

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

H. Alkatiri dkk pada tahun 2015 melakukan penelitian terhadap produk kain katun menggunakan metode *six sigma* dengan judul penelitian “Implementasi Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Jumlah Produk Cacat Tekstil Kain Katun Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada PT. SSP” penelitian ini dilakukan untuk mengurangi jumlah cacat produk kain katun, produk cacat pada PT. SSP masih tinggi yaitu mencapai 10% dari total produksi. Metode *six sigma* yang diterapkan yaitu dengan pendekatan DMAIC. Pada tahap *define* dilakukan dengan identifikasi produk cacat dan nilai CTQ (*Critical To Quality*). Pada tahap *measure* dilakukan perhitungan nilai DPMO yang didapatkan hasil sebesar 3.98. Pada tahap *analyze* menggunakan *tools* histogram untuk mengetahui jenis cacat apa yang paling tinggi dan *fishbone* untuk mengetahui sebab dan akibatnya. Pada tahap *improve* dilakukan usulan perbaikan menurut hasil dari DPMO dan nilai *sigma* yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Pada tahap *control* yaitu pengimplementasian usulan perbaikan, perusahaan melakukan pencatatan rutin pewarna yang digunakan dan memeriksa *screen* yang digunakan secara *sample* (Alkatiri et al., 2015).

E. Pambudi pada tahun 2020 melakukan penelitian pada perusahaan manufaktur *springbed* dan kasur busa dengan judul “Pengendalian Kualitas Busa SCH 6 Menggunakan Pendekatan *Six Sigma* di PT. MJ”. Penelitian ini berfokus pada salah satu produk kasur busa yaitu SCH 6. Hasil analisis yang didapatkan dari pendekatan metode *six sigma* DMAI, yaitu pada tahap *define* ditemukan 3 macam jenis cacat dengan menggunakan *check sheet*. Pada tahap *measure* didapatkan hasil nilai DPMO sebesar 36791 dalam satu juta kesempatan yang ada masih terdapat 36791 proses produksi menghasilkan produk cacat. Pada tahap *analyze* menggunakan *tools* diagram pareto dan *fishbone* untuk mengetahui jenis cacat tertinggi dan sebab akibat dari kecacatan produk. Pada tahap *improve* melakukan rencana perbaikan yang didapatkan dari hasil diskusi dengan karyawan yang

bersangkutan, selanjutnya disusun suatu rekomendasi untuk menekan tingkat kecacatan produk (Pambudi et al., 2020).

G. Agustiono pada tahun 2019 melakukan penelitian pada perusahaan manufaktur dibidang *nonwovens* (kain jenis lain) dengan judul penelitian “Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Produk di PT. MNO dengan Menggunakan Pendekatan Metode *Six Sigma*”. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan volume penjualan dan mengurangi kecacatan produk menggunakan metode *six sigma* pendekatan DMAI. Pada tahap *define* dilakukan identifikasi masalah dengan struktur 5W+1H dan pemetaan proses bisnis. Pada tahap *measure* dilakukan analisis menggunakan peta kendali *p-chart* dan pengukuran *level six sigma* dan DPMO didapatkan hasil tingkat sigma 2.6777 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 125179 untuk satu juta produksinya. Pada tahap *analyze* menggunakan *tools* diagram pareto untuk mengetahui persentase setiap jenis produk cacat dan *fishbone* untuk menunjukkan sebab akibat hubungan permasalahan yang terjadi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Pada tahap *improve* dilakukan usulan perbaikan dengan metode *five M-checklist* (Agustiono, 2019).

H. Bonar dkk pada tahun 2018 melakukan penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus : PT. *Growth Sumatra Industry*)” dengan besi baja sebagai objek penelitiannya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi mutu dan kualitas pada produksi besi baja dan mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan tingginya tingkat cacat produk. Penelitian dilakukan dengan metode *six sigma* DMAIC. Pada tahap *define* dilakukan identifikasi CTQ (*Critical To Quality*) untuk mendefinisikan kriteria-kriteria kegagalan atau cacat. Pada tahap *measure* dilakukan analisis dengan peta kendali *p-chart* dan pengukuran tingkat *sigma* dan DPMO didapatkan hasil tingkat *sigma* sebesar 3.67 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 15170 untuk satu juta produksi. Tahap *analyze* menggunakan diagram pareto dan *fishbone*. Tahap *improve* dilakukan rencana tindakan berdasarkan diagram *fishbone*. Tahap *control* yaitu dilakukan

pemeriksaan atas rencana tindakan yang telah diterapkan pada tahap *improve* (Bonar et al., 2018).

J. Susetyo dkk pada tahun 2020 melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi *Six Sigma* DMAIC dan *Kaizen* sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk” dengan objek penelitian konveksi kaos. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui kemampuan proses perusahaan dengan metode DPMO yang diubah kedalam nilai *sigma* kemudian dilakukan pengendalian kualitas dengan melakukan analisis penyebab kecacatan menggunakan *seven tools* serta perbaikan dengan metode *kaizen*. Pada tahap *define* dilakukan identifikasi masalah. Tahap *measure* ditentukan CTQ (*Critical To Quality*) potensial. Tahap *analyze* dilakukan dengan membuat peta *control* (*control chart*) dan *fishbone* diagram untuk mengetahui faktor dan penyebab masalah. Tahap *improve* dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan metode *five M-checklist* dan penetapan saran dengan *five step plan* (Palkhe, 2020).

R. Andiwibowo dkk pada tahun 2018 melakukan penelitian dengan fokus penelitian pada produsen kayu lapis dengan judul penelitian “Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis Menggunakan Metode *Six Sigma* & *Kaizen* serta *Statistical Quality Control* Sebagai Usaha Mengurangi Produk Cacat”. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan dan penanggulangan dengan menerapkan pengendalian kualitas berdasarkan konsep *six sigma*, *kaizen*, serta *statistical quality control* (SQC). Pada tahap *define* dilakukan dengan identifikasi masalah selanjutnya pada tahap *measure* dilakukan pengukuran dengan hasil perusahaan berada pada kondisi 2.99 sigma dengan DPMO 99393 per satu juta kesempatan produksi. Diketahui juga CTQ terbanyak yang menimbulkan kecacatan yaitu *delaminasi core* sebesar 21.34% atau 957 produk. Tahap *analyze* dilakukan analisis menggunakan peta kendali *p-chart* dan *fishbone* diagram. Tahap *improve* dilakukan rencana tindakan dengan menggunakan metode *five M-checklist*, *5W+1H* dan *five step plan* (Andiwibowo et al., 2018).

N. Izzah dan M. Rozi pada tahun 2019 melakukan penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode *Six Sigma*-DMAIC dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana pada UKM Alfiya Rebana

Gresik”. Pada penelitian ini juga diterapkan metode *six sigma* DMAIC. Pada tahap *define* identifikasi penyebab terjadinya kecacatan produk. Tahap *measure* yaitu melakukan pengukuran dengan menggunakan peta kendali *p-chart* dan mengukur tingkat *sigma* serta DPMO didapatkan hasil tingkat *sigma* 2.5 dengan kemungkinan kerusakan 144835 produk untuk setiap satu juta produksi rebana. Tahap *analyze* menggunakan *tools* diagram pareto dan *fishbone*. Tahap *improve* dilakukan usulan perbaikan berdasarkan faktor pada diagram *fishbone* kemudian pada tahap *control* melakukan pengendalian dan pengawasan terhadap tindakan yang telah dilakukan (Izzah & Rozi, 2019).

P. Rahayu and M. Bernik pada tahun 2020 melakukan penelitian dengan judul “Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Metode *Six Sigma* Menggunakan *New & Old 7 Tools*” penelitian dilakukan dengan pendekatan DMAIC. Pada tahap *define* menggunakan diagram pareto untuk jumlah dan jenis kecacatan yang terjadi. Pada tahap *measure* menggunakan peta kendali *p-chart* untuk mengetahui kecacatan produk masih dalam batas kendali atau tidak. Tahap *analyze* hanya menggunakan *fishbone* diagram untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kecacatan produk. Pada tahap *improve* berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan *new seven tools (program decision process chart)*, penggunaan pdpc ini dapat memetakan beberapa solusi yang diberikan dan untuk mengetahui solusi tersebut dapat diterima dan dilaksanakan oleh perusahaan atau tidak. Pada tahap *control* menghitung nilai sigma produk dan menyusun *flowchart* proses produksi (Rahayu & Bernik, 2020).

A.Kurniawan dan B. Prestianto pada tahun 2020 melakukan penelitian pada produk pakaian bayi dengan judul penelitian “Perencanaan Pengendalian Kualitas Produk Pakaian Bayi dengan Metode *Six Sigma* pada CV. AGP”. Metode yang diterapkan yaitu dengan pendekatan DMAIC. Tahap *define* dilakukan dengan *check sheet* untuk mengetahui persentase kecacatan produk. Tahap *measure* dilakukan dengan penentuan nilai DPMO dan nilai *sigma* serta menggunakan peta kendali *p-chart* untuk mengetahui proporsi dari jumlah produk cacat yang dihasilkan oleh perusahaan. Tahap *analyze* dilakukan penentuan kapabilitas dan stabilitas proses dengan diagram pareto, selanjutnya tahap *improve* dilakukan usulan perbaikan

terhadap beberapa faktor yang terjadi. Pada tahap *control* yaitu melakukan pengawasan yang telah dilakukan pada tahap *improve* (Kurniawan & Prestianto, 2020).

K. Nabila dan R. Rochmoeljati pada tahun 2020 melakukan penelitian pada *Buliding material (profil UPVC)* dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* dan Perbaikan dengan *Kaizen* (Studi Kasus : PT. XYZ)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi *defect* profil UPVC dan menentukan nilai *sigma* perusahaan. Pada tahap *define* mengidentifikasi objek yang akan digunakan pada penelitian, tahap *measure* menggunakan histogram, identifikasi CTQ, menentukan persentase *defect* dan perhitungan nilai DPMO serta *level sigma*. Pada tahap *analyze* menggunakan *fishbone* untuk mengetahui faktor-faktor penyebab *defect*. Tahap *improve* melakukan usulan perbaikan menggunakan *five M-checklist* dan *five step plan* (Nabila & Rochmoeljati, 2020).

Setelah melakukan *literature review* seperti diatas dapat diketahui posisi penelitian ini. Perbedaan setiap penelitian terdahulu dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Posisi Penelitian

No	Peneliti	Metode <i>Six Sigma</i>									
		<i>Define</i>		<i>Measure</i>	<i>Analyze</i>		<i>Improve</i>			<i>Control</i>	
		<i>Check sheet</i>	Histo-gram	Peta kendali ( <i>p-chart</i> )	Diagram Pareto	<i>Fish-bone</i>	<i>Five M-Checklist</i>	<i>Five Step Plan</i>	<i>5W+1H</i>		FMEA
1	H. alkatiri, dkk	√	√			√					√
2	E. Pambudi	√		√	√	√					
3	G. Agustiono	√		√	√	√	√				
4	H. Bonar, dkk			√		√	√				√
5	J. Susetyo dkk			√		√	√	√	√		
6	R. Andiwibowo, dkk			√			√	√	√		
7	N. Izzah, M. Rozi			√	√	√	√				√
8	P. Rahayu & M. Bernik			√	√	√					√
9	A.Kurniawan & B. Prestianto	√		√	√		√				√
10	K. Nabila & R. Rochmoeljati		√	√		√	√	√			
11	Penulis	√		√	√	√				√	

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Kualitas**

Kualitas adalah karakteristik-karakteristik atau keseluruhan fitur produk maupun jasa yang mampu memenuhi dan memuaskan kebutuhan konsumen. Suatu produk dikatakan berkualitas ketika dapat memberi kepuasan sepenuhnya terhadap konsumen. Kualitas suatu kondisi yang dinamis berhubungan dengan produk, tenaga kerja, proses serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan konsumen. Perusahaan harus memahami yang dibutuhkan konsumen dalam memenuhi kepuasan terhadap kualitas produk yang dihasilkan (Supriyadi, 2018).

### **2.2.2. Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan pada sebuah perusahaan untuk menjamin tingkat kualitas produk atau jasa. Pengendalian kualitas merupakan aktivitas keteknikan dan manajemen dengan aktivitas mengukur ciri-ciri kualitas, membandingkannya dengan spesifikasi atau standar yang sudah ditetapkan dan mengambil tindakan penyesuaian standar jika ditemukan perbedaan atau kesalahan. Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas produk atau jasa yang baik serta menjaga konsistensinya agar tetap sesuai dengan tuntutan pasar atau kemauan *customer* dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (*Quality Control*) atas aktivitas produksinya (Ratnadi & Suprianto, 2016).

Setiap aktivitas industri harus dilakukan pengendalian kualitas agar diperoleh produk yang sesuai dengan harapan konsumen. Penerapan pengendalian kualitas pada suatu perusahaan mutlak dilakukan. Tujuan akhir dari pengendalian kualitas yaitu menjadi alat yang efektif untuk mengurangi variabilitas produk (Handoko, 2017).

### **2.2.3. Metode Six Sigma**

*Six sigma* seringkali dilambangkan dengan “6 $\sigma$ ”. Lambang “ $\sigma$ ” adalah huruf Yunani yang menunjukkan sigma atau standar deviasi. Dalam statistik, standar

deviasi memberikan indikasi seberapa jauh parameter data dari rata-rata (*mean*). Tujuan metode atau pendekatan *six sigma* adalah untuk mencapai kepuasan pelanggan dengan menghasilkan produk dengan variasi yang lebih sedikit. Metode *six sigma* difokuskan untuk menghasilkan proses dengan kualitas terbaik dan produk dengan jumlah cacat yang paling sedikit. Perancangan metode *six sigma* telah digunakan di beberapa industri seperti pemasaran, industri proses serta elektronik (Ikumapayi et al., 2019).

Model perbaikan yang biasa digunakan dalam metode *six sigma* adalah siklus lima *fase* atau biasa dikenal dengan pendekatan DMAIC. DMAIC merupakan proses perbaikan terus-menerus menuju *six sigma* yang dilaksanakan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses DMAIC biasanya berfokus pada pengukuran baru dan menghilangkan langkah-langkah yang tidak efisien, membangun teknologi peningkatan kualitas menuju tujuan *six sigma* (Fitriana & Anisa, 2019).

DMAIC terdiri dari lima tahap atau *fase* yaitu sebagai berikut :

- a. *Define* adalah tahap mengidentifikasi masalah, tujuan dan proses yang ada sehingga dapat membuat pernyataan masalah spesifik mungkin berdasarkan fakta. Pada tahap ini menggunakan *check sheet* untuk memperjelas jenis dan banyaknya kecacatan yang terjadi dan identifikasi jenis-jenis cacat yang terjadi.
- b. *Measure* adalah tahap mendasarkan dan menyaring masalah, meneliti dan memvalidasi akar masalah, memperhatikan *output* yang dihasilkan, dan menemukan komponen yang paling signifikan. Pada tahap ini dilakukan pembuatan peta kendali *p-chart* untuk mengetahui skala kecacatan produk sudah terkendali dengan baik atau belum. Berikut langkah pengukuran *p-chart* (Pambudi et al., 2020) :

1) Menghitung jumlah produk akhir bulan (P)

Menghitung jumlah produk akhir bulan (P) dapat dicari dengan membagi produk akhir (np) dengan jumlah produksi (n). Rumus dapat dilihat pada persamaan 1

$$P = \frac{np}{n} \quad (1)$$



Keterangan :

$P$  : Jumlah produk akhir bulan

$np$  : Produk akhir

$n$  : Jumlah produksi

2) Menghitung rata-rata produk akhir (*mean*)

Rata-rata produk akhir (*mean*) dapat dicari dengan jumlah total kecacatan dibagi dengan jumlah total produksi. Rumus dapat dilihat pada persamaan 2

$$CL = p = \frac{\Sigma np}{\Sigma n} \quad (2)$$

Keterangan :

CL : Rata-rata produk cacat (*Center Line*)

$\Sigma np$  : Jumlah total kecacatan

$\Sigma n$  : Jumlah total produksi

3) Mencari nilai *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL)

Batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 dan 4.

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

Keterangan :

UCL : Batas kendali atas (*Upper Control Limit*)

$p$  : Rata-rata produk cacat

$n$  : Jumlah produk yang dihasilkan

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

Keterangan :

LCL : Batas kendali bawah (*Lower Control Limit*)

$p$  : Rata-rata produk cacat

$n$  : Jumlah produk yang dihasilkan

Pengukuran *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) serta tingkat atau *level sigma*. DPMO dapat ditentukan sebagai berikut :

a. Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)

Nilai DPU dapat dihitung dengan rumus seperti pada persamaan 5.

$$DPU = \frac{\text{Total kerusakan}}{\text{Total Produksi}} \quad (5)$$

Keterangan :

DPU : Jumlah cacat atau kegagalan per unit (*Defect Per Unit*)

b. Menghitung DPO (*Defect Per Opportunities*)

Nilai cacat atau kegalam per satu kesempatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 6.

$$DPO = \frac{DPU}{\text{Banyak CTQ}} \quad (6)$$

Keterangan :

DPO : Jumlah cacat atau kegagalan per satu kesempata (*Defect Per Opportunities*)

DPU : Jumlah cacat atau kegagalan per unit (*Defect Per Unit*)

c. Menghitung DPMO

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung nilai DPMO

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (7)$$

Keterangan :

DPMO : Jumlah cacat per satu juta kesempatan (*Defect Per Million Opportunities*)

DPO : Jumlah cacat atau kegagalan per satu kesempata (*Defect Per Opportunities*)

d. Mengkonversikan hasil nilai DPMO dengan tabel *six sigma*

Hasil nilai DPMO dapat dikonversikan menggunakan rumus atau formula pada *Ms. Excel* sebagai berikut:

$$NORMSINV \left( 1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1.5 \quad (8)$$

Keterangan :

*NORMSINV* : Rumus atau fungsi kompatibilitas pada *Ms. Excel*

- c. *Analyze* adalah tahap menganalisis akar masalah, mengidentifikasi penyebab dan memvalidasinya dengan analisis. Pada tahap ini menggunakan *tools* diagram pareto untuk memfokuskan jenis kecacatan yang sering terjadi dan diagram *fishbone* untuk mengetahui dan mencari faktor dan penyebab masalah yang ada.

- d. *Improve* adalah tahap mengimplementasikan solusi-solusi atau usulan yang akan membantu mengatasi akar masalah dan mencapai tujuan. Pada tahap ini dilakukan usulan perbaikan dengan menggunakan metode FMEA.
- e. *Control* adalah tahap memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi setelah tahap *improve* dan menetapkan standar untuk menjaga efektivitas kinerja. Namun, pada penelitian ini tidak sampai tahap *control* dikarenakan tidak melakukan implementasi langsung pada perusahaan (Tannady & Chandra, 2017).

#### **2.2.4. Seven Tools**

*Seven tools* adalah alat bantu statistik untuk mencari akar penyebab permasalahan pada pengendalian kualitas, tujuh alat bantu tersebut adalah sebagai berikut (Haryanto, 2019) :

- a. *Check Sheet*

*Check sheet* digunakan untuk mempermudah penggunaannya dalam mencatat data khusus dan dapat diobservasi mengenai satu atau dua variabel tertentu, Menyusun data secara otomatis sehingga lebih mudah, memisahkan antara opini dan fakta.

- b. Diagram Sebar (*Scatter diagram*)

*Scatter diagram* atau peta korelasi adalah grafik yang menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan antara dua variabel, yaitu hubungan antara faktor-faktor proses yang mempengaruhi proses dan kualitas produk.

- c. Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone*)

Diagram sebab-akibat atau *fishbone* adalah diagram yang berbentuk seperti tulang ikan yang berguna untuk menunjukkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah.

- d. Diagram Pareto

Diagram pareto mempunyai kegunaan menyatakan perbandingan masing-masing persoalan, menunjukkan tingkat perbaikan, menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan dilakukan.

e. Diagram Alir (*Flowchart*)

Diagram alir digunakan untuk menunjukkan *output* yang didapat dari suatu proses, menunjukkan kecenderungan dari data sepanjang waktu, membandingkan data dari periode satu ke periode lain, dan memeriksa perubahan yang terjadi.

f. Histogram

Histogram berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Mempunyai kegunaan memberikan gambaran populasi, memperlihatkan variabel, pola-pola variasi.

g. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali berguna untuk memonitor dan mengevaluasi aktivitas ataupun proses yang terjadi berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak.

### 2.2.5. FMEA (*Failure Mode and Effect Analyze*)

FMEA telah digunakan pertama kali pada tahun 1940-an oleh Militer AS untuk menentukan pengaruh kegagalan sistem dan peralatan. Kegagalan diklasifikasikan menurut dampaknya terhadap keberhasilan misi dan keselamatan personel atau peralatan. Metode FMEA sekarang banyak digunakan di berbagai industri termasuk industri manufaktur metode ini diintegrasikan ke dalam perencanaan kualitas produk lanjutan untuk menyediakan desain utama dan alat mitigasi resiko proses (Passarella, 2018). FMEA menggunakan syarat-syarat tingkat kerusakan (*severity*), kemungkinan kejadian (*occurrence*), dan deteksi (*detection*) untuk dapat menentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dan menentukan aksi dari resiko yang diprioritaskan mulai dari nilai RPN tertinggi (Suherman & Cahyana, 2019). Berikut adalah syarat-syarat kriteria penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* (Bennett et al., 2017):

1. Tingkat *severity* dapat ditentukan dari tingkat kegagalan yang terjadi dalam proses kegiatan operasional pabrik dan operasi perawatan. Skala peringkat *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Skala Peringkat Nilai *Severity*

<b>Efek</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Rank</b>
Kegagalan memenuhi persyaratan keselamatan dan/atau peraturan	kegagalan sistem/produk yang menghasilkan efek sangat bahaya	10
	Kegagalan sistem/produk yang menghasilkan efek bahaya	9
Kehilangan atau penurunan fungsi utama	Sistem/produk tidak beroperasi	8
	Sistem/produk beroperasi tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh	7
Kehilangan atau penurunan fungsi sekunder	Sistem/produk beroperasi dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga memengaruhi <i>output</i>	6
	Mengalami penurunan kinerja secara bertahap	5
Gangguan	Efek kecil pada performa sistem/produk	4
	Sedikit berpengaruh pada kinerja sistem/produk	3
	Efek diabaikan pada kinerja sistem/produk	2
Tidak ada efek	Tidak ada efek	1

2. Tingkat *occurrence* dapat ditentukan kemungkinan tingkat kegagalan yang akan muncul dalam proses kegiatan operasional pabrik dan operasi perawatan. Skala peringkat *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Skala Peringkat Nilai *Occurrence*

<b>Kemungkinan Kegagalan</b>	<b>Kriteria/Kejadian</b>	<b>Rank</b>
Sangat tinggi	$\geq 100$ dari 1000	10
Tinggi	50 dari 1000	9
	20 dari 1000	8
	10 dari 1000	7
Moderat	2 dari 1000	6
	0.5 dari 1000	5
	0.1 dari 1000	4
Rendah	0.01 dari 1000	3
	$\leq 0.001$ dari 1000	2
Sangat rendah	Kegagalan telah dihilangkan melalui kontrol preventif	1

3. Tingkat deteksi dapat ditentukan dari kemungkinan kegagalan dapat terdeteksi sebelum terjadi atau sebelum sampai ke tangan konsumen. Skala peringkat *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Skala Peringkat Nilai *Detection*

<b>Kemungkinan Deteksi</b>	<b>Kriteria Risiko</b>	<b>Rank</b>
Hampir tidak mungkin	Tidak ada proses kontrol; tidak dapat diteksi atau dianalisa	10
Sangat kecil	Kegagalan tidak dapat diteksi dengan mudah	9
Kecil	Deteksi mode kegagalan pasca-pemrosesan oleh operator melalui sarana visual/taktil/suara	8
Sangat rendah	Deteksi mode kegagalan di stasiun oleh operator melalui sarana visual/taktil/suara atau pasca-pemrosesan melalui penggunaan pengukuran atribut	7
Rendah	Deteksi mode kegagalan pasca-pemrosesan oleh operator melalui penggunaan pengukuran variabel atau di dalam stasiun oleh operator melalui penggunaan pengukuran atribut	6
Moderat	Kegagalan atau deteksi penyebab di stasiun oleh operator melalui penggunaan pengukuran variabel atau dengan kontrol otomatis di stasiun yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan memberi tahu operator. Pengukuran dilakukan pada penyiapan dan pemeriksaan bagian pertama	5
Cukup tinggi	Deteksi mode kegagalan pasca-pemrosesan oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan mengunci bagian untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut	4
Tinggi	Deteksi mode kegagalan di stasiun oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi bagian yang tidak sesuai dan secara otomatis mengunci bagian di stasiun untuk mencegah pemrosesan lebih lanjut	3

<b>Kemungkinan Deteksi</b>	<b>Kriteria Risiko</b>	<b>Rank</b>
Sangat tinggi	Deteksi kesalahan (penyebab) di stasiun oleh kontrol otomatis yang akan mendeteksi kesalahan dan mencegah bagian yang tidak sesuai dibuat lebih lanjut	2
Hampir pasti	Pengecekan akan selalu mendeteksi penyebab potensial atau mekanisme kegagalan dan mode kegagalan	1

Setelah menentukan syarat-syarat kriteria nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* kemudian dapat melakukan perhitungan nilai RPN. Rumus untuk menentukan nilai RPN dapat dilihat pada persamaan 9 (Ardiansyah & Wahyuni, 2019):

$$RPN = S \times O \times D \quad (9)$$

Keterangan:

RPN = *Risk Priority Number*

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection*