

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori

2.1.1 Pengendalian Kualitas

Menurut (Radianza & Mashabai, n.d.) pengendalian kualitas adalah upaya untuk mengoptimalkan proses dalam pembuatan produk yang mengikuti prosedur perusahaan yang melibatkan pengembangan sistem untuk memastikan produk yang diproduksi memenuhi persyaratan perusahaan.

Pengendalian kualitas memiliki tujuan yaitu untuk bahwa dalam sebuah produksi diharapkan mendapat hasil yang memenuhi syarat dari perusahaan dalam standar kualitas dengan tetap mempertahankan efisiensi biaya produksi.

2.1.2 *Statistical Quality Control (SQC)*

Menurut (Alfatiyah et al., 2020) SQC adalah alat bantu dalam metode statistik yang berguna sebagai teknik pemecahan masalah yang digunakan untuk memantau, mengontrol, menganalisa dan meningkatkan kualitas produk menjadi lebih baik dalam sebuah proses produksi.

SQC memiliki beberapa alat bantu utama dalam implementasinya yang terdiri dari beberapa macam yaitu:

1. *Check Sheet* berfungsi dalam pengumpulan dan mencatat data cacat produk (Ginting & Supriadi, 2021).
2. Histogram berfungsi dalam memvisualisasikan distribusi data cacat produk (Ginting & Supriadi, 2021).
3. Diagram Pareto berguna untuk mengidentifikasi masalah utama dengan mengurutkan frekuensi cacat dari yang tertinggi hingga terendah, sehingga dapat menentukan prioritas perbaikan (Wulandari et al., 2022a).

4. *Control chart* berguna untuk memungkinkan memantau stabilitas proses produksi dan mengidentifikasi variasi yang berada di luar batas kendali (Rucitra & Fadiah, 2019).

Dalam perhitungan *control chart* memiliki rumus yaitu:

- a. Menghitung Proporsi produk cacat (p)

$$P_1 = \frac{np1}{n1} \dots\dots\dots\text{Rumus 2.1 Proporsi Cacat}$$

Keterangan :

$np1$: Jumlah produk cacat

$n1$: Jumlah produksi

- b. Menghitung garis pusat yang merupakan rata-rata cacat produk (p)

dapat diketahui nilai p yaitu :

$$p1 = \frac{\sum np1}{\sum n} \dots\dots\dots\text{Rumus 2.2 Rata-Rata Cacat}$$

Keterangan :

$\sum np1$: Total jumlah cacat produk

$\sum n$: Total jumlah produksi

- c. Menghitung Batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL).

Dapat diketahui nilai UCL dan LCL yaitu :

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{P(1 - \bar{P})}{n}} \dots\dots\dots\text{Rumus 2.3 UCL Dan LCL}$$

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

Keterangan :

\bar{p} : Rata-rata

n : Jumlah produksi

5. Diagram *fishbone* berfungsi mengidentifikasi berbagai faktor potensial yang menyebabkan permasalahan kualitas (Rucitra & Amelia, 2021). Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk membuat diagram tulang ikan yaitu sebagai berikut yaitu :

- Langkah-langkah pembuatan diagram *fishbone*:
- Identifikasi masalah utama (kepala ikan)
- Tentukan kategori utama penyebab masalah (tulang-tulang besar)
- *Brainstorming* kemungkinan penyebab untuk setiap kategori (tulang- tulang kecil)

2.1.3 *Fault Tree Analysis* (FTA)

Fault tree analysis (FTA) merupakan sebuah metode analisis yang menjelaskan melalui cara menguraikan dalam bentuk yang lebih mudah dipahami dalam sesuatu teknik analitis. Menurut (Syahkhaafi & Ratnasari, 2023) FTA adalah teknik yang melakukan pendekatan yang melalui dari yang teratas hingga ke bawah, hal ini melibatkan asumsi kehilangan atau kegagalan peristiwa tingkat atas terlebih dahulu, lalu menguraikan penyebab peristiwa tingkat atas hingga menemukan akar penyebab kegagalan tersebut.

Fault tree analysis merupakan proses dalam mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang dapat menyebabkan, atau berpotensi menjadi penyebab, atau memiliki pengaruh pada kondisi yang didefinisikan sebagai *top event* (Yafi et al., 2024). Melalui pengamatan di lokasi dan wawancara melalui karyawan yang melakukan proses produksi di lokasi mengungkapkan permasalahan

yang terjadi dan penyebab kegagalan kemudian dijelaskan dengan model *fault tree* (pohon kesalahan).

Tujuan dari *fault tree analysis* adalah untuk mengetahui permasalahan dan penyebab terjadinya kesalahan. *Fault tree analysis* menggunakan pendekatan *top-down*, dimulai dari peristiwa teratas (*top event*) yang tidak diinginkan dan secara sistematis menelusuri kejadian-kejadian di bawahnya sampai ke kejadian dasar (*basic event*).

Tabel 2.1 *Fault Tree Analysis*

Simbol	Keterangan
	<i>Top event</i>
	<i>Logic event Or</i>
	<i>Logic event And</i>
	<i>Transferred event</i>
	<i>Undeveloped event</i>
	<i>Basic event</i>

Berikut adalah keterangan dari simbol-simbol pada tabel diatas:

a. *Event*

Kejadian yang didapatkan dari keadaan normal suatu komponen sistem.

b. *Top Event*

Kejadian dari tingkat atas yang diselidiki lebih lanjut dengan membandingkannya dengan kejadian dasar lainnya melalui *logic gate* untuk mengetahui penyebabnya.

c. *Logic Event*

Relasi secara logika antara input, relasi logika ini diwakili oleh *gate AND* atau *gate OR*.

d. Transferred Event

Penggunaan simbol segitiga untuk mengetahui bahwa penjelasan rinci tentang kejadian tersebut tersedia di halaman terpisah.

e. Undeveloped Event

Kejadian dasar dalam informasi yang telah didapatkan dan tidak perlu ditindak lanjuti dikarenakan sudah diketahui.

f. Basic Event

Kejadian yang ditemukan sebagai penyebab dasar sehingga tidak memerlukan analisis lebih dalam.

2.1.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure mode and effect analysis (FMEA) adalah suatu metode analisis proaktif yang berguna untuk menganalisis, mengidentifikasi dan mengurangi risiko kegagalan potensial sebelum terjadi. Sederhananya FMEA bertujuan dalam proses tahapan untuk mengetahui apa yang dapat mengakibatkan terjadinya cacat untuk meningkatkan keandalan, keselamatan, dan kualitas produk atau proses (Romadhoni et al., 2022).

2.1.5 Tujuan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Tujuan dari penerapan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dapat diketahui sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan mengevaluasi jenis kegagalan.
2. Menetapkan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan tingkat resiko.

3. Menjabarkan hal yang potensial dan proses mengurangi cacat.
4. Membantu peneliti fokus pada produk dan mencegah terjadinya hal yang tidak diinginkan dalam sebuah proses.

2.1.6 Identifikasi Elemen-Elemen Proses FMEA

Failure mode and effect analysis (FMEA) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut potensi kegagalan dan dampaknya. FMEA menawarkan pendekatan terstruktur untuk identifikasi masalah dan memprioritaskan angka risiko untuk peningkatan kualitas, menjadikannya alat penting dalam sebuah analisis (Ramadhani et al., 2023).

Berikut beberapa elemen-elemen FMEA dapat diketahui yaitu :

1. Fungsi proses

Merupakan deskripsi proses tentang membuat produk dimana sistem akan dianalisa.

2. Moda kegagalan

Kemungkinan kegagalan yang terjadi dalam sebuah proses.

3. Dampak potensial dari kegagalan

Merupakan dampak dari bentuk kegagalan untuk pelanggan.

4. Tingkat Keparahan (*Severity* (S))

Pengukuran tingkat resiko dalam kegagalan yang potensial

5. Penyebab Potensial (*Potential Cause* (s))

Hal apa yang bisa mengakibatkan kegagalan terjadi. Dideskripsikan untuk dapat diperbaiki.

6. Keterjadian (*Occurrence* (O))

Frekuensi yang terjadi akibat kegagalan dalam suatu kegagalan yang terjadi.

7. Deteksi (*Detection (D)*)

Merupakan mendeteksi penyebab potensial dalam suatu kegagalan dan memberikan penilaian yang terjadi.

8. Angka Prioritas Risiko (*Risk Priority Number (RPN)*)

Merupakan *Risk Priority Number* yang didapatkan melalui hasil perkalian *severity*, *occurrence* dan *detection*. $RPN = S \cdot O \cdot D$ digunakan untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan yang perlu dilakukan dalam proses produksi (Maro & Sumantika, 2024).

9. Tindakan perbaikan (*Recommended Action*)

Setelah mendapatkan hasil dari *Risk Priority Number*, maka diambil tindakan untuk perbaikan dalam suatu kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.

Menurut (Nuruddin & Dharma, 2023) dalam FMEA terdapat tiga elemen penting yaitu *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*. *Severity* adalah tingkat keparahan dalam suatu kegagalan yang berdampak dalam sebuah proses. Nilai *severity* dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 2.2 Skala *Severity*

Rangking		Kriteria
1 – 2	<i>Minor</i>	kegagalan yang memiliki efek kecil pada produk yang tidak mempengaruhi secara signifikan.
3 – 4	<i>Low</i>	kegagalan yang membuat gangguan kecil yang akan menyadari kerusakan pada produk.
5 – 6	<i>Moderate</i>	kegagalan yang dapat membuat ketidakpuasan yang mengakibatkan gangguan.
7 – 8	<i>High</i>	kegagalan yang memiliki dampak besar sehingga tidak dapat digunakan dengan nyaman dalam

		pengoperasiannya.
9 – 10	<i>Very High</i>	kegagalan yang mempengaruhi keselamatan dan melanggar aturan yang ditetapkan pemerintah.

Occurrence adalah tingkat frekuensi kegagalan produk yang menyebabkan kegagalan dalam sebuah produksi. Nilai *occurrence* dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 2.3 Skala *Occurrence*

Ranking	Kategori	Frekuensi Dalam Bandingan
1	<i>Remote</i>	1 of 1200000
2	<i>Very Low</i>	1 of 120000
3	<i>Low</i>	1 of 12000
4	<i>Medium</i>	1 of 1000
5	<i>Medium</i>	1 of 400
6	<i>Medium</i>	1 of 80
7	<i>High</i>	1 of 20
8	<i>High</i>	1 of 8
9	<i>Very High</i>	1 of 3
10	<i>Very High</i>	1 of 2

Detection adalah kontrol proses yang dikhususkan mendeteksi akar penyebab kegagalan. *Detection* merupakan pengukuran dalam mengelola potensi kegagalan. Nilai *detection* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Skala *Detection*

Rangking		Kriteria
1	Sangat Tinggi (kontrol akan mendeteksi adanya cacat)	Kemungkinan jauh terjadinya cacat dalam produk (1/10.000). Cacatnya jelas dan mudah terdeteksi. Kemampuan deteksi setidaknya 99,99 persen.
2 – 5	Tinggi (kontrol yang baik mendeteksi adanya)	Kemungkinan rendah pada produk terdeteksi cacat akan terlewati.

	cacat)	Cacatnya jelas (1/5000 - 1/500). Tingkat keakuratan sekitar 99,80 persen.
6 – 8	Sedang (Kontrol mungkin mendeteksi adanya cacat)	Kemungkinan sedang pada produk dapat terlewati bersamaan dengan cacat. Cacat mudah diidentifikasi(1/200 – 1/50). Keandalan deteksi minimal 98,00 persen.
9	Rendah (kontrol susah mendeteksi keberadaan cacat)	Kemungkinan besar produk dapat terlewati bersamaan cacat. Cacat kecil (1/20). Deteksi reliabilitas lebih besar dari 90 persen.
10	Sangat Rendah (kontrol tidak akan mendeteksi adanya cacat)	Kemungkinan yang sangat tinggi produk cacat terlewati. Ini terjadi karena cacat sulit diperiksa (1/10). Tingkat keterandalan dibawah 90 persen.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan pengendalian kualitas penelitian terdahulu menggunakan metode *Statistical Quality Control (SQC)*, *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* yang memiliki fokus yang berbeda-beda tergantung pada permasalahan yang dikaji. Dalam penelitian ini terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut.

Penelitian tentang pengendalian kualitas yang dilakukan oleh (Rucitra & Amelia,2021) yang bertujuan untuk mengurangi cacat dalam produksi menggunakan SQC dan FMEA. Hasil SQC menunjukkan bahwa jumlah kerusakan tertinggi terjadi pada bulan Februari 2019 sebesar 3,95%. Hasil analisis risiko menggunakan FMEA menunjukkan bahwa *perform* yang cacat merupakan risiko

utama yang perlu dikendalikan. Risiko ini memiliki *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 294 yang disebabkan oleh kesalahan pemasok. (Rucitra & Fadiah, 2019) menggunakan metode SQC untuk pengendalian mutu untuk minyak telon pada PT.X. Hasil penerapan metode tersebut menunjukkan bahwa 80% cacat disebabkan oleh volume yang tidak sesuai dan pada ketidaksesuaian kode *Expired Date* (ED). Kerusakan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu metode, tenaga kerja, dan mesin sedangkan faktor yang paling potensial adalah kesesuaian volume untuk mengurangi jumlah produk cacat.

Penelitian tentang pengendalian kualitas juga dilakukan oleh (Alfatiyah et al., 2020) yang berfokus untuk meminimalisir terjadinya produk gagal. Hasil penerapan SQC terdapat data yang berada di luar kendali. Untuk yang berada di luar batas kendali atas, periode ke-4 bulan Agustus 2018 dan periode ke-6 bulan Oktober 2018 berada di Luar Batas Kendali Atas (UCL). Faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya cacat produk adalah faktor mesin dan material yang harus segera diperbaiki. (Ishak et al., 2020) penelitian ini melakukan penerapan metode SQC untuk memastikan kualitas atap dan meminimalkan adanya produk cacat. Hasil analisis dengan peta kendali P menunjukkan bahwa seluruh data jumlah cacat masih berada dalam batas kendali dengan nilai C_p sebesar 0,9410 yang berarti masih rendahnya upaya perbaikan produk atau proses sehingga mampu untuk terus meningkatkan kualitas produknya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ramadhani et al., 2023) penelitian ini secara sistematis membahas kompleksitas yang terkait dengan pengurangan cacat pada kemasan untuk produk kosmetik. Hasil penelitian FMEA mengidentifikasi kegagalan kritis, termasuk kondisi pelat cetak yang tidak optimal, penggunaan tinta yang menggumpal, dan kurangnya perhatian operator terhadap pengisian tinta. (Ginting & Supriadi, 2021) penelitian ini menggunakan metode SQC untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat yang terjadi pada proses produksi pipa PVC yang dilakukan di PT.XYZ. Pada hasil penelitian diketahui bahwa cacat yang terjadi adalah meleleh, retak dan bolong dengan mayoritas cacat yang terjadi adalah meleleh dan retak. Dengan menggunakan diagram sebab akibat diketahui bahwa

penyebab terjadinya cacat terjadi karena faktor manusia, mesin, material dan metode. Solusi atas cacat yang terjadi diberikan dengan harapan perusahaan akan menerapkan solusi yang ditawarkan untuk mengurangi jumlah cacat yang terjadi pada proses produksi.

Penelitian (Alfie Oktavia, 2021) ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan serta merekomendasikan tindakan perbaikan menggunakan metode SQC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan produk terbanyak terjadi di departemen coating dan didominasi oleh tiga jenis kerusakan yaitu coating NG (59,71%), popo (11,71%) dan doriogiri (10,43%), (Adawiyah & Donoriyanto, 2022) penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penyebab kecacatan dan memberikan usulan perbaikan guna meningkatkan kualitas menggunakan metode SQC dan FMEA. Hasil dari penelitian diketahui cacat produk paling dominan adalah kulit menempel (41,7%) dan benda asing (32,1%), kedua jenis cacat tersebut mencapai 73,8%. Penyebab kecacatan disebabkan karena faktor manusia, material, metode dan mesin. Nilai RPN tertinggi yaitu 392 pada cacat kulit menempel karena pengaturan mesin husker kurang tepat.

Penelitian yang dilakukan (Firmansyah & Jufriyanto, 2023) dengan tujuan untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan ketidaksesuaian material kapur dan pengendalian kualitas yang tepat menggunakan metode SQC dan FMEA. Hasil penelitian diperoleh temuan bahwa material kapur berada di luar batas kendali, dan faktor penyebab ketidaksesuaian material kapur meliputi faktor mesin, manusia, metode, pengukuran, dan lingkungan. (Nuruddin & Dharma, 2023) menggunakan metode FTA dan FMEA dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kecacatan dan faktor penyebab kecacatan paling tinggi pada produk tempe serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk Tempe. Hasil penelitian kemasukan benda asing merupakan jenis kecacatan produk tempe yang tertinggi pada bulan Oktober 2021 berdasarkan diagram Pareto dengan jumlah produk yang cacat yakni 356 pcs dan persentase cacat sebesar 47,72 %. Berdasarkan *Fault Tree* kemasukan benda asing, penyebab

kecacatan yang terjadi adalah disebabkan oleh *tools*, *human error*, dan lingkungan. Berdasarkan metode FMEA, didapatkan nilai RPN paling tinggi yaitu pada penyebab kecacatan ruangan kurang bersih dengan nilai RPN sebesar 189 dan menjadi prioritas perbaikan.

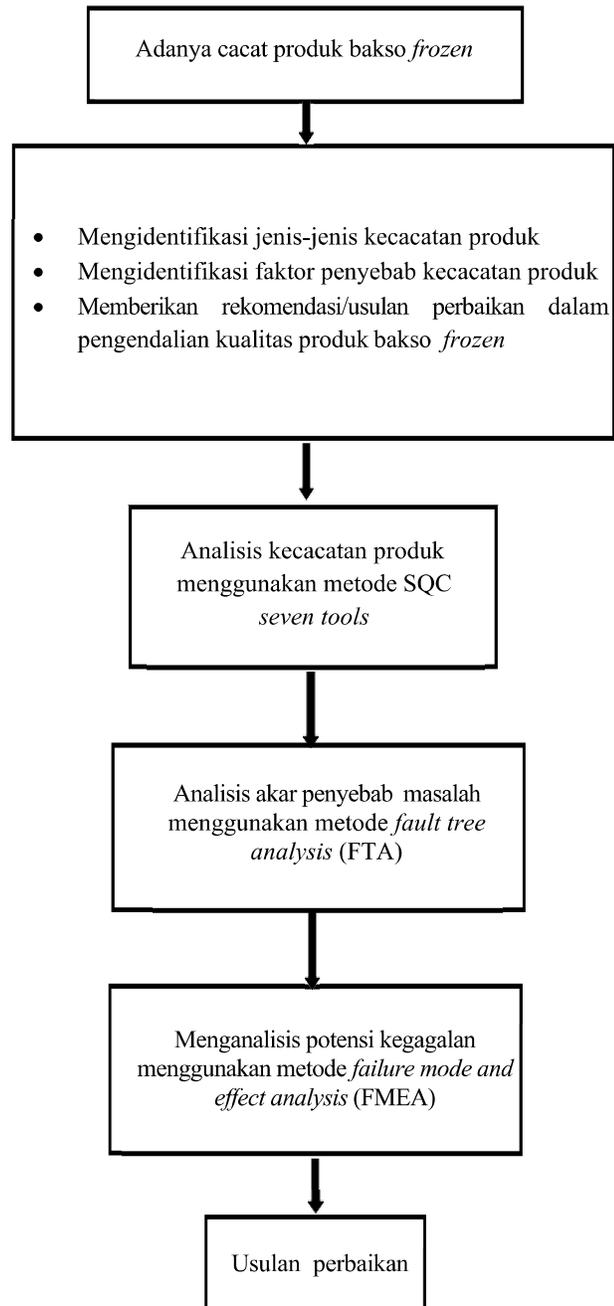
Penelitian yang dilakukan (Kinanti et al., 2020) menggunakan FMEA dalam mengetahui risiko yang akan ditentukan untuk menjadi prioritas untuk mengalami perbaikan, melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yang ditentukan dari yang tertinggi. Risiko yang mengakibatkan terjadinya titik kritis halal yaitu, pada risiko perubahan formula yang menghasilkan produk baru. Hasil penelitian risiko yang paling banyak ditemui yang persentasenya adalah pada risiko perubahan formula yang menghasilkan produk baru (80%), belum adanya pemasok tetap yang tersertifikasi halal (60%), lingkungan kerja yang dekat dengan kontaminasi (50%), dan tidak tercantumnya logo halal pada bahan baku yang digunakan (40%). Risiko-risiko yang didapatkan akan dijadikan prioritas yang harus diperbaiki untuk dapat mengatasi kegagalan halal di UMKM. (Syahkhaafi & Ratnasari, 2023) penelitian ini menggunakan metode FTA dan FMEA dikombinasikan untuk mengetahui penyebab kecacatan dan 5W+1H sebagai metode perbaikan. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui penyebab terjadinya kecacatan dan memberikan usulan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan penyebab kecacatan terbesar dengan nilai RPN tertinggi yaitu lolos inspeksi cetak coba (720), pengaturan penjepit samping sheet tidak presisi (576), dan cetak tidak standar (630).

Penelitian yang dilakukan (Syahkhaafi & Ratnasari, 2023) mengetahui produk dari PT. Ravana Jaya tersebut perlu adanya identifikasi menggunakan metode FMEA dan FTA dikarenakan adanya kecacatan pada produk kerangka bangunan diantaranya kerangka tidak sesuai ukuran, hasil las tidak rapi, dan cat besi mengelupas. FMEA bertujuan untuk mengetahui nilai RPN tertinggi melalui penyebaran kuesioner, dan pada penelitian ini nilai RPN tertinggi ada pada kecacatan hasil las tidak rapi dengan nilai RPN 126. Metode FTA bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh permasalahan yang terjadi hingga ke akar masalah. Dalam penelitian ini seperti kurangnya jam istirahat, tidak adanya pengawasan, dan pekerja

tidak fokus. (Yafi et al., 2024) penelitian ini menggunakan metode FTA dan FMEA digunakan untuk menganalisis proses produksi pada PT. XYZ. FTA digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dari setiap kategori kecacatan produk, sedangkan FMEA digunakan untuk mengklasifikasikan dan menentukan prioritas dari setiap penyebab kecacatan. Hasil penelitian melalui analisis FTA, penelitian ini berhasil menemukan akar penyebab dari berbagai jenis kecacatan, seperti kadar iodium yang tidak sesuai dan kontaminasi benda asing. Berdasarkan hasil analisis FMEA, rekomendasi perbaikan disusun untuk mengatasi masalah yang teridentifikasi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wulandari et al., 2022) menggunakan metode yang bertujuan untuk memenuhi kualitas dan standar yang telah ditetapkan dari suatu produk. Penelitian ini menggunakan metode FTA dan FMEA berhasil mengidentifikasi dan memprioritaskan cacat. Rekomendasi perbaikan mencakup pemasangan sensor pada mesin kemasan dan pemeriksaan rutin oleh operator.

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran