

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas dilakukan untuk memastikan bahwa barang atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan disetujui oleh perusahaan. Selain itu, pengendalian ini juga bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk yang belum memenuhi standar sesuai permintaan, serta menjaga dan menstabilkan kualitas selama proses produksi berlangsung (Rico and Efelina 2021). Salah satu faktor terpenting dalam proses produksi adalah kualitas, karena kualitas mencerminkan seberapa baik suatu produk dibuat. Kualitas produksi juga mewakili citra dan reputasi perusahaan sebagai pihak yang memproduksi barang tersebut (Arianti et al. 2020)

2.2. Definisi Defect

Menurut Kotler dalam (Arif et al., 2021) Produk cacat/rusak merupakan produk yang mempunyai wujud produk jadi, tetapi dalam kondisi yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan. Produk cacat ini kemungkinan ada yang dapat dijual, namun ada juga yang tidak dapat dijual. Tergantung dari kondisi barang tersebut, apakah kecacatannya masih dalam batas normal atau tidak normal.

Berdasarkan definisi yang telah dijelaskan, produk cacat atau rusak merupakan produk yang tidak memenuhi spesifikasi sehingga gagal mencapai standar kualitas yang ditetapkan, tidak dapat diperbaiki (rework), dan hanya memiliki nilai jual rendah sebagai nilai sisa (*disposal value*).

2.3. Tujuan Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan kegiatan terencana untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan dan mampu memuaskan konsumsi masyarakat. Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah untuk mencapai jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang diproduksi sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan dengan Kontrol kualitas maka aspek-aspek lain, Seperti biaya dapat dikendalikan (Dewi, Herawati, and Wahyuni 2019)

Pengendalian kualitas merupakan bagian penting dalam suatu perusahaan dan memiliki beberapa tujuan utama. Salah satunya adalah meningkatkan reputasi perusahaan dengan memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar legal dan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Selain itu, pengendalian kualitas juga berperan dalam memastikan

kepatuhan terhadap peraturan keamanan yang berlaku. Pada akhirnya, hal ini akan mendorong terciptanya kesadaran global bahwa perusahaan mampu bersaing agar dapat bersaing di pasar lokal maupun pasar mancanegara yang semakin ketat (Prayuda and Hadi 2024)

2.4. Definisi Six Sigma

Six Sigma merupakan suatu pendekatan kuantitatif yang menggunakan alat statistik untuk mengukur dan mengendalikan proses, dengan sasaran mengurangi jumlah cacat hingga tidak lebih dari 3,4 cacat per satu juta peluang (DPMO), atau mencapai tingkat keberhasilan sebesar 99,99966%. Fokus utamanya adalah pada pencapaian kepuasan pelanggan. Di samping itu, Six Sigma juga bertujuan meningkatkan kualitas sehingga membuat pelanggan merasa puas (Somadi 2020). melalui identifikasi dan perbaikan masalah, dengan menitikberatkan pada faktor-faktor utama penyebab permasalahan. Tingkatan sigma ditunjukkan pada Tabel dibawah ini

Tabel 2. 1 Level Sigma

Yield (Probabilitas tanpa cacat)	DPMO (Defect Per Million Opportunities)	Sigma (σ)
30,9%	690.000	1
69,2%	308.000	2
93,3%	66.800	3
99,4%	6.210	4
99,98%	320	5
99,9997%	3,4	6

Sumber: (Sirine et al.2017)

2.4.1 Tahap Impelementasi Metodologi Six Sigma

Berikut penjelasan dari masing-masing tahap dari implementasi Six Sigma:

1. Define

Tahapan *define* menjadi langkah awal dalam proses identifikasi terhadap unsur-unsur yang termasuk ke dalam kategori cacat (*defect*). Rincian langkah yang dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Langkah-Langkah dan Penjelasannya

Langkah	Penjelasan
Proses Mapping dan penentuan Proses Kunci	Menggambarkan alur proses produksi secara menyeluruh dan mengidentifikasi bagian proses yang paling sering menyebabkan cacat serta berpengaruh terhadap aspek critical to quality .
Identifikasi Permasalahan	Menentukan dan menguraikan masalah-masalah utama yang memunculkan berbagai jenis cacat dalam proses.
Penetapan Sasaran Perbaikan	Menyusun tujuan dari program perbaikan yang akan dilaksanakan menggunakan pendekatan Six Sigma, guna meningkatkan kualitas proses secara keseluruhan.

Sumber: Greg Brue,2015; Wahyuni dkk, 2015)

1. Diagram Sipoc

SIPOC adalah akronim yang digunakan dalam manajemen proses dan kualitas untuk menggambarkan lima elemen utama dalam suatu proses bisnis, yaitu Supplier (pemasok), Input (masukan), Process (proses), Output (keluaran), dan Customer (pelanggan). Alat ini berfungsi sebagai kerangka kerja sederhana namun menyeluruh untuk memahami, mendokumentasikan, dan menganalisis proses dari awal hingga akhir. SIPOC membantu mengidentifikasi keterkaitan antara siapa yang menyediakan input, apa saja input yang digunakan, bagaimana proses dilakukan, apa hasil akhirnya, dan siapa yang menerima hasil tersebut. Langkah-langkah pengerjaan SIPOC dimulai dengan menentukan proses utama yang akan dianalisis, lalu mengidentifikasi siapa pemasoknya dan apa saja input yang diberikan. Selanjutnya, dipetakan aktivitas proses utama secara berurutan, diikuti dengan penentuan output yang dihasilkan, dan diakhiri dengan mengidentifikasi siapa pelanggan atau penerima output tersebut. Dengan pendekatan ini, SIPOC memberikan gambaran menyeluruh terhadap berbagai aspek mempermudah identifikasi potensi masalah atau ketidaksesuaian, dan menjadi dasar untuk perbaikan berkelanjutan dalam sistem manajemen mutu.(Joanna, Simanjuntak, and Utomo 2024)

A. Identifikasi Pemasok (Supplier)

Langkah pertama adalah menentukan siapa saja yang menyediakan input untuk proses. Pemasok dapat berasal dari pihak eksternal, seperti vendor bahan baku (plastik, cat, perekat), atau dari internal perusahaan, seperti bagian gudang atau perencanaan produksi yang mendistribusikan material ke bagian assembling. Identifikasi supplier sangat penting karena kualitas dan ketepatan waktu dari input sangat bergantung pada mereka. Jika terjadi cacat produk, sumbernya bisa jadi berasal dari input yang diberikan oleh supplier yang tidak sesuai standar.



Gambar 2. 1 Supliyer

B. Tentukan Input (Masukan):

- Identifikasi semua sumber daya, bahan, atau informasi yang diperlukan untuk menjalankan proses.
- Pastikan untuk mencatat detail dari setiap input yang diterima dari pemasok.

C. Definisikan Proses (Process):

- Buat daftar langkah-langkah atau aktivitas yang dilakukan untuk mengubah input menjadi output.
- Pastikan untuk menggambarkan setiap langkah dalam urutan yang benar, dari awal hingga akhir proses

D. Identifikasi Output (Keluaran):

- Tentukan produk atau layanan yang dihasilkan dari proses.
- Pastikan untuk mencatat setiap output yang dihasilkan dan memenuhi kebutuhan pelanggan.

E. Identifikasi Pelanggan (Customer):

- Tentukan siapa yang menerima output dari proses.
Pelanggan bisa berupa pihak internal atau eksternal yang mengandalkan hasil dari proses tersebut

2. CTQ (*Critical to Quality*)

Identifikasi *Critical to Quality* (CTQ): Menetapkan aspek-aspek penting yang mencerminkan kebutuhan pelanggan dan menjadi tolok ukur standar kualitas perusahaan.

Prioritasi CTQ: Menyusun urutan CTQ berdasarkan frekuensi cacat yang muncul, dengan bantuan alat seperti diagram Pareto untuk menentukan fokus utama perbaikan kualitas.

2. Measure

Tahap *measure* merupakan tahap mengumpulkan dan mengukur data mengenai tingkat *defect* yang terjadi. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- A. Pengukuran Stabilitas proses bertujuan untuk mengetahui apakah suatu proses berada dalam kondisi terkendali atau tidak. Hal ini dapat dianalisis melalui peta kontrol p dengan terlebih dahulu menentukan nilai rata-rata cacat atau *Central Line* (CL), serta batas kendali bawah (*Lower Control Limit* - LCL) dan batas kendali atas (*Upper Control Limit* - UCL).
- B. Pengukuran *kapabilitas* proses bertujuan untuk mengetahui seberapa baik suatu produk dapat memenuhi spesifikasi atau harapan pelanggan. Evaluasi terhadap kinerjanya dilakukan dengan menggunakan satuan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), yang kemudian digunakan untuk menentukan level sigma dari proses tersebut.

3. Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahap untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan *defect*. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Penyebab terjadinya *defect* (secara teknik), yaitu mengetahui penyebab teknis terjadinya *defect* pada suatu proses.
- b. Penelusuran Akar penyebab masalah dianalisis untuk mengidentifikasi sumber utama dari permasalahan yang terjadi. Analisis ini dapat dilakukan dengan menggunakan *cause and effect diagram* (diagram sebab-akibat) dengan mempertimbangkan lima faktor utama, yaitu manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan.

4. Improve

Tahap *improve* merupakan tahap dalam melakukan proses *improvement* untuk menghilangkan *defect* dan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Pada tahap ini akan memberikan usulan perbaikan secara teknis dan pengendalian yang didapatkan dari interpretasi hasil.

5. Control

Tahap Tahap *control* berfungsi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai dengan standar serta mencegah terulangnya kembali cacat (defect) yang pernah terjadi. Pada tahap ini, disusun usulan pengendalian sebagai upaya agar proses perbaikan dapat berlangsung secara konsisten dan efektif.



Gambar 2. 2 DMAIC

Gambar 2. 3 Fase DMAIC

2.4.2 Pengukuran Statistik Six Sigma

1. Peta Kontrol

Peta kontrol (*control chart*) merupakan salah satu alat dalam pengendalian proses secara statistik (*Statistical Process Control* atau SPC). Alat ini digunakan untuk mengevaluasi hasil dari suatu proses dengan memetakan data kecacatan pada grafik kendali. Apabila seluruh data berada dalam batas kendali atas (*Upper Control Limit - UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit - LCL*), serta tidak tampak pola penyimpangan, maka proses dianggap berada dalam kondisi yang terkendali. Sebaliknya, jika terdapat titik data yang melampaui batas-batas tersebut atau menunjukkan pola yang tidak normal, maka proses dinyatakan belum stabil.

2. Jika kamu butuh versi untuk bab khusus seperti *Analyze* dalam Six Sigma, saya bisa bantu sesuaikan juga.

Tujuan utama penggunaan peta kontrol adalah untuk mendeteksi secara cepat adanya penyebab khusus (*special cause*), sehingga tindakan perbaikan dapat segera dilakukan pada sumber permasalahan tersebut. Peta kontrol digunakan karena memiliki

sejumlah keunggulan, di antaranya sebagai teknik yang terbukti mampu meningkatkan produktivitas melalui pemantauan kestabilan proses dan pengendalian mutu secara berkelanjutan.

1. Efektif dalam mencegah cacat
2. Mencegah penyesuaian proses yang tidak perlu.
3. Memberikan informasi diagnostik.
4. Memberikan informasi tentang kemampuan proses.
5. Memanfaatkan data proses yang ada yang dikumpulkan secara berkala dan memberikan informasi dalam format yang berguna untuk manajemen dalam mencegah cacat.

3. Peta Kontrol Untuk Data Atribut

Karakteristik kualitas atribut berkaitan dengan aspek mutu yang tidak dapat dinyatakan secara numerik, melainkan diklasifikasikan berdasarkan kategori, seperti sesuai atau tidak sesuai, serta cacat atau tidak cacat. Untuk menangani jenis data atribut ini, digunakan peta kendali p (*p-chart*) sebagai alat bantu pengendalian. Langkah awal dalam penyusunan peta kendali p adalah menghitung proporsi kerusakan atau persentase cacat dari total unit yang diperiksa

$$p = \frac{np}{n}$$

Keterangan: np : Banyaknya kesalahan setiap kali pengamatan

n : Jumlah yang diperiksa setiap kali pengamatan

1. Menghitung garis pusat atau *Center Line* (CL)
Center line merupakan garis pusat yang merupakan rata-rata kerusakan produk.

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan: $\sum np$: Jumlah total yang rusak

$\sum n$: Jumlah total yang diperiksa

2. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL) Perhitungan *upper control limit* dihitung dengan formula sebagai berikut.

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

Keterangan: p : Rata-rata ketidak sesuaian produk

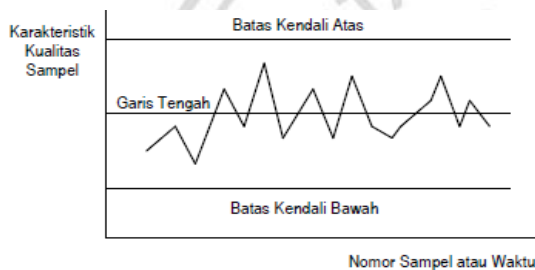
n : Jumlah yang diperiksa

3. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL) Perhitungan *lower control limit* dihitung dengan formula sebagai berikut.

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

4. Membuat peta kontrol P

Grafik pengendali merupakan alat untuk menggambarkan secara tepat apa yang dimaksud dengan pengendalian statistik. merupakan gambar contoh pembuatan peta kontrol p.



Gambar 2. 4 Peta Control P

4. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan Nilai Level Sigma

Six Sigma mendefinisikan kinerja kualitas sebagai jumlah kecacatan yang muncul dalam setiap satu juta peluang, yang dikenal dengan istilah *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). Perhitungan nilai DPMO dilakukan melalui beberapa tahapan berikut.

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{Kemungkinan kesalahan}} \times 1.000.000$$

Berikut merupakan perhitungan untuk penentuan nilai level kualitas sigma.

$$\text{Level sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - \frac{\text{Jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{Kemungkinan kesalahan}}}{1.000.000 + \text{SHIFT}} \right)$$

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000 + \text{SHIFT}} \right)$$

Berikut merupakan perhitungan untuk penentuan nilai level kualitas sigma.

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV}((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1,5$$

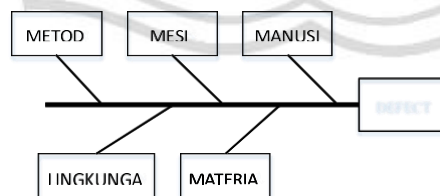
Penambahan nilai shift adalah nilai pergeseran variansi yang akan mempengaruhi nilai atau level sigma. Dimana pergeseran nilai untuk level kualitas 5 sigma adalah 0,5, untuk level kualitas 5,5 sigma adalah 1, dan untuk level kualitas 6 sigma adalah 1,5.

5. Fishbone diagram

Fishbone diagram menunjukkan hubungan antara akibat dan sebab-sebab dari akibat tersebut (Suherman and Cahyana 2019). Faktor yang mempengaruhi kualitas produk dengan standar yang telah ditetapkan secara umum dapat dibedakan sebagai berikut.

1. *Man* (Manusia) yaitu seluruh individu yang terlibat dalam suatu proses, baik secara langsung maupun tidak langsung.
2. *Method* (Metode) yaitu cara suatu proses dijalankan, termasuk kebutuhan spesifik yang berkaitan dengan pelaksanaan proses tersebut, seperti prosedur kerja, kebijakan, standar operasional, dan aturan yang berlaku.
3. *Material*, yaitu seluruh bahan yang dibutuhkan untuk mendukung jalannya proses, seperti bahan baku, alat tulis, kertas, dan berbagai perlengkapan lainnya yang relevan
4. *Machine* (Mesin) yaitu seluruh peralatan, mesin, komputer, dan perangkat lainnya yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan suatu pekerjaan atau proses
5. *Environment* (lingkungan) yaitu kondisi di sekitar tempat kerja, seperti suhu udara, tingkat kebisingan, kelembaban udara, dan lain-lain

Fishbone *diagram* digunakan dalam penelitian karena memiliki beberapa fungsi yang



Gambar 2. 5 Cause and effect Diagram

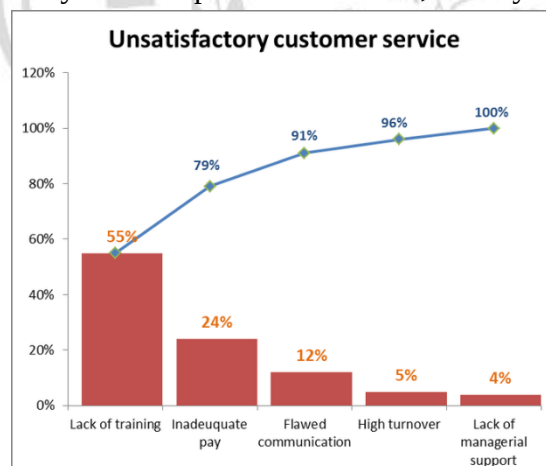
dapat membantu dalam melakukan analisis penyebab permasalahan yang terjadi. Manfaat dan fungsi yang didapatkan dengan menggunakan *cause and effect diagram* yaitu:

1. Mengetahui penyebab yang penting.
2. Memahami semua akibat dan penyebab.

3. Memperbandingkan prosedur kerja.
4. Memecahkan hal yang harus dilakukan.
5. Efisien dalam membantu menganalisis kondisi aktual untuk perbaikan kualitas produk atau jasa, serta dapat mengurangi biaya.
6. Membuat standarisasi operasi yang ada maupun direncanakan.
7. Pembelajaran kepada pihak terkait untuk membuat keputusan dan tindakan perbaikan pada ketidaksesuaian.
8. Mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa dan keluhan dari pelanggan.

6. Diagram Pareto

Salah satu dari tujuh teknik penjaminan mutu yang diciptakan oleh ekonom dan sosiolog Vilfredo Frederico Damasco Pareto adalah diagram Pareto. Dengan mengacu pada perbaikan, kegagalan, dan kesalahan, bagan ini membantu dalam menetapkan prioritas kegiatan. Bagan Pareto direpresentasikan sebagai grafik batang dengan batang disusun dari kiri ke kanan, dari terbesar ke terkecil. Aturan 80/20 yang menyatakan bahwa 20% dari jenis cacat produksi bertanggung jawab atas 80% kecacatan dalam proses produksi, menjadi dasar analisis diagram pareto. Meskipun nilainya biasanya tidak tepat 80% dan 20%, hasilnya seringkali sama.



Gambar 2. 6 Diagram pareto

2.5. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu metode yang bersifat sistematis untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dalam suatu proses. Pendekatan ini menggunakan tabel sebagai alat bantu dalam merumuskan langkah-langkah berpikir yang digunakan oleh para engineer guna meminimalkan kemungkinan terjadinya kegagalan. (Henna

Dellya Zenitta Putri, Imam Pujo Mulyatno 2020)

Untuk manfaat penggunaan FMEA dibawah ini

1. Membantu dalam pemilihan alternatif desain yang memiliki tingkat keandalan dan keselamatan tinggi selama tahap perancangan.
 2. Memastikan bahwa semua potensi mode kegagalan yang dapat diperkirakan, beserta dampaknya terhadap keberhasilan operasional sistem, telah dipertimbangkan secara menyeluruh
 3. Menyusun daftar kemungkinan kegagalan serta mengidentifikasi sejauh mana dampaknya terhadap proses atau sistem.
 4. Mengembangkan kriteria awal untuk rencana, desain pengujian dan membuat daftar pemeriksaan sistem.
 5. Analisis kualitatif keandalan dan ketersediaan.
 6. Dokumentasi sebagai referensi masa yang akan datang untuk membantu menganalisis permasalahan yang akan terjadi serta membantu jika terjadi perubahan desain.
 7. Sebagai data *input* studi banding.
 8. Sebagai dasar untuk menentukan prioritas perawatan korektif.
- Alasan Penggunaan dan Manfaat FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Tabel 2. 3 Manfaat Penggunaan Fmea pada Industri

Kategori	Manfaat
Manfaat Umum	- Meningkatkan kualitas, keandalan, dan keamanan produk perusahaan. - Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan. - Meningkatkan citra positif dan daya saing perusahaan - Mengurangi waktu dan biaya dalam proses pengembangan produk. -
Manfaat Khusus	-Mendukung analisis proses dalam kegiatan manufaktur - Meningkatkan pemahaman terhadap potensi kegagalan dalam proses produksi - Mengidentifikasi efisiensi proses, sehingga engineer dapat fokus pada pengendalian untuk mengurangi ketidaksesuaian. - Menentukan prioritas tindakan perbaikan pada proses yang paling kritis.

--	--

Sumber: (Syukron dan Muhammad Kholil, 2013)

Bantuan *FMEA* dalam menemukan dan memberi peringkat kemungkinan kegagalan yang telah terjadi. Setiap kegagalan diberi nilai tergantung pada tingkat keparahan, frekuensi, dan deteksinya. Nilai ini kemudian digunakan untuk menentukan prioritasnya. *Risk Priority Number (RPN)*, yang diperoleh dari estimasi tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi, kemudian akan ditentukan. Masalah yang menjadi fokus utama diidentifikasi menggunakan nilai *RPN*.

1) *Severity (tingkat keseriusan)*

Efek kegagalan pada pihak terkait diperkirakan dalam hal tingkat keparahan. Nilai keparahan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 4 Severity

Ranking	Akibat	Kriteria
1	Tidak ada akibat	Tidak ada efek terhadap kualitas
2	Sangat sedikit akibatnya	Karakteristik kualitas produk tidak terganggu
3	Sedikit Akibatnya	Akibatnya sedikit ke kualitas produk
4	Akibatnya kecil	Kualitas produk mengalami gangguan kecil
5	Cukup berakibat	Kegagalan mengakibatkan beberapa ketidakpuasan pada kualitas produk
6	Sangat berakibat	Kegagalan mengakibatkan ketidaknyamanan
7	Akibatnya besar	Kualitas produk tidak memuaskan
8	Ekstrim	Kualitas produk sangat tidak memuaskan
9	Serius	Potensi menimbulkan akibat buruk pada produk
10	Beresiko	Efek dari model kegagalan berakibat fatal terhadap kualitas produk

Sumber: (Nur Sahroni & Darajatun, 2024)

2) *Occurance* (Tingkat Frekuensi)

Istilah "*occurance*" mengacu pada perkiraan kemungkinan bahwa penyebab akan mengakibatkan kegagalan. Tabel untuk menghitung nilai *occurance* diberikan di bawah ini:

Tabel 2. 5 Occurance

Ranking	Akibat	Kriteria
1	Tidak pernah	Sejarah menunjukkan tidak ada kegagalan
2	Jarang	Kemungkinan kegagalan sangat langka
3	Sedikit Kecil	Kemungkinan kegagalan sangat sedikit
4	Kecil	Kualitas produk mengalami gangguan kecil
5	Rendah	Beberapa kemungkinan kegagalan
6	Sedang	Kemungkinan kegagalan sedang
7	Cukup Tinggi	Kemungkinan kegagalan cukup tinggi
8	Tinggi	Tingginya jumlah kegagalan
9	Sangat Tinggi	Jumlah yang sangat tinggi dari kemungkinan kegagalan
10	Pasti	Kegagalan hampir pasti ada

Sumber: (Nur Sahroni & Darajatun, 2024)

3) *Detection* (tingkat deteksi)

Efektivitas tindakan pencegahan dalam menghilangkan mode kegagalan diperkirakan dengan deteksi. Tabel untuk menghitung nilai deteksi disediakan di bawah ini:

Tabel 2. 6 Detection

Rangking	Kriteria	Kemungkinan Deteksi
1	Metode pengontrolan sangat efektif. Penyebab tidak memiliki kesempatan untuk muncul kembali	Hampir pasti
2	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan sangat tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Sangat tinggi
3	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Tinggi
4	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat agak tinggi dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Cukup Tinggi
5	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sedang dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Sedang
6	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab tinggi karena penyebab masih terulang	Rendah
7	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sangat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat tinggi karena penyebab masih terulang	Sangat rendah
8	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Kecil
9	Sangat kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Sangat kecil
10	Tidak ada metode pengontrolan untuk mendeteksi	Hampir tidak mungkin

Sumber: (Nur Sahroni & Darajatun, 2024)

4) Nilai *Risk Priority Number (RPN)*

Jumlah *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* menghasilkan nilai *RPN*. Setiap mode kegagalan akan menjadi pemilik *RPN*. Mode kegagalan yang paling penting, yang menjadi penekanan utama saat tindakan korektif sedang diterapkan, dapat dilihat dengan menggunakan nilai *RPN*. Berikut rumus nilai *RPN* :

$$\text{Risk Priority Number} = \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection}$$

Kemudian, nilai *RPN* diurutkan berdasarkan nilai tertinggi. Cacat produk dominan yang muncul pada produk mungkin farm dan memerlukan perbaikan diidentifikasi memiliki nilai *RPN* tertinggi. Berdasarkan nilainya, kategori *RPN* berikut dicantumkan:

2.6. Penelitian terdahulu

Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Penulis	Judul	Hasil Penelitian & Ulasan
1	2025	Annisa Clara Dwi Cahyanti	Usulan Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma pada Produk “Blackstone XG 73 White” di PT. Aerrostar Indonesia	DPMO sebesar 26.135, level sigma 3,44. Penyebab cacat: tidak ada SOP dan pelatihan operator. Usulan: SOP pemeriksaan dan pelatihan tiap 3 bulan. Ulasan: Pendekatan sistematis melalui DMAIC dan FTA berhasil mengungkap akar masalah SDM, yang sering kali luput dari pantauan kualitas
2	2024	Nindya Herlyza Noor	Analisis Kegagalan Dan Strategi Pengendalian Kualitas Produk Shuttlecock Menggunakan Pendekatan Six Sigma Pada Produksi Shuttlecock	Hasil analisis di UKM Rachmat Jaya menunjukkan bahwa tingkat cacat produk shuttlecock masih tinggi, dengan nilai DPMO sebesar 44.080,1457 dan level sigma 3,2, yang menandakan perlunya peningkatan kualitas produksi. Melalui metode FMEA dan diagram tulang ikan, ditemukan bahwa penyebab utama cacat berasal dari empat faktor: mesin yang tidak optimal, keterampilan dan tanggung jawab operator yang rendah, metode kerja yang belum sesuai standar,

No	Tahun	Penulis	Judul	Hasil Penelitian & Ulasan
				serta kualitas material yang kurang baik. Berdasarkan temuan tersebut, direkomendasikan beberapa perbaikan, antara lain penyusunan jadwal maintenance mesin secara rutin, pencatatan riwayat downtime mesin, pembuatan SOP untuk setiap proses produksi, pemasangan papan peringatan di mesin, serta pelatihan keterampilan operator dengan sistem evaluasi berkala. Upaya ini bertujuan untuk mengurangi cacat dan meningkatkan efisiensi serta kualitas produk shuttlecock secara keseluruhan.
3	2024	Ari Zaqi Al Faritsy	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan TRIZ Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan Produk Di UD Cantenan	Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis, rata-rata nilai DPMO pada UD Cantenan dari 16 Oktober hingga 11 November 2023 adalah 25.720 dengan tingkat sigma sebesar 3,45, yang menunjukkan kualitas proses produksi berada dalam kategori baik untuk industri di Indonesia. Analisis FMEA mengidentifikasi cacat terbesar berasal dari pola yang tidak simetris dengan nilai RPN tertinggi sebesar 120, yang disebabkan oleh kesalahan operator dalam mengoperasikan mesin milling. Faktor penyebab lainnya mencakup kurangnya pelatihan operator, mata pisau tumpul, kurangnya perawatan mesin, kesalahan dalam penerapan diameter lubang, serta adanya partikel debu di area mesin. Rekomendasi perbaikan meliputi pelatihan operator oleh kepala produksi, penyusunan jadwal maintenance mesin, pengembangan keterampilan operator dalam pengoperasian mesin milling, serta pengawasan rutin terhadap proses

No	Tahun	Penulis	Judul	Hasil Penelitian & Ulasan
				produksi guna menekan jumlah kecacatan.
4	2024	Rosiana Azura	Analisis Kualitas Produk Tahu Dalam Upaya Meminimalkan Produk Cacat Menggunakan Metode Six Sigma Dan Fuzzy Fmea Pada Pabrik Tahu Pak Budi	Berdasarkan hasil penelitian, tingkat cacat produk tahu di Pabrik Tahu Pak Budi menunjukkan level sigma 3,487 untuk cacat tekstur, 3,767 untuk cacat warna, dan 3,721 untuk cacat ukuran. Faktor penyebab utama cacat berdasarkan analisis fishbone meliputi metode, manusia, material, dan mesin, yang saling berkaitan dan memengaruhi hasil akhir produk. Perhitungan fuzzy FMEA menunjukkan bahwa cacat tekstur memiliki nilai FRPN tertinggi sebesar 720, disebabkan oleh tidak adanya SOP, sehingga disarankan untuk segera membuat SOP. Usulan perbaikan meliputi evaluasi rutin bulanan, pengarahan kepada pekerja, menjaga kebersihan lingkungan kerja, melakukan maintenance mesin, serta pembuatan SOP. Adapun saran dari penelitian ini adalah agar Pabrik Tahu Pak Budi menerapkan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi produksi, serta untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode Taguchi guna mengetahui komposisi bahan baku yang optimal.
5	2024	Fattra Ramadhan	Peningkatan Kualitas Produk Plafon Menggunakan Metode Six Sigma Dan Failure Mode	Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh rata-rata nilai DPMO sebesar 12.995 dengan tingkat sigma 3,73, yang masih jauh dari standar sigma industri internasional. Untuk mencapai target sigma 6, diperlukan pengendalian dan

No	Tahun	Penulis	Judul	Hasil Penelitian & Ulasan
			And Effect Analysis (FMEA)	perbaikan berkelanjutan. Cacat produk berupa gosong atau hangus disebabkan oleh temperatur mesin cetak yang tidak stabil akibat pendingin yang tidak berfungsi normal, serta metode pengontrolan suhu yang masih rendah. Rekomendasi perbaikan meliputi pembaruan standar operasional mesin pencetak agar lebih mudah dipahami oleh operator, peningkatan pengawasan oleh supervisor, serta pelaksanaan maintenance rutin untuk menjaga kestabilan suhu dan mencegah kerusakan mesin.

