

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Kualitas

Kualitas dapat didefinisikan dengan berbagai maksud yang berbeda dan bisa bergantung pada situasi tertentu, terutama dari sudut pandang penilaian akhir konsumen yang luas dan relatif. Apabila konsumen mendapatkan produk sesuai keinginannya, itu artinya ada kualitas terbaik dalam produk itu menurut sudut pandang konsumen tersebut. Konsumen tentu akan memberikan pengorbanan yang setara untuk produk dengan kualitas yang mereka butuhkan. Namun, Apabila kualitas produk yang mereka inginkan belum mampu untuk memenuhi kebutuhan serta keinginan dari si pemakai, maka kepercayaan mereka terhadap produk tersebut akan dinilai sebagai produk dengan definisi kualitas rendah. (Novianti & Saputra, 2023).

5 faktor dibawah ini dapat berpengaruh terhadap kualitas produk. menurut (Prawirosentomo,2002) :

1 *Man* (Tenaga kerja)

Tenaga kerja mempunyai peran utama dalam memastikan produk berkualitas apakah layak dibeli konsumen.

2 *Material*

Material sangat mempengaruhi hasil dari akhir sebuah produk. Output yang baik bersumber dari proses produksi dengan menggunakan bahan baku yang

baik pula. Oleh sebab itu material pun juga memiliki peran yang sangat penting.

3 *Method* (Metode)

Sistem atau cara kerja yang terencana dengan baik dan benar mempengaruhi kualitas saat proses produksi berlangsung.

4 *Machine* (Mesin)

Alat yang digunakan dalam membuat suatu produk disebut dengan mesin. Untuk mencapai proses produksi berhasil, maka diperlukan mesin yang dirawat dengan baik, sehingga menghasilkan produk yang baik tanpa cacat yang disebabkan oleh mesin.

5 *Environmental* (Lingkungan)

Lingkungan berpengaruh saat proses produksi berlangsung, lingkungan yang aman dan nyaman berperan sangat berpengaruh untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

2.1.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah tindakan atau metode yang digunakan untuk mempertahankan, mencapai, dan menjamin meningkatnya kualitas produk dengan tujuan memenuhi ketentuan standar yang telah diciptakan. Seringkali terjadi ketidaksesuaian antara standar yang diinginkan dengan hasil produksi, oleh karena itu, dalam pengendalian kualitas, penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan harapan pelanggan. (Shiyamy et al., 2021)

Pengendalian kualitas merupakan proses pengendalian berupaya digunakan untuk mengendalikan, mengatur, memantau serta memperbaiki kualitas yang ada

dari setiap kelompok sistem produksi, sehingga menghasilkan jalannya produksi yang efisien dan mampu memenuhi banyaknya keinginan serta tuntutan yang diperoleh dari konsumen (Suryatman et al., 2020)

Berikut ini dasar yang menjadi alasan bahwa pengendalian kualitas perlu diterapkan :

1. Menghasilkan produk harus sesuai dengan standar yang ditentukan agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen.
2. Mengurangi produk yang cacat sedini mungkin, dapat membantu perusahaan untuk menghindari biaya kerugian dari resiko produk gagal yang dihasilkan.
3. Proses yang terkontrol dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional, meminimalkan pemborosan yang berdampak saat berlangsungnya proses produksi.
4. Produk yang berkualitas, membantu membangun reputasi perusahaan menciptakan citra yang positif sehingga meningkatkan daya saing di pasaran.

2.1.3 Alat Seventools

Seventools adalah sekumpulan alat bantu dalam bentuk statistik berupa teknik atau cara yang digunakan untuk membantu menganalisis, mengidentifikasi, serta melakukan pengendalian untuk memecahkan suatu masalah dalam kualitas suatu produk (Matondang & Ulkhaq, 2018). Berikut ini adalah alat yang termasuk ke dalam *seventools*

1. *Check Sheet* (Lembar pemeriksaan)

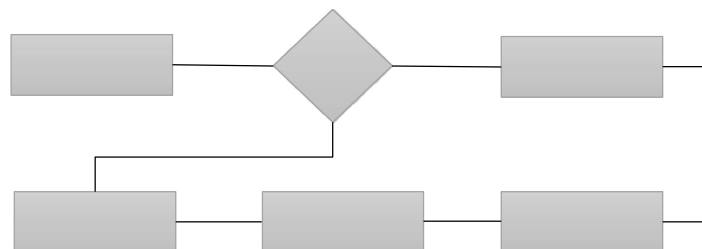
Alat ini merupakan lembaran mudah dalam perancangannya, berupa formulir atau tabel pengumpulan data yang berisikan catatan jumlah data produksi cacat yang dikumpulkan. Data yang dibuat dapat berbentuk kuantitatif maupun kualitatif.

Date:		Check Sheet #:	
Process:		Operator:	
Error	Tally	Total	Percentage

Gambar 2. 1 Lembar periksa

2. *Flowchart* (Diagram Alir)

Flowchart atau Stratifikasi adalah sebuah implementasi, digunakan untuk mengelompokkan klasifikasi data yang menjadi permasalahan dimasukkan kedalam kategori tertentu.

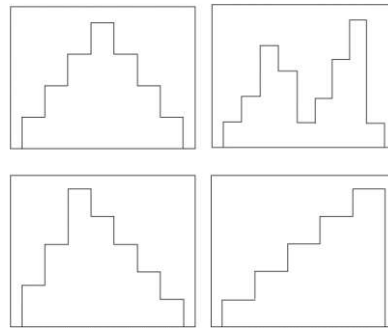


Gambar 2. 2 Diagram Alir

3. Histogram

Histogram merupakan perangkat yang dipakai untuk menunjukkan secara garis besar data distribusi berupa grafik batang dengan mempresentasikan informasi

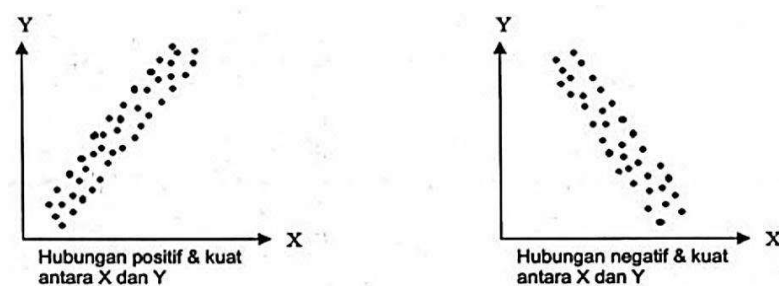
yang merata dan diatur berdasarkan ukurannya. Data grafik yang dipresentasikan ditunjukkan pada sumbu X dan Y, dengan membagi kedalam kelas-kelas pengamatan karakteristik dari penyebab disperse data.



Gambar 2. 3 Histogram

4. *Scatter* (Diagram pencar)

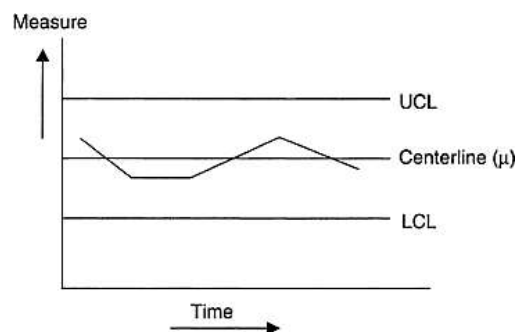
Alat yang diimplementasikan untuk memetakan korelasi antar 2 individu yang saling berhubungan, dengan karakteristik faktor penyebab dan sebab akibat. Terdapat 2 variabel yang saling berhubungan membentuk titik-titik koordinat yang akan jatuh di sepanjang kurva. Titik-titik korelasi akan mendekati garis, apabila korelasi baik kedua nya terjadi.



Gambar 2. 4 Scatter

5. *Control Chart* (Diagram Kendali)

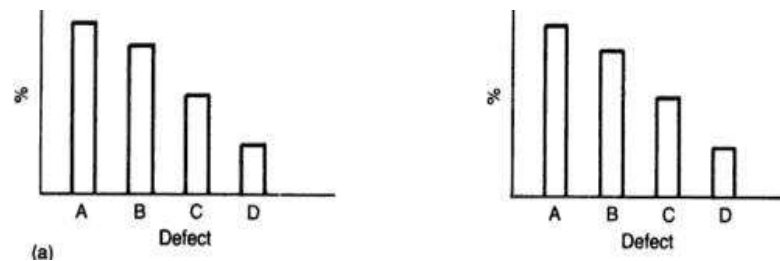
Alat yang berfungsi untuk memantau proses dengan cara mendeteksi apakah ada aktivitas variasi penyimpangan yang tidak terkendali diluar batas kontrol. Alat ini juga dapat memastikan proses akan tetap berjalan dengan lancar, dengan memperhatikan lebih awal bagaimana langkah langkah yang harus diidentifikasi agar proses tetap berjalan sesuai target yang diinginkan perusahaan.



Gambar 2. 5 Diagram Kendali

6. *Pareto Chart* (Diagram Pareto)

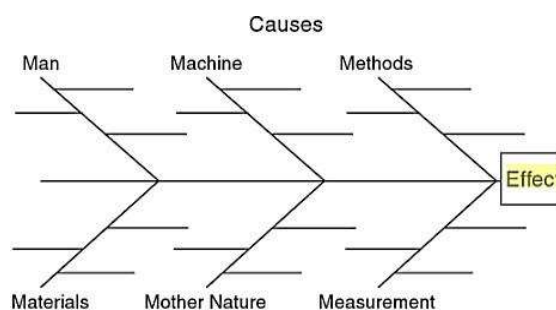
Alat berupa bagan diagram batang yang menunjukkan data berupa klasifikasi, sedangkan data kumulatifnya ditunjukkan berupa diagram baris. Data yang diklasifikasikan diurutkan berdasarkan urutan ranking. Ranking dengan nilai tertinggi menjadi masalah yang harus segera diselesaikan. Hukum Pareto mengatakan bahwa ada bagian yang memiliki persentase terkecil (20%) yang mempunyai nilai dan berdampak besar (80%) yang berpengaruh atau memiliki pengaruh terbesar (80%). Secara keseluruhan, penyebab masalah utama 80 % teridentifikasi dari 20 % penyebab masalah kecilnya.



Gambar 2. 6 Diagram Pareto

7. *Fishbone* (Diagram sebab Akibat)

Alat yang digunakan untuk menemukan berbagai penyebab potensial dari efek masalah tertentu. Setelah masalah-masalah tersebut diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah menganalisisnya melalui *brainstorming*. Melalui proses *brainstorming* ini, kategori masalah seperti manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan lain-lain akan dijelaskan secara rinci.



Gambar 2. 7 Diagram Sebab Akibat

2.1.4 *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA)

FMEA, atau *Failure Mode and Effects Analysis*, berfungsi sebagai pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan beserta dampaknya, dengan tujuan merencanakan proses produksi secara tepat

untuk mengurangi kegagalan dan mencegah kerugian yang tidak diinginkan. Dalam kerangka kerja FMEA, setiap kegagalan yang mungkin terjadi diukur untuk menetapkan prioritas dalam mengatasi masalah ini. Penerapan FMEA bertujuan untuk mengetahui akar penyebab kegagalan proses dalam kaitannya dengan pemenuhan persyaratan pelanggan dan untuk menilai risiko yang terkait dengan penyebab kegagalan tertentu. Metode ini dirancang untuk meminimalkan biaya yang terkait dengan perbaikan cepat produk dan proses. Pada akhirnya, hasilnya adalah proses yang ditingkatkan yang dicapai melalui perbaikan dan penghapusan kegagalan (Izzulhaq et al., 2023).

Secara umum, *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) dicirikan sebagai metodologi yang berperan dalam identifikasi tiga elemen kunci: potensi penyebab kegagalan dalam sistem, desain produk, dan proses sepanjang siklus hidup produk di pasar; konsekuensi dari kegagalan tersebut; dan kekurangan dalam memenuhi standar keandalan dan keselamatan sistem, desain, dan proses dengan menawarkan wawasan penting dalam memprediksi keandalan komponen-komponen ini. Pelaksanaan aktivitas FMEA tidak memiliki format standar, karena setiap organisasi mengembangkan versinya sendiri untuk menyelaraskan dengan kepentingan spesifiknya dan perhatian pelanggannya. Kriteria nilai yang ditetapkan oleh setiap perusahaan tentu mencerminkan prioritas organisasi, proses, produk, dan kebutuhan kliennya. (Wardana, 2023)

Dalam melakukan analisisnya, FMEA menggunakan langkah langkah yang terstruktur sebagai berikut :

1. Melakukan analisis produk atau proses

Pada saat menganalisis produk, hal yang dilakukan adalah dengan mengamati langsung produk atau prototipe nya, sementara mengenai proses untuk menentukan alur dan proses yang terjadi, diperlukan penelusuran kegiatan produksi berlangsung.

2. Melakukan *brainstorming*

Brainstorming yang dilakukan melalui langkah round-robin digunakan untuk mengkomunikasikan ide. Saran yang dibuat berkaitan dengan alasan mengapa proses atau produk gagal. Dengan terlebih dahulu mengidentifikasi kemungkinan mode kegagalan dan kemudian mencantumkan kemungkinan konsekuensi (dikarenakan potensi) dari setiap mode kegagalan yang terjadi.

3. Menentukan tingkat keparahan (*level severity*)

Merupakan skor yang mewakili perkiraan seberapa serius dampaknya jika kegagalan terjadi. Dampak bagi konsumen dan prosesnya adalah faktor yang menentukan tingkat keparahan analisis produk dan analisis proses, masing-masing.

4. Menentukan tingkat kejadian (*level occurrence*)

Frekuensi kegagalan yang dinyatakan sebagai skor dikenal sebagai tingkat kejadian. Memeriksa riwayat kegagalan selama 12 bulan sebelumnya menghasilkan tingkat kejadian.

5. Menentukan tingkat deteksi (*level detection*)

Tingkat deteksi mengacu pada probabilitas, dalam bentuk pecahan, terdeteksinya suatu kesalahan atau konsekuensinya. Kuncinya adalah mengidentifikasi pengendalian yang ada saat ini yang dapat mendeteksi

kegagalan atau dampak dari kegagalan.

6. Menentukan RPN

RPN merupakan hasil perkalian setiap skor tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi serta berfungsi sebagai dasar perbandingan terhadap total RPN yang diubah setelah penerapan tindakan yang direkomendasikan.

7. Menentukan prioritas kegagalan untuk tindakan

Tindakan berdasarkan tingkat prioritas kegagalan melalui nilai RPN.

8. Melakukan tindakan untuk mengurangi risiko

Ambil tindakan dengan menghilangkan atau mengurangi kegagalan yang paling umum terjadi

9. Menghitung kembali nilai RPN setelah tindakan

Setelah tindakan diambil, maka skor baru untuk tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi harus ditentukan. Metode FMEA ini tidak memiliki target nilai yang harus dicapai, tetapi skor yang baru dihasilkan itu disebut sebagai *Resulting RPN*. Nilai RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut :

$RPN = severity \times occurrence \times detection.$

Rumus 4. 1 RPN

$RPN = S \times O \times D$

Dalam membuat komponen FMEA, ada 3 hal yang perlu dilakukan untuk melihat risiko yang mungkin timbul pada saat pengoperasian, pemeliharaan, atau

kegiatan operasional (Rahmawati et al., 2021). Ketiga komponen tersebut antara lain:

1. Tingkat Kerusakan (*severity*), dalam menentukan tingkat kerusakan (*severity*), dapat ditentukan tingkat keparahan kerusakan akibat kegagalan proses dalam hal operasional pemeliharaan dan kegiatan operasional pabrik.

Tabel 2. 1 *Skala Severity*

<i>Rating</i>	Kriteria
1	<i>Negligible Severity</i> (tidak ada pengaruh terhadap produk).
	<i>Mild Severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan).
2	Komponen masih dapat diproses dengan efek yang sangat kecil
3	konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.
	<i>Moderate Severity</i> (Pengaruh buruk yang sedang).
4	Komponen masih dapat diproses dengan efek yang kecil
5	Terdapat efek pada komponen, namun tidak memerlukan perbaikan
6	<i>Penurunan kinerja komponen, tapi masih dapat diproses</i>
	<i>High Severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi).
7	<i>Kinerja komponen sangat terpengaruh, tapi masih dapat diproses</i>
8	Komponen tidak dapat diproses untuk produk yang semestinya, namun masih bisa digunakan untuk produk lain
	<i>Potential Severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi).
9	Kerusakan ini terjadi dengan efek yang sangat tinggi.

10 Komponen tidak dapat diproses untuk proses selanjutnya

2. Frekuensi (*occurrence*), dalam mengidentifikasi di tahap frekuensi ini, dapat ditentukan seberapa besar gangguan yang akan mengakibatkan kegagalan operasi pemeliharaan dan aktivitas operasional pabrik.

Tabel 2. 2 Tabel Skala *Occurence*

<i>Degree</i>	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	<i>Rating</i>
<i>Remote</i>	0,001 per 1000 item	1
	0,1 per 1000 item	2
<i>Low</i>	0,5 per 1000 item	3
	1 per 1000 item	4
<i>Moderate</i>	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

3. Tingkat Deteksi (*detection*), dalam menentukan tingkat deteksi ini dapat ditentukan dengan cara mendeteksi kesalahan tersebut sebelum terjadi. Tingkat deteksi mempengaruhi jumlah kontrol untuk mengatur aliran dari sebuah proses. Tingkat deteksi awal yang diharapkan akan semakin tinggi karena banyaknya pengendalian dan prosedur yang diterapkan untuk memantau operasi pemeliharaan sistem pemrosesan dan aktivitas operasi pabrik.

Tabel 2. 3 Tabel Skala *Detection*

<i>Rating</i>	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
Metode pencegahan		
1	sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul	0,001 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab	0,1 per 1000 item
3	terjadi sangat rendah	0,5 per 1000 item
Kemungkinan penyebab		
4	Terjadinya bersifat moderat.	1 per 1000 item
5	Metode pencegahan	2 per 1000 item
6	kadang mungkin penyebab itu terjadi.	5 per 1000 item
Terjadi masih tinggi.		
7	Metode pencegahan kurang	10 per 1000 item
8	efektif. Penyebab masih berulang kembali.	20 per 1000 item
Kemungkinan penyebab		
9	terjadi masih sangat tinggi. Metode pencegahan	50 per 1000 item
10	tidak efektif.	100 per 1000 item

2.1.5 *Fault Tree Analysis* (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode analisis kesalahan yang mirip dengan pohon dan dapat dijelaskan secara lebih sederhana sebagai teknik analisis data. Pendekatan ini menggunakan model logis dan visual untuk menunjukkan kombinasi diberbagai kejadian yang berpotensi sebagai penyebab. Penggunaan

metode ini meliputi sistem, perangkat, dsb. Pohon kesalahan adalah metode untuk menghubungkan beberapa kejadian yang dapat mengarah ke kejadian sehingga dapat ditemukan penyebabnya suatu kegagalan. Untuk membuat sebuah pohon kegagalan, dapatkan terlebih dahulu informasi melalui sesi tanya jawab individu yang terlibat, dengan mengamati lokasi produksi secara langsung untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan. Setelah mengamati gejala dan mencatat semua data tentang penyebab kegagalan, pohon kegagalan tersebut dapat dijelaskan secara langsung. Pendekatan yang dilakukan dalam metode ini ialah *top-down approach*. Diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*top event*), kemudian dijelaskan apa yang menjadi penyebab dari awal sampai ke sumber kegagalan itu dapat terjadi (*down event*) Berdasarkan penjabaran uraian diatas, maka FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah sebuah alat untuk menganalisa akar penyebab dari kegagalan suatu produk. (Izzulhaq et al., 2023).

Dalam melakukan analisisnya, FTA menggunakan langkah langkah yang terstruktur sebagai berikut :

- a. Pertama, lakukan identifikasi kejadian yang terjadi dalam suatu sistem. (*Top level event*)
- b. Kedua, untuk mengidentifikasi sumber masalah pada sistem, buat pohon kegagalan.
- c. Ketiga, Periksa pohon kesalahan dengan menyederhanakan, menghitung kemungkinan peristiwa akan terjadi, melalui analisis.
- d. Keempat, tentukan penyebab yang mendasari masalah yang terjadi dan menghasilkan *output* dari peluang peristiwa paling signifikan dalam sistem

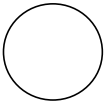
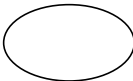
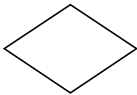
yang muncul.

FTA digambarkan dalam bentuk hirarki. Pada bagian atas terdapat peristiwa tertinggi atau *top event*. peristiwa ini adalah bentuk keadaan sama sekali tidak diinginkan. Pada bagian bawah akan ada 3 jenis *fault event*, diantaranya adalah:

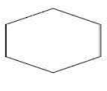
- a. *Primary Faults* adalah kesalahan utama terjadi karena kerusakan pada komponen
- b. *Secondary Faults* adalah kesalahan kedua yang terjadi dikarenakan komponen tersebut berada pada kondisi yang tidak tepat namun tidak rusak
- c. *Command faults* adalah kesalahan pengendalian terjadi karena komponen berada di situasi waktu dan tempat yang salah

Berikut ini, simbol-simbol yang diaplikasikan dalam menguraikan suatu kejadian dalam FTA adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 4 Simbol simbol kejadian *Fault Tree Analysis*

Simbol Kejadian	Makna
	<i>Basic Event</i> , memberikan gambaran bahwa dasar dari kejadian tidak dapat ditindak lanjuti
	<i>Conditioning Event</i> , memberikan gambaran khusus gerbang logika yang sudah diterapkan (INHIBIT & PRIORITY END)
	<i>External Event</i> , memeberikan gambaran <i>event</i> yang tidak termasuk dalam kejadian gagal dan diharapkan muncul keadaan normal
	<i>Undevelopment Event</i> , memberikan sebuah gambaran <i>event</i> yang tidak dilakukan penelitian lebih lanjut
	<i>Intermediate Event</i> , memberikan gambaran sebuah <i>event</i> yang diperoleh dari kegagalan yang terjadi

Tabel 2. 5 Simbol simbol gerbang *Fault Tree Analysis*

Simbol Gerbang	Makna
	Gerbang OR, apabila salah satu input terjadi, maka <i>event</i> output akan muncul
	Gerbang AND, apabila semua masukan input terjadi, maka <i>event</i> output akan muncul
	<i>Priority AND</i> , apabila semua input terjadi dengan urutan tertentu, maka <i>event</i> output akan muncul
	<i>Exclusive OR</i> , apabila input terjadi tepat satu, maka <i>event</i> output muncul
	Inhibit, apabila salah satu input yang terjadi memenuhi kondisi tertentu, maka <i>event output</i> akan muncul
	<i>Transfer Out</i> , Lampiran dari bagian <i>Fault tree</i> , harus menyesuaikan dengan transfer in
	<i>Transfer Out</i> , pengembangan dari Bagian <i>Fault Tree</i> harus menyesuaikan <i>transfer Out</i>

2.2 Penelitian terdahulu

Penelitian ini akan menggunakan dua metode yang dapat dilakukan untuk menganalisis. Adapun dua metode tersebut ialah FMEA dan FTA, yang diharapkan dapat mengidentifikasi kegagalan proses produksi yang sering terjadi. Dalam menerapkan metode FMEA, dijelaskan bagaimana langkah yang dilakukan termasuk menentukan berbagai jenis kegagalan proses yang terjadi, penyebab kegagalan, efek yang ditimbulkan, dan kontrol yang dilakukan. Selanjutnya dilakukan usulan untuk mencegah kegagalan yang terjadi dalam proses tersebut. Berikutnya, dalam menganalisis suatu risiko kegagalan, FTA merupakan metode

yang dapat digunakan untuk menunjukkan kombinasi kejadian yang bisa terjadi dengan menggunakan model logika dan grafik. pengaplikasian metode diperoleh dari pengambilan sebuah sistem, peralatan, dsb.

Dalam penelitian yang dilakukan (Suherman & Cahyana, 2019) membahas pengendalian kualitas untuk mengurangi cacat yang terjadi pada produksi wafer dengan menggunakan metode FMEA. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menemukan penyebab cacat produk wafer yang terjadi dengan cara mengevaluasi masalah menggunakan *Cheekseets*, lalu mencatat jenis cacat, dilanjutkan dengan analisa penyebab terjadinya cacat menggunakan *Fishbone* diagram. Pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan cara pengumpulan data sekunder maupun primer. Data yang diperoleh dikelola dengan diagram pareto untuk memperlihatkan persentase kegagalan yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan ada 7 penyebab kegagalan yang terjadi yang disebabkan oleh faktor *men*. Usulan perbaikan yang harus dilakukan oleh perusahaan adalah pelatihan karyawan dalam pengoperasian mesin dan melakukan pemberlakuan *Standard Operasional Procedure* (SOP).

Penelitian (Andriyani & Rumita, 2017) juga membahas tentang analisis upaya pengendalian kualitas kain dengan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) pada mesin *shuttel* di proses weaving. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling besar, faktor penyebab, serta usulan seperti apa yang harus lebih dulu dilakukan dalam memperbaiki penyebab kecacatan tersebut. Data tersebut bersumber dari data primer hasil observasi lapangan serta wawancara bersama beberapa pihak terkait, serta data sekunder yang bersumber dari dokumen resmi perusahaan yang kemudian di analisa dengan

menggunakan metode FMEA dengan menentukan nilai *Severity*, *Occurance*, *Detection*, dan RPN, analisis diagram pareto, control chart, dan *fishbone* diagram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor lingkungan menjadi prioritas utama yang harus diperbaiki, seperti suhu dan kebisingan yang tinggi, dan penerangan yang kurang. Usulan perbaikan yang diberikan penulis adalah memberikan ear plug ke operator dan menambah lampu penerang di tempat tertentu.

(Wicaksono & Yuamita, 2022) melakukan penelitian tentang pengendalian kualitas produksi sarden menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Dan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk meminimalkan cacat kaleng di PT XYZ. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi, mendefinisikan, menghilangkan kecacatan proses menggunakan FMEA serta mencegah sebanyak mungkin resiko yang terjadi didalam suatu kegagalan melalui pendekatan *top down* yang diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci kepada suatu kegagalan dasar (*root cause*). Data yang diperoleh adalah dari hasil observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat cacat yang terjadi pada kemasan kaleng yang bersumber pada mesin produksi. Adapun usulan yang diberikan oleh penulis ialah untuk melakukan maintenance secara berkala pada mesin *seamer*,

Selanjutnya (Atta Luthfi Nurul Falah et al., 2023) juga membahas tentang analisis pengendalian kualitas pada tempe menggunakan metode *seventools* dan FMEA penelitian ini bertujuan untuk untuk mengidentifikasi solusi potensial untuk mengurangi cacat produk tempe dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara dan *CheckSheet* lalu diolah menggunakan alat starifikasi, diagram

pareto dan *Control Chart*. Tahap analisis menggunakan *fishbone* diagram dan metode FMEA. Dari hasil penelitian yang dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa terdapat tiga jenis kerusakan yang terjadi disebabkan oleh faktor mesin. Usulan perbaikan yang dilakukan oleh penulis adalah merancang desain produk mesin pengemas plastik dengan teknologi terbaru dan tercanggih dengan fitur pengatur suhu.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh (Muhazir et al., 2020) analisis penurunan *defect* pada proses manufaktur komponen kendaraan bermotor. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk memberikan usulan perbaikan agar dapat menurunkan *defect* pada produk knalpot motor dengan menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA). Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah data primer yang diperoleh langsung dari opini orang, baik individual maupun kelompok serta data sekunder yang diperoleh dari observasi dan tanya jawab langsung ke pihak terkait. Pengumpulan data defect ini diolah dengan pembuatan *Fishbone* diagram yang selanjutnya dianalisa menggunakan FMEA. Hasil penelitian menunjukkan kegagalan spesifik pada produk Cap A/B Type A12D1 knalpot motor adalah *defect burry*, baret, penyok, dan *neck*. faktor penyebab yang terjadi berasal dari tidak adanya *stopper* atau penahan, *handling* material yang tidak presisi, dan proses pelumasan radius dies yang jarang dilakukan. Usulan perbaikan yang disarankan oleh penulis adalah penambahan *stopper* atau penahan pada *dies lower dan upper*, membuat *stopper dies lower dan upper* menjadi *full hard chrome*.

Lalu (Suseno & Kalid, 2022) melakukan penelitian pengendalian kualitas

cacat produk pada tas kulit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab cacat produk menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Sumber data yang digunakan adalah data hasil observasi langsung di lapangan dengan mewawancarai salah satu pekerja untuk mendapatkan berbagai informasi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ditemukan beberapa cacat yang ditemukan merupakan faktor yang terjadi dari mesin, material, dan manusia, dan lingkungan. Untuk meminimalisir kecacatan yang telah terjadi, maka penulis memberikan usulan perbaikan seperti mesin produksi harus dilakukan perawatan secara rutin, sebelum menggunakan bahan baku harus dilakukan pengecekan, pekerja yang dirasa kurang kompeten harus diberikan pelatihan dan pengaturan pencahayaan untuk operator.

Dilanjutkan penelitian yang dilakukan oleh (Anwar et al., 2023) analisis pengendalian kualitas proses produksi pita cukai berperekat di perusahaan percetakan dengan tujuan untuk mengetahui bentuk kerusakan, faktor penyebab, total jumlah keseluruhan kerusakan yang terjadi serta usulan perbaikan yang akan dilakukan menggunakan metode FMEA dan FTA. Penelitian ini merupakan gabungan dari penelitian kuantitatif yang bersumber data dari hasil produksi dan penelitian kualitatif yang bersumber dari hasil wawancara yang kemudian dianalisa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang menyebabkan seluruh kerusakan yang terjadi adalah manusia, material dan lingkungan. Maka dari itu peneliti memberikan usulan diantaranya memberikan surat peringatan untuk operator yang bekerja tidak sesuai SOP, Bahan baku dari supplier sebaiknya harus dicek lebih teliti

lagi. Pengambilan sample yang dilakukan oleh QC pada setiap shift, dan gudang penyimpanan setiap harinya harus dicek kebersihan serta kondisi suhu ruangnya.

Penelitian (Kartika et al., 2016) membahas tentang usulan perbaikan produk cacat menggunakan *metode fault mode and effect analysis dan fault tree analysis* pada PT. Sygma Examedia Arkanleema. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui serta memberikan usulan perbaikan prioritas cacat terjadi pada produk Al Qur'an setengah jadi. Data primer yang diperoleh bersumber dari data produksi dituangkan dalam bentuk diagram pareto, diidentifikasi melalui mode kesalahan, kemudian tentukan nilai S,O,D dan mencari akar permasalahan menggunakan metode FTA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kecacatan yang disebabkan oleh faktor manusia, mesin, material dan lingkungan. Maka dari itu usulan perbaikan yang dilakukan dari segi penambahan operator (manusia), dokumen tertulis untuk setiap operasional (method), pemberian gum pada plat cetak (material), pembersihan secara rutin mesin (Machine) dan pemberian kipas angin di QC inline (lingkungan).

Penelitian yang dilakukan oleh (Ridwan et al., 2023) membahas analisis pengendalian kualitas bibit sawit dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) di PT. kapuas sawit sejahtera. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi yang menjadi faktor penyebab terjadinya kecacatan produk sawit, serta usulan yang tepat untuk memperbaiki kualitas produksi. Sumber data primer yang diperoleh pada penelitian ini adalah cacat produksi perusahaan, menggunakan metode pengumpulan data secara observasi dan wawancara, sedangkan data primer diperoleh dari jurnal penelitian terdahulu yang diimplementasikan menggunakan metode deskriptif

kualitatif. Hasil penelitian yang dilakukan ditemukan bahwa faktor yang berpengaruh terjadinya *defect* adalah manusia, metode, dan lingkungan yang berakibat pohon sawit kerdil, diserang hama, dan terserang penyakit. Maka dari itu penulis menyarankan perbaikan seperti seleksi bibit sebelum ditanam, pemberlakuan istirahat pendek untuk operator akibat kelelahan bekerja, dan menjelang musim kemarau, tanaman sawit harus diberikan abu *boiler*.

(Setiawan & Oktaviana, 2023) juga melakukan penelitian pengendalian kualitas terhadap *critical processes* pada *hanger line* proses *sewing* di PT. XYZ menggunakan metode FMEA dan FTA, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengurangi produk defect maupun produk repair. Metode penelitian ini dilakukan dengan mengobservasi secara langsung proses produksi jaket lengan pendek dan mewawancarai pihak terkait. Data yang diperoleh dilakukan perhitungan *severity* (S), *occurrence* (O), *detection* (D) kemudian menunjukkan moda kegagalan menggunakan diagram pareto dan dianalisis lebih lanjut menggunakan FTA Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penyebab utama terjadinya kecacatan produksi disebabkan oleh faktor *man*. Operator yang kurang teliti, kurang fokus dan banyaknya tekanan. Maka dari itu untuk menghindari hal tersebut, saran usulan perbaikan yang dilakukan adalah memantau kinerja operator melalui spv, konseling operator, serta disediakan nya panduan bentuk tertulis sebagai acuan untuk operator.

(Priyambada et al., 2024), melakukan penelitian analisa penyebab kerusakan pada belt conveyor di PT. XYZ menggunakan metode FTA dan FMEA yang bertujuan untuk menganalisis penyebab kerusakan produksi belt conveyor, &

meminimalkan risiko kerusakan. Jenis penelitian ini adalah deskriptif analitik mendeskripsikan penyebab, mengidentifikasi, menganalisa, serta menganalisa kerusakan dengan menggunakan alat bantu *fishbone* diagram dan metode FMEA FTA. Hasil penelitian menunjukkan peringkat pertama kegagalan terjadi disebabkan oleh manusia, dilanjutkan aspek teknis, kemudian kondisi lingkungan dan material. dari permasalahan yang terjadi dapat dilakukan usulan perbaikan diantaranya alat yang digunakan oleh operator harus tepat, sambungan regulasi harus memenuhi standar, penggunaan material yang berkualitas dan perawatan mesin secara berkala

(Zulkarnaen et al., 2020) melakukan penelitian analisis pengendalian mutu pada proses produksi pembuatan kecap menggunakan metode *fault tree analysis* (FTA) dan metode *failure mode effect analysis* (FMEA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan kualitas yaitu mencari akar penyebab terjadinya cacat produk yang menyebabkan keuntungan perusahaan menjadi turun. Data cacat produk yang diperoleh merupakan data secara langsung hasil reject proses produksi perusahaan, yang kemudian diolah menggunakan diagram sebab akibat, diagram histogram, metode FTA, dilanjutkan dengan analisis menggunakan metode FMEA. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa penyebab terjadinya cacat pada produk adalah bagian *equipment machine*. Maka penulis memberikan usulan perbaikan seperti perawatan mesin secara berkala serta mengganti beberapa *tools* agar tahan terhadap berlangsungnya proses produksi.

Selain metode FMEA, ada juga penambahan implementasi metode fuzzy FMEA yang digunakan untuk analisis kualitas, seperti (Krisnaningsih et al., 2022))

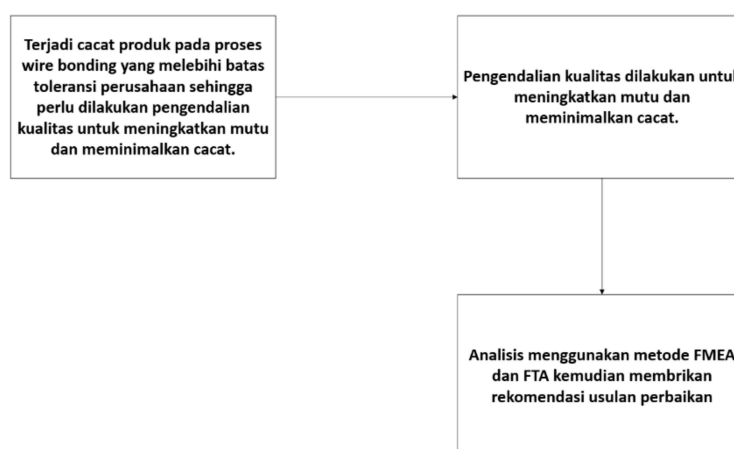
melakukan penelitian tentang Penilaian angka prioritas risiko fuzzy untuk mendeteksi cacat pada produk midsole. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kecacatan pada proses produksi dengan menggunakan metode yang menggabungkan antar FMEA, logika Fuzzy dan analisis diagram pareto. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebabnya, dan efeknya. Sebaliknya, metode logika fuzzy untuk faktor input, seperti kejadian (O), tingkat keparahan (S), dan deteksi (D), digunakan untuk mendapatkan nomor prioritas risiko fuzzy (FRPN). Hasil penelitian menunjukkan tingginya persentase cacat produk bersumber dari manusia, mesin dan bahan. Penilaian menggunakan FRPN berbasis aturan memberikan bukti kuat bahwa metodologi yang diusulkan secara logis berguna untuk memprioritaskan nilai RPN.

Penelitian lain juga yang menambah metode FMEA adalah penelitian (Salah et al., 2023) yang membahas tentang penentuan prioritas risiko menggunakan analisis FMEA yang dimodifikasi dalam industri 4.0. Tujuan dari penelitian ini untuk memastikan kelancaran operasi produksi dan pengiriman pesanan yang tepat waktu, tanpa adanya kegagalan dan gangguan. Metode penelitian ini menggunakan kuantitatif dengan mencari peringkat keparahan (S), kejadian (O), dan deteksi (D), penambahan faktor keempat, yaitu ketergantungan (D2). Kemudian diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi komponen yang paling penting dari sebuah sistem dengan mengidentifikasi komponen yang berkontribusi paling besar terhadap keseluruhan masalah. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh masalah bersumber dari mesin dan metode sistemnya. Komponen tradisional sebaiknya modifikasi ke komponen 4.0.

Penelitian (Supono, 2018) membahas tentang analisis penyebab kecacatan produk sepatu terrex ax2 goretex dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) di PT. Panarub Industri. Tujuan penelitian ini untuk melakukan perbaikan guna mengurangi jumlah cacat produk. Pengumpulan data penelitian ini dari hasil observasi dan studi literatur, dengan pengolahan data memakai diagram pareto metode FMEA dan FTA. Hasil penelitian yang dilakukan, mode kegagalan bersumber dari faktor manusia yang bermasalah baik secara internal maupun eksternal, sehingga berpengaruh pada saat perakitan produk, yang berpengaruh pada *performance* dari mesin perubahan disarankan untuk melakukan pengawasan pada proses *critical*. sebaiknya dilakukan pemeriksaan secara berkala pada mesin yang *critical* tersebut.

2.3 Kerangka Pemikiran

Untuk memperjelas data yang digunakan, maka dalam penelitian ini penulis menggunakan penalaran kerangka pemikiran sebagai berikut :



Gambar 2. 8 Kerangka Pemikiran