:

$\Sigma X$  : Banyaknya total yang rusak.

$\Sigma N$  : Banyaknya total yang dilakukan pemeriksaan.

- c) Perhitungan batas kendali atas (UCL) digunakan untuk menilai apakah data berada dalam kondisi kendali atau tidak.

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

Sumber: [13]

Keterangan:

p : Rata-rata kecacatan produk

n : Jumlah produksi

- d) Perhitungan batas kendali bawah (LCL) digunakan untuk menilai apakah data berada dalam kondisi kendali atau tidak.

$$LCL = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \dots \dots \dots (4)$$

Sumber: [13]

Keterangan:

p : Rata-rata kecacatan produk



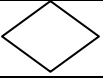




n : Jumlah produksi

## 2. Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

*Fault Tree Analysis* (FTA) adalah salah satu metode untuk menemukan inti masalah, yang memastikan bahwa kejadian tidak muncul dari satu titik kegagalan [15]. Metode (FTA), juga dikenal sebagai diagram analisis pohon kesalahan, bertujuan untuk mengidentifikasi sumber penyebab cacat pada suatu produk, baik dari sisi manusia, material, atau lainnya. FTA digunakan untuk menganalisis masalah dan keadaan sistem yang tidak diinginkan selama proses. Kondisi lingkungan dan operasional dapat digunakan untuk menganalisis keadaan yang tidak diinginkan tersebut. Metode FTA melibatkan simbol. FTA memiliki dua jenis notasi dasar: gerbang kejadian (*event gates*) dan gerbang logika (*logic gates*). Setelah mengidentifikasi sumber cacat, perbaikan akan diberikan kepada perusahaan. Tujuan dari usulan perbaikan ini adalah untuk menghindari kegagalan, sehingga jumlah produk yang rusak dapat dikurangi di masa mendatang [16].

Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan model grafis yang diterapkan sebagai pendekatan analisis yang bersifat *top down* yang dimaksud dengan awalan asumsi kegagalan dari *top event* yang selanjutnya dirinci hingga sampai pada kegagalan yang mendasar atau disebut dengan *root cause* [17]. Adapun simbol yang digunakan dalam analisis FTA sebagai berikut [17]:

**Tabel 1.** Simbol dalam Analisis FTA..

| Simbol  | Arti  |
|---|---|
|  | <i>Basic event, dasar inisiasi, kesalahan.</i>                                |
|  | <i>Conditioning event, kondisi spesifik.</i>                                  |
|  | <i>Undevelopment event, kondisi yang tidak dapat dikembangkan.</i>            |
|  | <i>External event, kondisi yang diharapkan muncul.</i>                        |
|  | <i>Logic event AND, kondisi kesalahan manual akibat semua input salah.</i>    |
|  | <i>Logic event OR, kondisi kesalahan akibat salah satu input bermasalah.</i>  |
|  | <i>Top event, kondisi yang menunjukkan kegagalan yang akan diteliti lagi.</i> |



*Transferred event, kondisi kejadian berbeda dengan halaman lain.*

Untuk melakukan analisis dengan metode FTA, berikut adalah langkah-langkahnya [17]:

1. Tentukan penyebab kegagalan yang ada.
2. Membuat model grafis pohon kesalahan dari penyebab kegagalan.
3. Tentukan penyebab kegagalan terkecil dari analisis pohon kesalahan.
4. Membuat rekomendasi untuk perbaikan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Statistical Process Control (SPC)

##### a. Checklist

*Checksheet* atau yang biasa disebut dengan lembar kerja adalah alat pencatat hasil pengumpulan data yang dapat disajikan kedalam bentuk data yang informatif. Berikut ini adalah hasil data checksheet berdasarkan data produksi yang tersaji dalam tabel dibawah ini

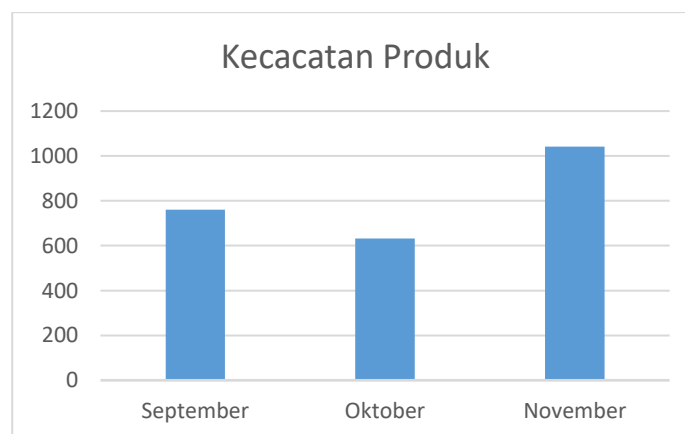
**Tabel 2.** Data Cacat dan Jumlah Produksi

| Bulan     | Jumlah Produksi | Jenis Produk Reject |                     |                  | Total | %     | % max |
|-----------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------|-------|-------|-------|
|           |                 | Distrosi bentuk     | Ukuran tidak sesuai | Gores atau Retak |       |       |       |
| September | 9.928           | 368                 | 154                 | 239              | 761   | 7,67  | 5 %   |
| Oktober   | 9.871           | 241                 | 82                  | 309              | 632   | 6,40  | 5 %   |
| November  | 10.126          | 478                 | 108                 | 456              | 1042  | 10,29 | 5 %   |
| Total     | 29.925          | 1087                | 344                 | 1004             | 2.435 | 8,12  | 5 %   |

Berdasarkan pada tabel diatas diketahui jumlah produksi selama 3 bulan sebesar 29.925 pcs, mulai dari bulan September sampai dengan bulan November dengan total jumlah kecacatan sebesar 2.435 pcs atau senilai 8,12 % yang terbagi dalam 3 kategori kecacatan yaitu Distrosi bentuk, ukuran tidak sesuai, gores atau retak.

##### b. Histogram

Histogram digunakan untuk merepresentasikan distribusi data secara visual, mengidentifikasi pola, dan mendeteksi anomali. Berikut ini adalah data jumlah jenis kecacatan produk yang telah diolah ke dalam histogram, dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Histogram dari Data Jenis Kecacatan Produk

Berdasarkan pada data di histogram Kecacatan produk pada bulan september sebesar 761 pcs, untuk bulan oktober kecacatan sebesar 632 ps, dan bulan terakhir yaitu November kecacatan sebesar 1042 pcs, dengan demikian dapat disimpulkan kecacatan tertinggi jatuh pada bulan November yaitu sebanyak 1042 pcs dikarenakan adanya bahan kemasan baru dari supplier yang mengakibatkan perlu dilakukan penyesuaian kembali terhadap parameter mesin. Akibat dari kecacatan produk tersebut menimbulkan kerugian biaya dan waktu.

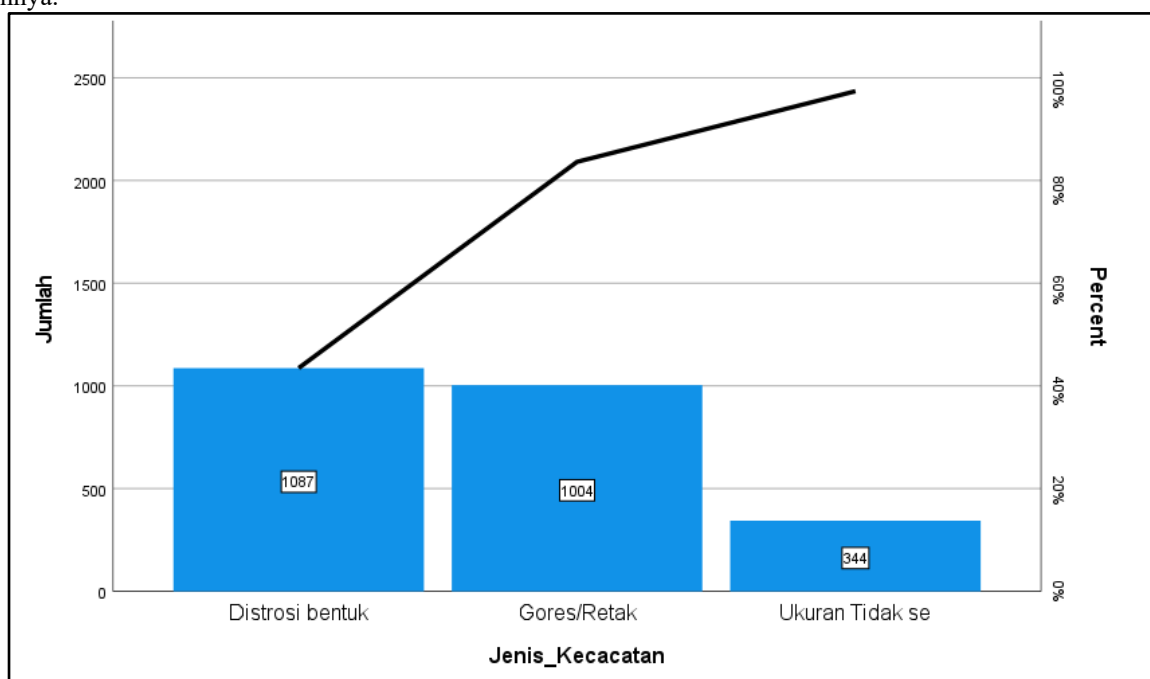
### c. Diagram pareto

Untuk membuat diagram pareto yaitu dengan merangking jenis kecacatan, urutan jenis kecacatan sudah di dapat dari tabel histogram. Kemudian menghitung presentase dari masing-masing jenis kecacatan. Berikut tabel perhitungan presentase

**Tabel 3.** Data Cacat dan Persentase Kumulatif

| Jenis Produk Reject    | Jumlah Kecacatan | %      | % Komulatif |
|------------------------|------------------|--------|-------------|
| Distrosi Bentuk        | 1087             | 44,63% | 44,63%      |
| Cacat Gores atau Retak | 1004             | 41,24% | 85,87%      |
| Ukuran Tidak Sesuai    | 344              | 14,13% | 100%        |
| Total                  | 2435             |        |             |

. Berikut hasil peta kendali menggunakan software olah data SPSS dari data kecacatan produk berdasarkan jenis kecacatannya.



**Gambar 3.** Diagram Pareto dari Data Jenis Kecacatan Produk

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan jenis kecacat produk paling dominan terjadi karena Distrosi bentuk sebesar 1087 pcs dengan persentase kumulatif sebesar 44,63%. Garis penghubung antar batang vertikal menunjukkan akumulasi persentase partisi masing-masing elemen yaitu selanjutnya cacat gores atau retak sebesar 41,24%, yang paling kecil ialah cacat ukuran tidak sesuai sebesar 14,13%. Hal ini berguna untuk menentukan titik di mana peningkatan efektif akan memberikan hasil terbesar. Dari analisis Critical to Quality, terdapat 3 jenis kecacatan. Berdasarkan diagram Pareto, kecacatan yang mendekati persentasi kumulatif 80% adalah kecacatan distorsi bentuk, diikuti oleh gores atau retak, dan yang paling sedikit adalah kecacatan ukuran tidak sesuai.

### d. Peta kendali

Peta kendali adalah alat grafis yang digunakan untuk melacak dan mengendalikan suatu proses dari waktu ke waktu. Ini melacak kinerja proses dan menemukan pola atau tren apa pun yang mungkin mengindikasikan perlunya perbaikan. Peta kendali atribut (p) akan digunakan karena data yang diolah memiliki karakteristik kecacatan. Peta kendali ini akan diolah dengan menggunakan program olah data, yaitu SPSS. Berikut contoh perhitungan manual, yaitu sebagai berikut:

- a) Presentasi masalah atau cacat  
Contoh dibulan September:

$$P = \frac{761}{9.928} = 0,077$$

- b) Perhitungan baris CL

$$CL = P = \frac{2435}{29.925} = 0,08137$$

- c) Perhitungan batas kendali atas (UCL)

$$UCL = 0,08137 + 3 \frac{\sqrt{0,08137(1 - 0,08137)}}{29.925} = 0,086111$$

- d) Perhitungan batas kendali bawah (LCL)

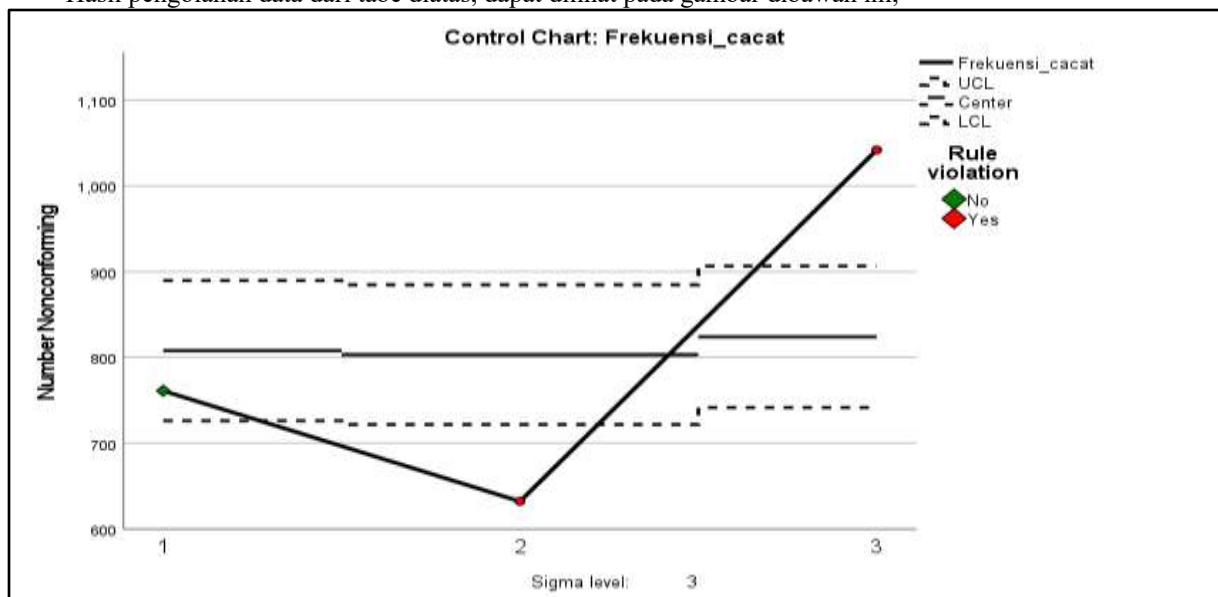
$$LCL = 0,08137 - 3 \frac{\sqrt{0,08137(1 - 0,08137)}}{29.925} = 0,076629$$

Berikut adalah hasil perhitungan peta kendali P. yaitu sebagai berikut:

**Tabel 3.** Data Perhitungan Peta Kendali

| Bulan     | Jumlah Produksi | Total Cacat | Proporsi | CL      | UCL      | LCL      |
|-----------|-----------------|-------------|----------|---------|----------|----------|
| September | 9.928           | 761         | 0,077    | 0,08137 | 0,086111 | 0,076629 |
| Oktober   | 9.871           | 632         | 0,064    | 0,08137 | 0,086111 | 0,076629 |
| November  | 10.126          | 1042        | 0,103    | 0,08137 | 0,086111 | 0,076629 |
| Total     | 29.925          | 2.435       |          |         |          |          |

Hasil pengolahan data dari tabel diatas, dapat dilihat pada gambar dibawah ini,



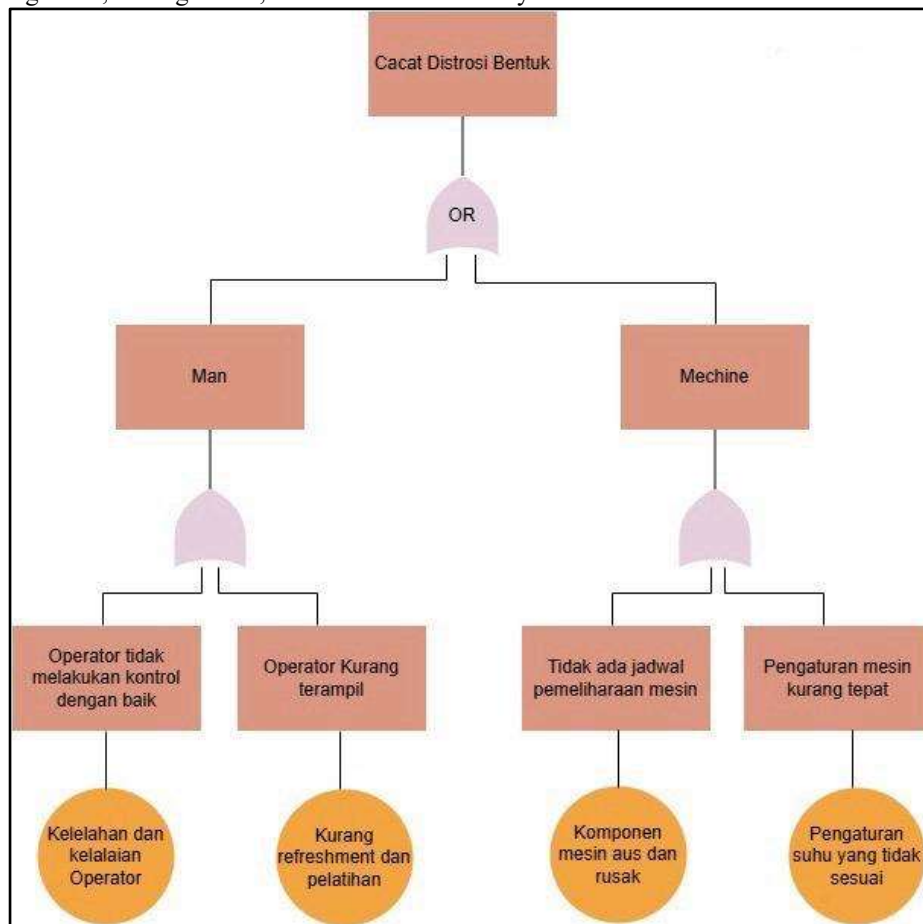
**Gambar 4.** Peta Kendali dari Data Jenis Kecacatan Produk

Grafik pada peta kendali P di atas, dapat kita lihat bahwa masih terdapat data yang berada di luar batas kendali pada titik 2 dan 3. Sehingga bisa dikatakan bahwa proses tidak terkendali atau menunjukkan terdapat penyimpangan. Karena adanya titik yang berada di luar batas kendali, hal ini mengindikasikan bahwa masih terdapat permasalahan pada proses produksi. Oleh sebab itu, masih diperlukannya analisis lebih lanjut.

## 2. Metode Fault Tree Analisis (FTA)

FTA menggunakan diagram pohon untuk menunjukkan cause-and-effect dari peristiwa yang tidak diinginkan dan berbagai penyebab kegagalan. Analisis pohon kesalahan memberikan informasi jelas tentang sistem dan perbaikan

yang diperlukan [18]. Berdasarkan jenis kecacatan yang ditemukan, tiga kategori yang paling umum dominan, yang berarti cacat yang kotor, kurang bahan, dan tidak sama warnanya.

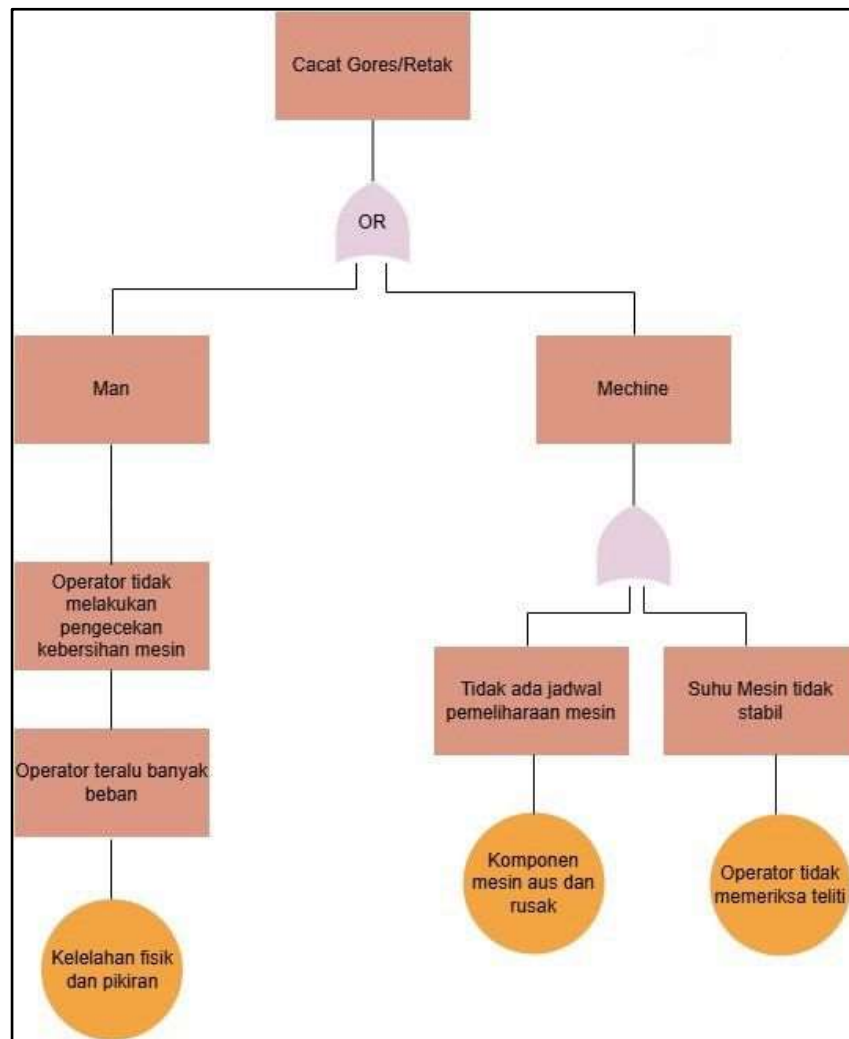


**Gambar 5.** Fault Tree Analisis Cacat Distorsi bentuk

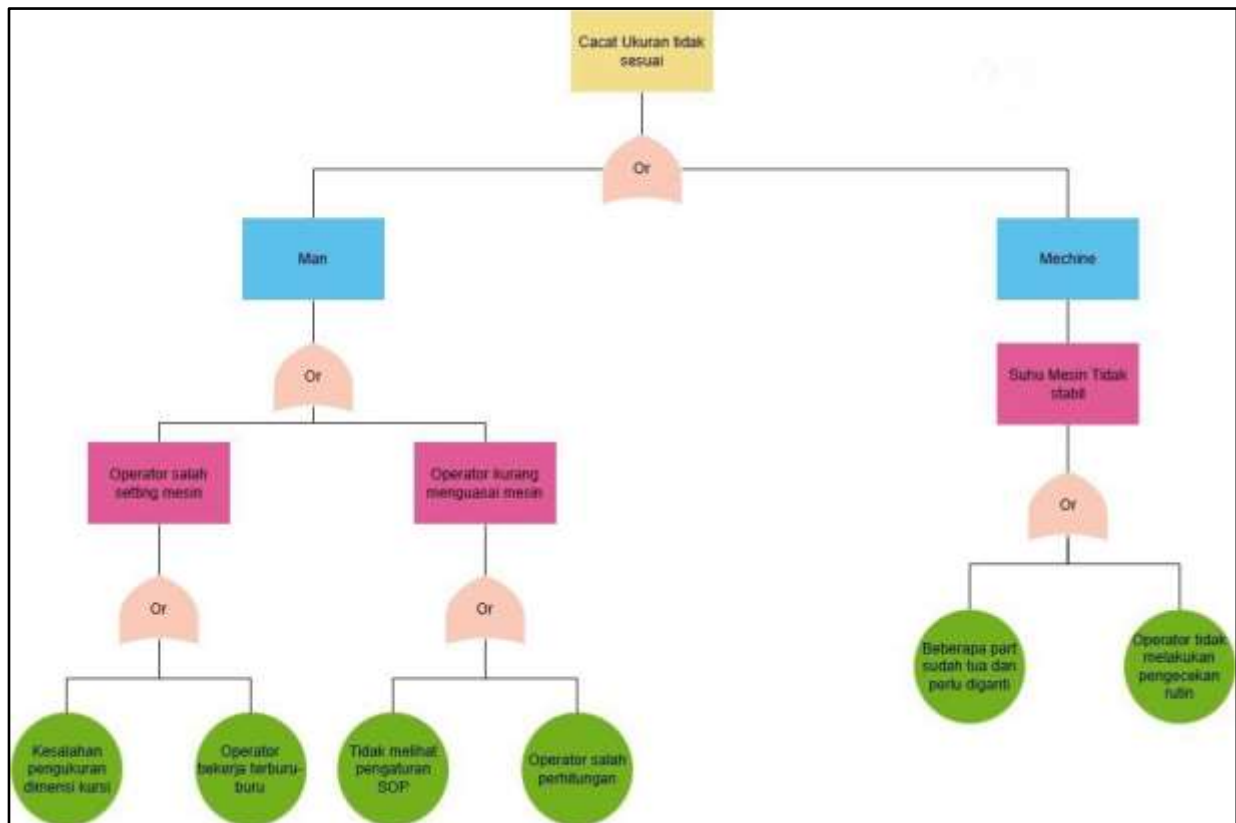
Pada gambar 5 terlihat bahwa kerusakan atau kegagalan dalam distorsi bentuk dapat terjadi sebagai akibat dari berbagai faktor yang berhubungan dengan operator manusia dan mesin. Kedua faktor ini dijelaskan melalui diagram yang mengandung node "Man" dan "Machine", masing-masing dengan cabang yang menunjukkan berbagai masalah yang dapat terjadi. Pada sisi operator, terdapat masalah seperti kurangnya keterampilan operator dan kegagalan dalam melakukan kontrol yang baik. Operator yang tidak terampil karena mengalami kekurangan dalam pelatihan dan penyegaran pengetahuan, yang dapat menyebabkan kelebihan dan kelalaian dalam operasi. Selain itu, operator yang tidak melakukan kontrol dengan baik dapat menyebabkan masalah yang lebih besar. Di sisi mesin, terdapat masalah seperti tidak adanya jadwal pemeliharaan yang tepat dan pengaturan mesin yang tidak tepat. Tidak adanya pemeliharaan reguler dapat menyebabkan komponen mesin menjadi rusak dan tidak berfungsi dengan baik. Pengaturan yang tidak tepat, seperti suhu yang tidak sesuai, juga dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Dengan analisis ini, perusahaan dapat mengidentifikasi berbagai faktor potensial yang dapat menyebabkan kerusakan dan mengambil tindakan preventif untuk mengurangi risiko kegagalan di masa depan. Ini membantu dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional.

Pada gambar 6 terlihat bahwa terjadinya kerusakan atau kegagalan dalam "Cacat Gores atau Retak" dapat dialami akibat dari faktor yang berhubungan dengan "Man" dan "Machine". Di sisi operator, terdapat masalah seperti kurangnya pengecekan kebersihan mesin sebelum operasi, dan operator yang terlalu banyak beban kerja yang dapat menyebabkan kelebihan fisik dan pikiran. Hal ini dapat mengakibatkan kesalahan dalam operasi dan kegagalan dalam menjalankan tugas. Di sisi mesin, terdapat masalah seperti tidak adanya jadwal pemeliharaan yang tepat dan suhu mesin yang tidak stabil. Tidak adanya pemeliharaan reguler dapat menyebabkan komponen mesin menjadi rusak dan tidak berfungsi dengan baik, sedangkan suhu yang tidak stabil dapat mengganggu operasi mesin. Selain itu, operator yang tidak memeriksa teliti sebelum operasi juga dapat menyebabkan masalah yang lebih besar. Dengan analisis ini, perusahaan dapat mengidentifikasi berbagai faktor potensial yang dapat menyebabkan kerusakan dan mengambil tindakan preventif untuk mengurangi risiko kegagalan di masa depan. Ini membantu dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional, serta memastikan bahwa operator dan mesin bekerja secara optimal dan aman.





**Gambar 6.** Fault Tree Analisis Cacat Gores atau Retak



**Gambar 7.** Fault Tree Analisis Cacat Ukuran Tidak sesuai

Gambar 7 menunjukkan bagaimana "Cacat Ukuran tidak sesuai" dapat terjadi sebagai hasil dari berbagai faktor yang terkait dengan "Man" (operator) dan "Machine" (mesin). Analisis ini membantu mengidentifikasi berbagai faktor potensial yang dapat menyebabkan masalah ukuran dan mengambil tindakan preventif untuk mengurangi risiko kegagalan di masa depan. Di sisi operator, terdapat masalah seperti kurangnya pengaturan mesin yang tepat dan kurangnya penguasaan mesin. Operator mengalami kesalahan pengaturan dimensi kursur atau operator bekerja terburu-buru, yang dapat menyebabkan masalah ukuran. Selain itu, operator tidak menghormati panduan operasional standar (SOP) atau operator salah perhitungan, yang juga dapat menyebabkan masalah ukuran. Di sisi mesin, terdapat masalah seperti suhu mesin yang tidak stabil. Beberapa bagian suhu mesin terlalu tinggi atau terlalu rendah, yang dapat mengganggu operasi mesin. Operator juga tidak melakukan pengecekan rutin, yang dapat menyebabkan masalah ukuran karena tidak adanya pemeliharaan yang tepat. Dengan analisis ini, perusahaan dapat mengidentifikasi berbagai faktor potensial yang dapat menyebabkan kerusakan dan mengambil tindakan preventif untuk mengurangi risiko kegagalan di masa depan. Ini membantu dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional, serta memastikan bahwa operator dan mesin bekerja secara optimal dan aman.

#### **Rekomendasi untuk Mengurangi Tingkat Kecacatan pada Produk**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA), berikut adalah beberapa rekomendasi yang dapat diimplementasikan untuk mengurangi tingkat kecacatan pada produk kursi plastik di PT. XYZ:

##### **1. Peningkatan Pelatihan dan Penguasaan Operator**

Operator mesin merupakan faktor kritis dalam proses produksi. Oleh karena itu, perusahaan perlu menyelenggarakan pelatihan rutin dan penyegaran pengetahuan bagi operator. Pelatihan tersebut harus mencakup pengaturan mesin yang tepat, pemeriksaan kebersihan mesin sebelum operasi, serta pengetahuan tentang standar operasional prosedur (SOP). Hal ini akan membantu operator dalam menghindari kesalahan pengaturan dimensi kursur dan menjaga konsistensi dalam produksi.

##### **2. Pengaturan dan Pemeliharaan Mesin yang Rutin**

Mesin yang tidak terawat dengan baik dapat menyebabkan berbagai kecacatan pada produk. Perusahaan perlu menerapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk semua mesin produksi. Pemeliharaan ini harus mencakup pemeriksaan komponen mesin, pengaturan suhu yang tepat, serta pengecekan rutin untuk menghindari kerusakan yang tidak

diinginkan. Selain itu, perusahaan dapat mempertimbangkan untuk menggunakan teknologi pemantauan mesin secara real-time untuk mendeteksi potensi masalah sebelum terjadi kegagalan.

### 3. Implementasi Sistem Pemantauan Kualitas yang Lebih Efektif

Menggunakan metode SPC, perusahaan dapat menerapkan sistem pemantauan kualitas yang lebih efektif melalui penggunaan peta kendali dan analisis statistik lainnya. Data yang diperoleh dari sistem ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi tren kecacatan dan mengambil tindakan korektif sebelum masalah menjadi lebih besar.

### 4. Peningkatan Komunikasi dan Kolaborasi antar Departemen

Komunikasi yang baik antara departemen produksi, kontrol kualitas, dan pengadaan sangat penting untuk memastikan bahwa setiap masalah yang terjadi dapat segera diidentifikasi dan diselesaikan. Perusahaan perlu memperkuat komunikasi antar departemen melalui rapat rutin dan penggunaan sistem manajemen informasi yang terintegrasi. Hal ini akan memastikan bahwa setiap departemen bekerja secara sinergis untuk mencapai tujuan kualitas produk yang telah ditetapkan.

## VII. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produk mencapai 8,12% selama tiga bulan terakhir, dengan kecacatan tertinggi pada bulan November sebesar 10,29%. Analisis FTA mengungkapkan bahwa kegagalan utama disebabkan oleh faktor manusia (kurangnya keterampilan operator dan kegagalan dalam kontrol) dan faktor mesin (pengaturan mesin yang tidak tepat dan kurangnya pemeliharaan rutin). Rekomendasi perbaikan meliputi peningkatan pelatihan operator, pengaturan dan pemeliharaan mesin yang rutin, pengendalian kualitas bahan baku yang lebih ketat, serta implementasi sistem pemantauan kualitas yang lebih efektif. Dengan menerapkan rekomendasi ini, PT. XYZ diharapkan dapat mengurangi tingkat kecacatan produk, meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan, dan mencapai target produksi yang lebih tinggi. Implementasi metode SPC dan FTA telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas, sehingga perusahaan dapat menciptakan lingkungan produksi yang lebih efisien dan berkualitas tinggi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan komunikasi dan kolaborasi antar departemen untuk memastikan bahwa setiap masalah yang terjadi dapat segera diidentifikasi dan diselesaikan. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi kerugian biaya dan waktu yang diakibatkan oleh kecacatan produk, serta meningkatkan kepuasan konsumen dengan menghasilkan produk dengan kualitas tinggi yang memenuhi harapan mereka. Akhirnya, penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi tingkat kecacatan produk selama periode tiga bulan terakhir dan menentukan bulan dengan tingkat kecacatan tertinggi. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis penyebab utama kegagalan dalam proses produksi, khususnya yang terkait dengan faktor manusia dan mesin, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas produk.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berjalan secara baik dan lancar atas dukungan dari semua pihak yang terlibat. Oleh karena itu, apresiasi dan ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan juga PT. XYZ yang telah menjadi tempat pelaksanaan penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] A. R. Andriansyah and W. Sulistyowati, "Clarisa Product Quality Control Using Methods Lean Six Sigma and Fmeca Method (Failure Mode And Effect Criticality Analysis) (Case Study: Pt. Maspion Iii)," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–56, 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i1.1272.
- [2] H. C. Wahyuni and W. Sulistyowati, *Buku Ajar Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur Dan Jasa*. 2020.
- [3] A. H. R. Fitriana, D. Sari, *Pengendalian dan Penjaminan Mutu*. 2021.
- [4] I. Mukti and Y. Utomo, "Penerapan Metode Dmaic Dalam Pengurangan Cacat Produk Labelstock Dengan Pendekatan Six Sigma," pp. 1–17, 2024.
- [5] Wahyu Syaputra, N. Fakhri G, S. R. Ardian, and A. J. Nugroho, "Integrasi Metode FMEA Dan FTA Dalam Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Bengkel Bubut," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 47–56, 2024, doi: 10.55826/tmit.v3i1.254.
- [6] S. Norawati and Zulher, "Analisis Pengendalian Mutu Produk Roti Manis Dengan Metode Statistical Process Control (Spc) Pada Kampar Bakery Bangkinang," *Menara Ekon.*, vol. 5, no. 2, pp. 103–110, 2019.
- [7] T. Zakaria, A. Dyah, and B. Setyo, "Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Dimensi pada Header Boiler Menggunakan Metode FMEA Dan FTA," vol. 6, no. 1, pp. 24–36, 2023.
- [8] Nofirza, R. Susanti, and D. S. Ramadhan, "Analisis Oil Losses Pada Stasiun Perebusan Produksi Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 98–110, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i2.67.
- [9] M. Solihudin and L. H. Kusumah, "Analisis pengendalian kualitas proses produksi dengan metode Statistical Process Control (SPC) di PT Surya Toto Indonesia Tbk," *J. Tek. Ind. Univ. Mercu Buana*, vol. 3, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [10] E. M. Ratri, E. B. G., and M. Singgih, "Peningkatan Kualitas Produk Roti Manis pada PT Indoroti Prima Cemerlang Jember Berdasarkan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *e-Journal Ekon. Bisnis dan Akunt.*, vol. 5, no. 1, p. 31, 2018, doi: 10.19184/ejeba.v5i1.7729.

- [11] D. Hamdani, "Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Pada PT X," *J. Ekon. Manaj. dan Perbank. (Journal Econ. Manag. Banking)*, vol. 6, no. 3, p. 139, 2022, doi: 10.35384/jemp.v6i3.237.
- [12] I. Nursyamsi and A. Momon, "Analisa Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Seven Tools untuk Meminimalkan Return Konsumen di PT. XYZ," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 2701–2708, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i1.3878.
- [13] M. R. Rosyidi and N. Izzah, *Buku Monograf Penelitian Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Seven Tools*. Bintang Pustaka Mandani, 2021.
- [14] M. A. Faiz, W. Winarno, and A. Suseno, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Celana pada UMKM KMStoreid Menggunakan Metode Statistical Process Control," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 4, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i4.4915.
- [15] W. Ridwan, R. Widiastuti, and E. Nurhayati, "Analisis Pengendalian Kualitas Bibit Sawit dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PT Kapuas Sawit Sejahtera," vol. 9, no. 1, pp. 24–30, 2023.
- [16] M. Yolanda, Y. Ekawati, and S. Noya, "Penerapan Metode Fault Tree Analysis Untuk Mencegah Kegagalan Pada Departemen Interior di PT X," *J. Sains dan Apl. Keilmuan Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 49–58, 2023, doi: 10.33479/jtiunc.v3i1.49.
- [17] A. Syarifudin and J. T. Putra, "Analisa Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator Komatsu 150lc Dengan Metode FTA Dan FMEA Di PT. XY," *J. InTent*, vol. 4, no. 2, pp. 99–109, 2021.
- [18] R. Hanif, S. H. Rukmi, and S. Susanty, "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury DI PT. X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. Vol. 03, no. No. 03, pp. 137–147, 2015.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*