

PENERAPAN METODE SIX SIGMA DMAIC DAN FUZZY FMEA UNTUK PERBAIKAN KUALITAS ROKOK DI PT XYZ

(Studi Kasus : SKT PT XYZ)

Nanda Febriyana*, Sri Hartini

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

Kualitas adalah bagian yang penting dalam proses produksi. Kualitas dapat menjadi pertimbangan konsumen untuk membeli suatu produk. Oleh karena itu, kualitas hasil produksi suatu perusahaan perlu diperhatikan dan ditingkatkan. XYZ merupakan salah satu perusahaan rokok terbesar di Indonesia. Guna menghindari terjadinya kerugian perusahaan dan mempertahankan persaingan, maka PT XYZ selalu berupaya untuk menjaga kualitas hasil produksinya. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis defect fisik produk rokok jenis abc, melakukan analisis penyebab utama defect, serta menganalisis risiko, sehingga dapat memberikan rekomendasi perbaikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Six Sigma DMAIC dan Fuzzy FMEA untuk menganalisis risiko penyebab cacat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa defect rokok batangan terbesar terdapat pada penyebab cacat pengisian blend yaitu mencapai 52,97%. Penyebab defect tersebut adalah belum adanya alat bantu untuk mengatur tembakau. Penyebab defect ini memiliki nilai FRPN 1,723 sehingga harus segera dilakukan perbaikan. Saran perbaikan yang dilakukan adalah dengan melakukan redesign pada kotak tempat tembakau yaitu menambahkan 3 bagian fungsional berupa bagian cekung untuk mempermudah mengukur tembakau, lubang penyaring untuk memilah tembakau, dan sudut kemiringan kotak untuk memudahkan jalannya tembakau. Hasil redesign tersebut diprediksi dapat mengurangi defect rokok akibat pengisian blend serta mengurangi besaran biaya kualitas yang dialokasikan untuk perbaikan dan produk cacat.

Kata kunci: *Kualitas, Six Sigma, Fuzzy FMEA, Defect*

Abstract

Quality is an important part of the production process. Quality can be a consideration for consumers to buy a product. Therefore, the quality of the production of a company needs to be considered and improved. PT XYZ is one of the largest cigarette companies in Indonesia. In order to avoid company losses and maintain competition, PT XYZ always strives to maintain the quality of its products. The purpose of this research is to identify and analyze the physical defects of abc cigarettes, to analyze the main causes of defects, and to analyze the risks, so that they can provide recommendations for improvement. The method used in this research is Six Sigma DMAIC and Fuzzy FMEA to analyze the risk of defects. The results showed that the biggest defect in cigarette sticks was in the cause of defects in blend filling, which reached 52.97%. The cause of this defect is the absence of tools to regulate tobacco. The cause of this defect has an FRPN value of 1.723 so it must be repaired immediately. Suggestions for improvement are to redesign the tobacco box, namely adding 3 functional parts in the form of a concave section to make it easier to measure tobacco, filter holes to sort tobacco, and angle of inclination of the box to facilitate the passage of tobacco. The results of this redesign are predicted to reduce cigarette defects due to blend filling and reduce the amount of quality costs allocated for repairs and defective products.

Keywords: *computer vision; detection accuracy; AmmoQC system; precision*

I. Pendahuluan

Kualitas merupakan salah satu kunci yang harus ditingkatkan dalam memenangkan persaingan industri di era globalisasi. Kualitas menjadi bagian yang sangat vital dalam proses produksi. Kualitas menjadi bahan pertimbangan konsumen dalam memilih suatu produk. Apabila kualitas produk menurun, maka konsumen cenderung pindah ke produk sejenis lainnya, dan memilih kualitas terbaik. Salah satu tolak ukur kualitas hasil produksi adalah banyaknya *defect* (cacat) yang dihasilkan dalam proses produksi (Andesta, 2022). Banyaknya *defect* yang dihasilkan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Kerugian tersebut dapat berupa biaya, waktu, dan menurunnya kualitas. Oleh karena itu, perusahaan harus memperhatikan kualitas secara kontinyu, menjaga kestabilan dan memperbaiki kekurangan proses produksi yang berlangsung untuk mempertahankan performanya.

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan dibidang industri pembuatan rokok yang berpusat di Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Produksi rokok PT XYZ terbagi menjadi bagian Sigaret Kretek Tangan (SKT) dan Sigaret Kretek Mesin (SKM). Pada SKT, proses pembuatan rokok dilakukan secara manual dengan tenaga kerja manusia, sementara pada SKM proses pembuatan rokok dilakukan oleh mesin. Perbedaan jenis rokok yang dihasilkan adalah pada produk rokok SKT berupa rokok kretek, sedangkan produk rokok SKM berupa rokok filter. Salah satu jenis rokok kretek yang dihasilkan dari SKT adalah PT XYZ adalah rokok abc.

Produksi rokok merek abc pada SKT PT XYZ masih terdapat produk cacat yang dihasilkan. Jenis cacat fisik pada rokok batangan meliputi pengisian blend, kertas sigaret, batilan, tampilan/material, dan diameter rokok. Kecacatan tersebut terjadi hampir disetiap wilayah/blok produksi. Sementara itu, berdasarkan data histori perusahaan, selama 7 bulan terakhir (Bulan Juni hingga Desember 2021) rata-rata kecacatan pada rokok batangan merek abc mencapai 0,376 persen atau 223.158 batang dari rata-rata produksi 59.295.870 batang tiap bulannya. Jumlah *defect* tersebut dinilai cukup merugikan bagi perusahaan. Selain itu, perusahaan memiliki target menuju level 6 sigma (3,4 DMPO) hingga *zero defect*, sementara saat ini perusahaan baru mencapai di level 4,91 sigma (747 DPMO).

PT XYZ sebagai salah satu perusahaan rokok terbesar harus dapat menjaga menjaga dan meningkatkan kualitas hasil produksi rokok, demi kepuasan konsumen. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan di SKT PT XYZ yaitu masih terdapat produk *defect* dan belum tercapainya target *zero defect* pada produksi rokok DC di SKT PT XYZ, sehingga diperlukan upaya perbaikan kualitas. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengidentifikasi dan menganalisis *defect* fisik produk rokok merek abc menggunakan Six-sigma DMAIC serta melakukan pengukuran kemampuan proses produksi

Rokok abc SKT PT XYZ, (2) Mengidentifikasi dan menganalisis penyebab utama *defect* rokok batangan serta melakukan analisis risiko menggunakan metode Fuzzy FMEA, (3) Memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan penyebab cacat utama untuk mengurangi cacat dan menjaga kualitas produk rokok abc SKT PT XYZ.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas secara umum didefinisikan tindakan yang dilakukan dalam rangka meningkatkan kualitas yang dimiliki oleh produk dan jasa sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan (Hidayat, 2020). Pengendalian kualitas berperan penting dalam menjamin tingkatan kualitas dalam produk atau jasa di suatu perusahaan (Ratnadi, 2020). Hal ini berkaitan dengan setiap perusahaan memiliki komitmen untuk mempertahankan kualitas produk yang dikembangkan sesuai dengan keinginan pelanggan (Susanti, 2020). Sementara itu, keuntungan pengendalian kualitas secara statistik adalah sebagai pengawasan terhadap hasil proses, pengontrolan untuk mencegah terjadinya penyimpangan, dan menurunkan biaya pemeriksaan (Haryono, 2017). Sementara itu, perbaikan kualitas merupakan sebuah proses mengupayakan penurunan variasi proses dan produk yang tidak memenuhi spesifikasi. Perbaikan kualitas bersifat kontinyu atau berkelanjutan. Salah satu metodologi perbaikan kualitas adalah Six Sigma (Hairiyah, 2019).

2.2 Presisi

Six Sigma merupakan upaya berkelanjutan untuk menurunkan variasi dari proses guna meningkatkan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk yang tidak mengalami kesalahan (*defect*) untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan. Six sigma menjadi strategi dalam peningkatan bisnis yang kuat, yang memungkinkan perusahaan menggunakan metode statistik sederhana dan kuat untuk mencapai dan mempertahankan keunggulan operasional (Ahmad, 2019). Six sigma merupakan sebuah proses yang mengaplikasikan alat-alat statistik dan teknik reduksi cacat dengan tingkat kualitas six sigma menghasilkan 99,99966% baik atau 3,4 produk cacat dari sejuta produk untuk mencapai kepuasan pelanggan. Penjelasan level six sigma ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Level Sigma

Sigma Level	Defect per Million	Yield
6	3,4	99,99966%
5	230	99,977%
4	6.210	99,38%
3	66.800	93,32%
2	308.000	69,15%
1	690.000	30,85%

Sumber : Ahmad, 2019

Tahapan dari six sigma terdiri dari *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (meningkatkan/memperbaiki), dan *controll* (mengendalikan). Tahap *define* adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas six sigma, tahap *measure* adalah pengukuran kapabilitas proses, tahap *analyze* adalah menganalisa seberapa baik proses berlangsung, *improve* adalah mengeliminasi *defect*, *controll* yaitu mengendalikan performansi proses agar dapat terkontrol.

2.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fuzzy FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan metode analisis risiko yang merupakan hasil integrasi antara teknologi dan pengalaman manusia dalam memandang kegagalan serta usaha untuk menghilangkannya (Paciarotti & D'Ehore, 2014). Dalam penilaian risiko terdapat beberapa indikator yang harus diperhatikan meliputi skala *Occurrence* bernilai antara 1 (sangat lemah) hingga 10 (sangat sering). Skala *Detection* bernilai antara 1 (mudah dideteksi) hingga 10 (sangat sulit dideteksi). Kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai RPN, menentukan prioritas mode kegagalan, mengambil tindakan perbaikan dan pencegahan, serta menghitung RPN setelah perbaikan.

Fuzzy FMEA adalah metode analisis risiko dengan pendekatan penilaian ahli untuk menentukan kriteria risiko *Severity* (S), *Occurance* (O), *Detection* (D) dengan menggunakan bahasa linguistik *fuzzy*. Logika *fuzzy* bekerja dengan mengganti sepuluh titik skala pada FMEA menjadi variabel linguistik (Mandal, 2014). Metode *fuzzy FMEA* mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada di FMEA dengan memperoleh hasil keluaran RPN atau fuzzy RPN berdasarkan hasil kriteria S,O,D yang sudah diubah menjadi variabel linguistik, sehingga menghasilkan fuzzy risk priority number (F-RPN). Berikut skema analisis risiko dengan fuzzy FMEA.

2.4 Studi Penelitian Terdahulu

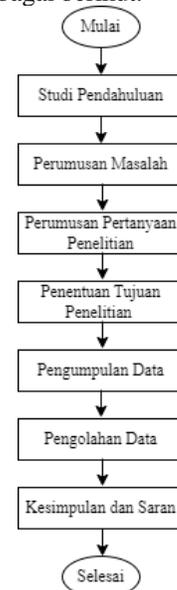
Penelitian tentang pengendalian kualitas produk rokok sebelumnya sudah dilakukan oleh beberapa penulis, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Husen pada tahun 2021. Penelitian tersebut berjudul “Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Six Sigma (DMAIC) untuk Meminimumkan Waste di Perusahaan Rokok Bima Mandiri Rembang Kabupaten Pasuruan”. Penelitian tersebut bertujuan untuk menurunkan produk cacat rokok sehingga dapat meningkatkan kualitas. Penelitian tersebut memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan penulis terkait dengan jenis produk yaitu rokok dan metode DMAIC yang digunakan. Namun, penelitian Muhammad Husen tidak menggunakan analisis risiko untuk memfokuskan penyebab cacat potensial mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Dalam penelitian tersebut hanya menggunakan *fishbone* sebagai analisis penyebab *defect* pada produk rokok,

sehingga belum ada analisis yang mendukung mengapa penyebab *defect* tersebut penting untuk diatasi.

Penelitian tentang pengendalian kualitas produk menggunakan DMAIC dan *fuzzy FMEA* juga pernah dilakukan oleh Syarifudin dan Renny tahun 2018 yang berjudul “Perbaikan Kualitas Proses Produksi Karton Box Dengan Menggunakan Metode DMAIC dan *Fuzzy FMEA*”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikais tingkat kecacatan dominan, menganalisis faktor penyebab kecacatan dominan, serta usulan perbaikan guna peningkatan kualitas proses produksi karton box. Perbedaan penelitian Syarifudin dengan penelitian yang dilakukan penulis adalah pada objek yaitu produk yang diteliti, dimana penulis meneliti produk rokok sedangkan penelitian syarifudin adalah produk karton box. Hal tersebut menimbulkan perbedaan pada proses analisis DMAIC yaitu identifikasi cacat dan pengkategorian cacatnya. Selain itu, pada penelitian Syarifuddin tidak dijabarkan bagaimana perhitungan untuk memperoleh nilai FRPN pada metode *Fuzzy FMEA*.

III. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dimulai dari studi pendahuluan yang terdiri dari studi lapangan dan studi pustaka terkait dengan permasalahan *defect* rokok abc di SKT PT XYZ. Studi pendahuluan kemudian dilanjutkan dengan perumusan masalah dan penyusunan pertanyaan penelitian dan tujuan dari penelitian. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data dan pengolahan data menggunakan metode Six Sigma DMAIC dan fuzzy FMEA. Kemudian dari hasil pengolahan data dianalisis dan diambil kesimpulan dan sarannya. Metodologi penelitian terkait dengan pengendalian kualitas rokok batangan abc di SKT PT XYZ ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

IV. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan metode Six sigma DMAIC. Kelebihan metode ini dibandingkan dengan metode statistik lainnya adalah metode six sigma lebih rinci dan mudah dipahami sistem. Selain itu, sifatnya dinamis yaitu bila kebutuhan pelanggan berubah, maka kinerja sigma akan berubah. Analisis risiko pada penelitian ini dilakukan dengan metode fuzzy FMEA yaitu pendekatan penilaian para ahli untuk menentukan kriteria S, O, dan D dengan menggunakan bahasa logika fuzzy yaitu mengganti sepuluh titik skala pada FMEA menjadi variabel logika fuzzy. Kelebihan dari metode fuzzy FMEA dibanding metode FMEA tradisional adalah lebih meningkatkan akurasi analisis risiko dan menghindari adanya kesamaan tingkat prioritas pada mode kegagalan yang berbeda.

Pengumpulan dan pengolahan data pada penelitian ini dijelaskan detail sebagai berikut :

1. Tahap *Define* : Menentukan *Critical to Quality* (CTQ) pada rokok. Tahapan ini dilakukan dengan mengidentifikasi *defect-defect* yang terjadi pada rokok batangan abc di SKT PT XYZ , kemudian melakukan pengkategorian/pengelompokan defect, sehingga dapat dengan mudah diidentifikasi dan dianalisis pada tahapan selanjutnya..
2. Tahapan *Measure* : Pada tahapan ini dilakukan pengukuran
 - Perhitungan Defect per Unit DPU

$$DPU = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang di inspeksi}}$$
 - Perhitungan Defect per Opportunity DPO

$$DPO = \frac{DPU}{M}$$
 - Perhitungan Defect per Million Opportunity (DPMO)
 - $DPMO = DPO \times 1000.000$
 - Pengkonversian DPMO ke level sigma
3. Tahap *Analysis*
Tahap analisis dilakukan dengan menganalisis apakah kapabilitas proses produksi yang dilakukan sudah baik atau belum

- a. Menentukan UCL (Batas atas) dan LCL (Batas bawah)

$$CL = \bar{p}$$

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

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

Banyak sampel (n) bervariasi dan disesuaikan dengan data sekunder yang telah disertakan sebelumnya. Setelah itu membuat peta kontrol dan melihat apakah banyak defect berada dalam batas kontrol atau tidak. Jika semua berada dalam batas kontrol, maka lanjut ke tahap berikutnya. Namun, jika terdapat data out of control maka dilakukan

transformasi data atau membuang data yang *out of control* lalu dibuat peta kontrol lagi.

- b. Perhitungan Kapabilitas Proses

Perhitungan kapabilitas proses dilakukan dengan menggunakan rumus. Penentuan nilai Cp dapat dilihat dalam tabel 2 yang menunjukkan level sigma dan pergeseran proses.

Tabel 2. Level Sigma dan Pergeseran Proses

Level Sigma	Pergeseran Proses	
	Cp	DPMO
3	0,5	66807
4	0,833	6210
5	1,167	233
6	1,5	3,4

Berikut adalah rumus perhitungan kapabilitas proses, yaitu : $Cp = 1 - \bar{p}$

Jika nilai Cpk < 1.5, maka perlu upaya-upaya giat untuk peningkatan kualitas menuju target yang diinginkan.

- c. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk menunjukkan frekuensi defect rokok batangan berdasarkan kategori defect.

- d. *Cause and Effect Diagram*

Dilakukan untuk mencari akar penyebab defect yang menjadi prioritas. Faktor-faktor penyebab defect terdiri dari man, material, method, measure, dan machine.

Tahap *Improve*

4. Tahap *improve* dilakukan dengan mengembangkan analisis dengan metode fuzzy *Failure Mode and Effect Diagram*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

1. Penyesuaian Nilai S,O, D terhadap Fuzzy Rating
2. Perhitungan Agregasi Penilaian Terhadap faktor S,O,D
3. Perhitungan Bobot Kepentingan Faktor S,O,D yang ditentukan oleh ahli
4. Penentuan Nilai Fuzzy Risk Priority Number (FRPN) dengan rumus sebagai berikut.

$$FRPN_i = (Rsi) \frac{\bar{w}_S}{\bar{w}_S + \bar{w}_O + \bar{w}_D} \times (Roi) \frac{\bar{w}_O}{\bar{w}_S + \bar{w}_O + \bar{w}_D} \times (Rdi) \frac{\bar{w}_D}{\bar{w}_S + \bar{w}_O + \bar{w}_D}$$

V Analisis dan Pembahasan

4.1 Tahap *Define*

Fakultas Tahap *define* dilakukan dengan menetapkan beberapa standar kualitas produk rokok untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Standar kualitas tersebut adalah *Critical to Quality* (CTQ) untuk mengetahui apa saja yang menjadi karakteristik kualitas rokok secara fisik.

- a. Jenis Kecacatan Fisik Batang Rokok

Kondisi kecacatan fisik batang rokok abc yang terjadi meliputi pengisian blend, kertas sigaret, batilan,

tampilan/material, dan diameter rokok. Kondisi tersebut melatarbelakangi permasalahan yang terjadi pada produksi rokok di SKT PT XYZ. Kelima kondisi kecacatan ini akan digunakan dalam penentuan karakteristik kualitas (CTQ). Berikut adalah gambar masing-masing kondisi kecacatan dapat dilihat berikut ini.

1. Cacat pengisian blend (Gembos)
2. Cacat cincin menceng > 1 mm



Gambar 2. Cacat Pengisian Blend Rokok



Gambar 3. Cacat Cincin Menceng Rokok

3. Cacat cowong ekor
4. Cacat diameter ekor



Gambar 4. Cacat Cowong Ekor



Gambar 5. Cacat Diameter Ekor

5. Cacat diameter kepala
6. Cacat kertas sigaret sobek



Gambar 6. Cacat Diameter Kepala



Gambar 7. Cacat Kertas Sigaret Sobek

7. Cacat talipan tidak rapi



Gambar 8. Cacat Talipan Tidak Rapi

- b. Penentuan Karakteristik Kualitas (CTQ)
Penentuan karakteristik kualitas berdasarkan dari kondisi kecacatan fisik yang terjadi, observasi penulis dan wawancara yang dilakukan dengan bagian produksi serta *Quality Control* yang lebih mengetahui secara teknis. Karakteristik kualitas yang ditentukan adalah pengisian blend, kertas sigaret, batilan, tampilan/material, dan diameter rokok.

4.2 Tahap Measure

Berikut adalah data rekap defect rokok batangan Bulan Juni hingga Desember 2021. Data tersebut didapatkan dari perusahaan yakni SKT PT XYZ.

Tabel 3. Pengambilan Sampel Rokok Batangan Bulan Juni-Desember 2021

Bulan	Jumlah Sampel Inspeksi	Jumlah Defect Sampel
Juni 2021	32.032	101
Juli 2021	35.312	128
Agustus 2021	30.784	122
September 2021	32.624	131
Oktober 2021	13.760	56
November 2021	3.264	14
Desember 2021	5.456	20
Jumlah	153.232	572
Rata-Rata	21.890	82

Berdasarkan data tersebut, maka dilakukan pengukuran terhadap kemampuan proses SKT PT XYZ dalam menghasilkan produk rokok. Berikut adalah langkah perhitungannya.

1. Perhitungan *Defect per Unit DPU*

$$DPU = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produk yang di inspeksi}} = \frac{572}{153.232} = 0,0037$$

2. Perhitungan *Defect per Opportunity DPO*

$$DPO = \frac{DPU}{M} = \frac{0,0037}{5} = 0,0007$$

3. Perhitungan *Defect per Million Opportunity (DPMO)*

$$DPMO = DPO \times 1000.000 = 0,0007 \times 1000.000 = 746,580 \approx 747$$

4. Pengkonversian DPMO ke level sigma

Penghitungan level sigma didapatkan dari hasil interpolasi tabel 6 konversi level sigma dengan mengacu pada nilai sigma yang berada pada level 4,91 sigma.

4.3 Tahap Analyze

Pada tahapan *analyze* ini akan dilakukan pengukuran kestabilan proses dengan menggunakan *control chart* untuk data atribut yaitu dengan p-chart, dengan pertimbangan bahwa ukuran contoh (n) adalah bervariasi, kemudian menganalisis kemampuan proses dengan diagram sebab akibat (*cause effect diagram*) dan dilanjutkan dengan membuat Fuzzy FMEA (*failure mode and effect analysis*).

- a. Pengukuran Kestabilan Proses

Pada tahap *define* telah diketahui CTQ, langkah selanjutnya adalah pengukuran kestabilan proses dengan *control chart* (p-chart) untuk data atribut yaitu sebagai berikut.

1. Menentukan UCL (Batas atas) dan LCL (Batas bawah)

Tabel 4. Data Defect Rokok dan Proporsi Kecacatan

Bulan	Banyak Sampel	Jumlah Cacat Batang	Proporsi
Juni	32.032	101	0,0032
Juli	35.312	128	0,0036
Agustus	30.784	122	0,0040
September	32.624	131	0,0040
Oktober	13.760	56	0,0041
November	3.264	14	0,0043
Desember	5.456	20	0,0037
Jumlah	153.232	572	0,0037

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

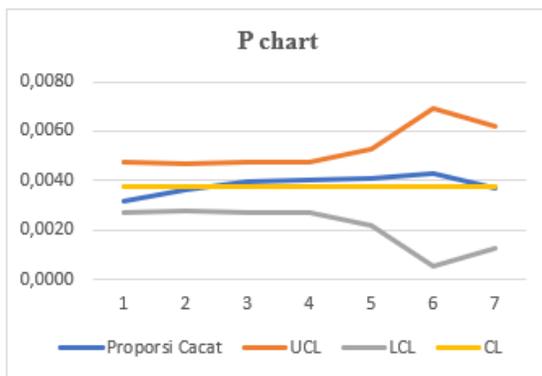
$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Banyak sampel (n) bervariasi dan disesuaikan dengan data sekunder yang telah disertakan sebelumnya.

Tabel 5. Data Defect Rokok dan Proporsi Kecacatan

Bulan	Banyak Sampel	Proporsi	UCL	LCL	CL
Juni	32.032	0,0032	0,00476	0,00271	0,00373
Juli	35.312	0,0036	0,00471	0,00276	0,00373
Agustus	30.784	0,0040	0,00478	0,00269	0,00373
September	32.624	0,0040	0,00475	0,00272	0,00373
Oktober	13.760	0,0041	0,00529	0,00217	0,00373
November	3.264	0,0043	0,00694	0,00053	0,00373
Desember	5.456	0,0037	0,00621	0,00126	0,00373

Berdasarkan data tersebut, maka dapat divisualisasikan dengan menggunakan p chart, seperti pada gambar 9.



Gambar 9. p chart

Berdasarkan gambar 9 diatas dapat diketahui bahwa proses sudah stabil, maka langkah selanjutnya adalah menghitung kapabilitas proses, untuk menghitung kapabilitas proses data atribut terdapat dua jenis perhitungan yaitu kapabilitas proses yang digunakan untuk mengukur tingkat kapabilitas proses sigma berdasarkan output kecacatan proses yang

dihasilkan (Cp) serta indeks kapabilitas proses (Cpk) yang digunakan untuk mengukur kemampuan proses penentuan indeks kapabilitas proses menggunakan pendekatan Motorola yang memungkinkan pergeseran rata-rata proses sebesar $\pm 1,5\sigma$ yang disajikan pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Konversi Level Sigma

Level Sigma	Pergeseran Proses	
	Cp	DPMO
3	0,5	66807
4	0,833	6210
5	1,167	233
6	1,5	3,4

Perhitungan kapabilitas proses, yaitu :

$$Cp = 1 - \bar{p} = 1 - 0,0037 = 0,9963$$

Penghitungan indeks kapabilitas proses (Cpk) didapatkan dari hasil interpolasi tabel 6 konversi level sigma dengan mengacu pada nilai sigma yang berada pada level 4,92 sigma.

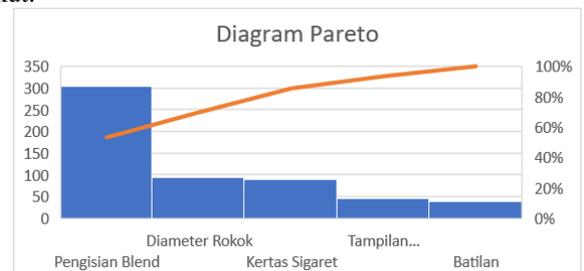
$$\frac{4,92-4}{5-4} = \frac{x-0,833}{1,167-0,833}$$

$$\frac{0,92}{1} = \frac{x-0,833}{0,334}$$

$$x = 0,92 (0,334) + 0,833$$

$$x = 1,14028$$

Dari nilai Cpk diatas yaitu sebesar 1,14028 dapat disimpulkan bahwa kemampuan proses produksi rokok batangan abc SKT PT XYZ kurang mampu karena Cpk < 1.5, maka perlu upaya-upaya giat untuk peningkatan kualitas menuju target yang diinginkan. Proses perbaikan kualitas dilakukan dengan menentukan persentase penyebab cacat terbesar rokok abc di SKT PT XYZ. Penentuan penyebab cacat terbesar tersebut, dimaksudkan untuk mencari penyebab cacat prioritas yang dicari solusinya terlebih dahulu, karena penyebab tersebut dinilai cukup merugikan apabila tidak dikendalikan. Persentase penyebab cacat tersebut kemudian dijadikan dalam bentuk diagram pareto sebagai berikut.



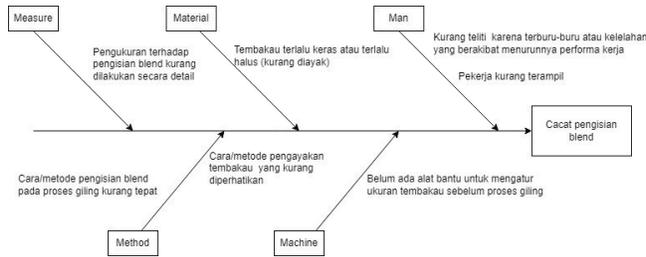
Gambar 10. Pareto Chart

Diagram pareto diatas menunjukkan frekuensi defect rokok batangan berdasarkan kategori defect. Terlihat bahwa defect yang memiliki jumlah kejadian paling banyak adalah pengisian blend dengan presentase 52,97%. Oleh karena itu, perlu dilakukan Langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis sebab akibat

terjadinya produk cacat yang diakibatkan oleh pengisian *blend*.

b. Analisis Penelusuran Penyebab Masalah

Identifikasi kegagalan dilakukan dengan menggunakan *fishbone diagram*. Untuk mengetahui penyebab kegagalan dari tenaga kerja, fasilitas, metode, bahan baku, dan *measure* (pengukuran). Berdasarkan pareto *chart* yang telah dibuat sebelumnya, didapatkan presentase jenis defect tertinggi adalah pada pengisian *blend*. Berikut adalah *fishbone diagram* dari defect pengisian *blend*.



Gambar 11. Fishbone Diagram

4.4 Tahap Improve

Penentuan tindakan perbaikan yang diperlukan perusahaan memerlukan analisis risiko terlebih dahulu terhadap penyebab-penyebab kegagalan yang terjadi. Penilaian risiko tersebut dilakukan dengan menggunakan metode Fuzzy FMEA, dikarenakan dugaan ketidakpastian yang diakibatkan oleh kolaborasi antara 3 responden yang memiliki pengetahuan serta pengalaman yang berbeda. Oleh karena itu, penentuan perbaikan prioritas dilanjutkan dengan penialaian peringkat *Fuzzy Number* dengan beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu:

1. Penyesuaian Nilai S,O, D terhadap *Fuzzy Rating*
2. Perhitungan Agregasi Penilaian Terhadap faktor S,O,D
3. Perhitungan Bobot Kepentingan Faktor S,O,D
4. Penentuan Nilai *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN)

Tabel 7. Bobot Kepentingan Pakar

Kode Responden	Keterangan	Bobot Kepentingan
R1	Quality Control	40%
R2	Kepala Bagian Produksi	30%
R3	Pengawas/Mandor	30%

Tabel 8. Hasil Penilaian Pakar

Defect	Penyebab	Responden	S	O	D
Pengisian Blend	Pekerja kurang teliti	R1	5	4	2
		R2	6	3	1
		R3	5	3	2
Pekerja kurang terampil	Pekerja kurang terampil	R1	6	3	1
		R2	5	2	2
		R3	7	3	1

Tabel 8. Hasil Penilaian Pakar (Lanjutan)

Defect	Penyebab	Responden	S	O	D
Pengisian Blend	Belum ada alat bantu untuk mengatur ukuran tembakau	R1	6	4	3
		R2	5	5	2
		R3	4	4	3
Tembakau kurang halus/terlalu keras (tidak rata)	Tembakau kurang halus/terlalu keras (tidak rata)	R1	4	4	1
		R2	5	5	2
		R3	3	3	1
Metode pengayakan tembakau kurang tepat	Metode pengayakan tembakau kurang tepat	R1	3	3	2
		R2	3	3	2
		R3	4	2	3
Tidak terdapat parameter pengukuran pengisian blend	Tidak terdapat parameter pengukuran pengisian blend	R1	4	3	2
		R2	3	4	1
		R3	3	3	2
Metode pengisian blend pada proses giling kurang tepat	Metode pengisian blend pada proses giling kurang tepat	R1	3	4	2
		R2	2	3	1
		R3	3	4	2

Nilai fuzzy yang telah dikalikan dengan bobot responden pakar kemudian dirata-rata sehingga didapatkan nilai bobot *Severity* (\hat{W}^S_i), *Occurrence* (\hat{W}^O_i), dan *Detection* (\hat{W}^D_i), dapat diamati pada tabel dibawah ini.

Tabel 9. Bobot Kepentingan Faktor *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*

R	Faktor		
	S	O	D
R1	H	H	L
R2	M	M	L
R3	M	L	L

Perhitungan faktor S, O, D dilakukan dengan mengalikan nilai *weight* dan *fuzzy weight*, kemudian dijumlahkan dan dicari rata ratanya pada setiap faktor *severity*, *occurrence* dan *detection*. Berikut adalah perhitungan kepentingan faktor *Severity* yang ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan Bobot Kepentingan Faktor Severity

Severity										
R	Rating	Fuzzy Weight			W x FW			Total	$\sum w^s$	\bar{w}^s
R1	H	0,50	0,75	1,00	0,20	0,30	0,40	0,90	1,80	0,60
R2	M	0,25	0,50	0,75	0,08	0,15	0,23	0,45		
R3	M	0,25	0,50	0,75	0,08	0,15	0,23	0,45		

Berikut adalah perhitungan kepentingan faktor Occurrence yang ditunjukkan pada tabel 11.

Tabel 11. Perhitungan Bobot Kepentingan Faktor Occurrence

Occurance										
R	Rating	Fuzzy Weight			W x FW			Total	$\sum w^o$	w^o
R1	H	0,50	0,75	1,00	0,20	0,30	0,40	0,90	1,58	0,53
R2	M	0,25	0,50	0,75	0,08	0,15	0,23	0,45		
R3	L	0	0,25	0,50	0	0,08	0,15	0,23		

Berikut adalah perhitungan kepentingan faktor Detection yang ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 12. Perhitungan Bobot Kepentingan Faktor Detection

Detection										
R	Rating	Fuzzy Weight			W x FW			Total	$\sum w^d$	w^d
R1	L	0	0,25	0,50	0	0,08	0,15	0,23	0,69	0,23
R2	L	0	0,25	0,50	0	0,08	0,15	0,23		
R3	L	0	0,25	0,50	0	0,08	0,15	0,23		

Tahapan yang terakhir dari Fuzzy FMEA adalah penentuan nilai Fuzzy Risk Priority Number (FRPN). Nilai FRPN diperoleh dengan rumus yang telah disebutkan pada bab tinjauan pustaka. Sementara nilai (R_i^s) , (R_i^o) , dan (R_i^d) yang diperoleh dengan membagi nilai (\bar{W}^s) , (\bar{W}^o) , dan (\bar{W}^d) dengan jumlah ketiga bobot kepentingannya.

FRPN dirumuskan sebagai berikut :

$$FRPN_i = (R_i^s) \frac{\bar{W}^s}{\bar{W}^s + \bar{W}^o + \bar{W}^d} \times (R_i^o) \frac{\bar{W}^o}{\bar{W}^s + \bar{W}^o + \bar{W}^d} \times (R_i^d) \frac{\bar{W}^d}{\bar{W}^s + \bar{W}^o + \bar{W}^d}$$

Berikut adalah perhitungan nilai FPRN dari defect pengisian blend yang disebabkan oleh beberapa hal beserta hasil rankingnya.

Tabel 13. Hasil Perhitungan FPRN (Fuzzy Risk Priority Number)

Defect	Penyebab	R_i^s	R_i^o	R_i^d	\bar{W}^s	\bar{W}^o	\bar{W}^d	FRPN	Rank
Defect Pengisian Blend	Pekerja kurang teliti	5,3	3,4	1,7	0,60	0,53	0,23	0,89165975	2
	Pekerja kurang terampil	6	2,7	1,3	0,60	0,53	0,23	0,61299061	3
Blend	Belum ada alat bantu untuk mengukur ukuran tembakau	5,1	4,3	2,7	0,60	0,53	0,23	1,72344668	1
	Tembakau kurang halus/terlalu keras (tidak rata)	4	4	1,3	0,60	0,53	0,23	0,60542282	4
	Metode pengayakan tembakau kurang tepat	3,3	2,7	2,3	0,60	0,53	0,23	0,59648702	5

Tabel 14. Hasil Perhitungan FPRN (Fuzzy Risk Priority Number) (Lanjutan)

Defect	Penyebab	R_i^s	R_i^o	R_i^d	\bar{W}^s	\bar{W}^o	\bar{W}^d	FRPN	Rank
Defect Pengisian Blend	Pengukuran terhadap pengisian blend tidak ditentukan dengan pasti (masih mengira ngira)	3,4	3,3	1,7	0,60	0,53	0,23	0,55518437	6
	Metode pengisian blend pada proses giling kurang tepat	2,7	3,7	1,7	0,60	0,53	0,23	0,49432192	7

Berdasarkan hasil perhitungan Fuzzy Risk Priority Number (FRPN) didapatkan Mode kegagalan untuk diprioritaskan dalam melakukan perbaikan, dengan nilai FRPN tertinggi adalah sebesar 1,72344668 yaitu belum ada alat bantu untuk mengukur ukuran tembakau. Maka

diperlukan tindakan perbaikan yang tepat dalam mengatasi hal tersebut.

4.5 Rekomendasi Perbaikan

Analisis defect yang telah dilakukan memberikan hasil bahwa penyebab cacat utama yaitu pengisian blend yang disebabkan oleh belum adanya alat bantu untuk mengukur tembakau. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka improve yang dapat dilakukan untuk meminimasi defect adalah dengan melakukan redesign pada kotak alumunium tembakau yang digunakan oleh pekerja dalam melakukan pengisian blend rokok. Berikut adalah desain awal dari kotak alumunium tempat tembakau sebelum dilakukannya proses pengisian blend.



Gambar 12. Desain Awal



Gambar 13. Desain Akhir

Desain awal kotak alumunium tersebut, terdiri dari bagian balok sebagai ruang untuk menyimpan tembakau yang siap digunakan, kemudian terdapat lubang yang memudahkan tembakau untuk keluar, sehingga pekerja dapat melakukan pengayakan dan pengambilan. Kekurangan dari desain awal ini adalah belum adanya bagian yang dapat membantu pengukuran tembakau yang akan akan diisikan pada kertas sigaret rokok, sehingga pekerja harus mengira-ngira dan berisiko menimbulkan defect pengisian yang berlebihan atau kekurangan. Selain itu, desain awal belum memiliki alat bantu berupa penyaring tembakau yang akan dikeluarkan, sehingga tembakau sulit untuk dipilah dan diayak. Hal tersebut dapat menyebabkan komposisi tembakau tidak merata, sehingga dapat memengaruhi pengisian blend.

Redesign pada kotak alumunium tembakau dilakukan dengan menambahkan ruangan atau sekat untuk mengukur pengisian tembakau agar didapatkan komposisi pengisian blend yang tepat sehingga dapat menjaga kualitas rokok. Hasil redesign kotak tembakau ditunjukkan pada gambar 13.

Desain kotak alumunium tembakau yang baru memiliki beberapa bagian tambahan dari desain awal. Bagian pertama adalah berupa cekungan dengan kedalaman tertentu di bagian bawah yang berfungsi untuk membantu menakar ukuran tembakau, sehingga tidak terjadi kelebihan atau kekurangan ukuran tembakau ketika proses giling rokok. Cekungan yang dibuat didesain dibuat dengan memperhatikan dimensi antropometri bagian tangan manusia. Tujuannya adalah agar cekungan sebagai penakar tembakau tersebut dapat

digunakan dengan nyaman (ergonomis), sehingga tidak menurunkan produktivitas kerja karyawan. Bagian kedua adalah saringan yang berada pada pintu depan sebelum keluarnya tembakau. Hal ini berfungsi membantu untuk pengayakan tembakau agar tembakau yang dikeluarkan rata dan terjaga kualitasnya. Bagian selanjutnya adalah, desain *body* kotak alumunium yang memiliki kemiringan tertentu, agar tembakau mudah dikeluarkan dari kotak, sehingga pekerja tidak kesulitan dalam mengeluarkan tembakau dari kotak tersebut. Berikut adalah detail perbandingan antara desain awal dan desain akhir.

4.6 Interpretasi Hasil

Interpretasi hasil dari penelitian ini adalah saran dan perbaikan berupa *redesign* kotak alumunium tembakau. *Redesign* kotak alumunium tembakau tersebut berupa penambahan bagian-bagian fungsional. Bagian pertama adalah bagian cekung yang ditambahkan pada bagian bawah alat. Bagian ini berfungsi untuk membantu mengukur volume tembakau sebelum dilakukan pengisian blend. Lubang tersebut dibuat sesuai dengan volume tembakau rokok batangan. Bagian kedua adalah lubang penyaring tembakau yang berfungsi membantu memilah tembakau yang akan digunakan dalam pengisian blend rokok, bagian ini juga dapat membantu pemerataan komposisi tembakau. Bagian ketiga adalah sudut kemiringan pada *body* kotak alumunium yang memiliki fungsi untuk mendorong tembakau agar berjalan keluar kotak, sehingga dapat mempermudah pekerja dalam melakukan pengisian blend dan lebih efisien waktu dan tenaga. Inovasi desain tersebut diprediksi dapat mengurangi adanya *defect* produk yang disebabkan oleh pengisian blend yang memiliki presentase kecacatan 52,97% dari total kecacatan yang terjadi, sehingga dapat meningkatkan level sigma serta kapabilitas proses produksi rokok abc SKT PT XYZ.

VI. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan terhadap kualitas rokok batangan merek abc SKT PT XYZ adalah sebagai berikut:

1. Nilai sigma proses produksi rokok abc di SKT PT XYZ sebesar 4,91 dan Cpk (Kapabilitas Proses) sebesar 1,14028. Nilai tersebut menunjukkan kemampuan proses produksi rokok batangan abc SKT PT XYZ kurang mampu karena $Cpk < 1.5$, sehingga perlu upaya-upaya giat untuk peningkatan kualitas menuju target yang diinginkan.
2. Berdasarkan pareto diagram didapatkan *defect* rokok batangan terbesar adalah pengisian blend yaitu mencapai 52,97%. Selanjutnya, pada tahap analisis dilakukan penentuan *penyebab defect* pengisian blend pada rokok batangan menggunakan *cause and effect diagram* dan fuzzy FMEA sebagai penilaian risiko. Hasil analisis yang dilakukan, menunjukkan penyebab *defect* pengisian blend yang menjadi prioritas adalah

belum ada alat bantu untuk mengatur ukuran tembakau yang memiliki nilai FRPN sebesar 1,723. Perhitungan nilai FRPN tersebut mempertimbangkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dengan bobot tiap kriteria yang ditentukan oleh penilaian ahli.

3. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan oleh penulis adalah *redesign* kotak alumunium tembakau yang digunakan sebagai wadah menampung tembakau sebelum dilakukannya pengisian blend. *Redesign* yang dilakukan menghasilkan tiga bagian fungsional tambahan. Bagian pertama adalah bagian cekung yang berfungsi untuk membantu mengukur volume tembakau. Bagian kedua adalah lubang penyaring tembakau yang berfungsi membantu memilah tembakau yang akan digunakan dalam pengisian blend rokok, bagian ini juga dapat membantu pemerataan komposisi tembakau. Bagian ketiga adalah sudut kemiringan pada *body* kotak alumunium yang memiliki fungsi untuk mendorong tembakau agar berjalan keluar kotak, sehingga dapat mempermudah pekerja dalam melakukan pengisian blend dan lebih efisien waktu dan tenaga. *Redesign* tersebut diharapkan dapat mengurangi *defect* rokok akibat pengisian blend, sehingga meningkatkan kapabilitas proses dan level sigma.

Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan terhadap kualitas rokok batangan SKT XYZ adalah sebagai berikut:

1. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis lebih dalam mengenai karakteristik kritis kualitas (CTQ) dan tidak hanya dari segi fisiknya saja, namun juga dari segi lainnya misalnya olahan tembakau, dan rasa pada rokok itu sendiri.
2. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan validasi dari desain produk yang telah dilakukan dengan menganalisis lebih detail terkait dengan rekayasa produk yang dibuat.

Daftar Pustaka

- Ahmad, F. (2019). Six sigma dmaic sebagai metode pengendalian kualitas produk kursi pada ukm. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(1), 11-17.
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., & Luliyanti, E. (2019). Analisis statistical quality control (SQC) pada Produksi roti di Aremania Bakery. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(1), 41-48.
- Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT. Growth Sumatra Industry). *Buletin Utama Teknik*, 13(3), 211-218.

- Haryono, D. (2017). Pengendalian kualitas produksi dengan model grafik kontrol p pada PT. Asera Tirta Posidonia. *Jurnal Varian*, 1(1), 27-34.
- Hidayat, M. T., & Rochmoeljati, R. (2020). Perbaikan kualitas produk menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Di PT. Ifmfi Surabaya. *JUMINTEN*, 1(4), 70-80.
- Mandal, S., & Maiti, J. (2014). Risk analysis using FMEA: Fuzzy similarity value and possibility theory based approach. *Expert Systems with Applications*, 41(7), 3527-3537.
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2020). Pengendalian kualitas produksi menggunakan alat bantu statistik (seven tools) dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk. *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 6(2).
- Susanti, D., & Fajrah, N. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi D21N Inner Lens. In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)* (No. 3, pp. 37-42).