



Artikel Penelitian

Analisis Risiko Kegagalan Proses Menggunakan *Fuzzy*AHP, FMEA, dan *Kaizen Method* Pada PT. Central Mega Kencana

Arum Waluny¹, Endang Suhendar²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 01 Agustus 2022
 Direvisi : 07 Februari 2023
 Diterbitkan : 01 Maret 2023

KATA KUNCI

AHP, FMEA, *Fuzzy*, *Kaizen*, Risiko

KORESPONDENSI

E-mail Author Korespondensi:
arumilly7@gmail.com

A B S T R A K

Setiap perusahaan menginginkan proses produksinya mendapatkan produk yang bermutu baik dari segi proses produksi yang efektif dan efisien serta bisa memberikan kepuasan kepada konsumen. Perusahaan harus melakukan peningkatan kualitas dari setiap produk yang dihasilkan dan menekan jumlah kecacatan yang ada. Salah satu cara yang bisa dilakukan ialah menganalisa resiko produksi demi menjamin keberhasilan suatu produksi dan bisnis. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah menganalisa resiko penyebab terhambatnya proses produksi, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya resiko terhambatnya proses produksi, dan strategi untuk meminimalkan resiko yang terjadi pada produksi perhiasan PT. Central Mega Kencana. Melihat hal tersebut maka perlu dilakukan suatu sistem manajemen resiko yang mana dalam mengidentifikasi dan penyelesaian masalah manajemen resiko ini ada beberapa metode yang dapat digunakan antara lain yaitu metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Fuzzy AHP*, dan juga *Kaizen Method*. Dalam penelitian ini, hasil dari pengolahan data yang dilakukan yaitu, didapatkan hasil pada proses produksi PT. Central Mega Kencana yang mendapat nilai RPN tertinggi pada Proses Rakit dengan RPN pada dua mode kegagalan sebesar 737,107 dan 613,783. Untuk kemudian dua mode kegagalan tersebut diprioritaskan untuk diberikan tindakan perbaikan. Usulan tindakan perbaikan yang dilakukan yaitu dengan penerapan *Kaizen* melalui pendekatan PDCA.

PENDAHULUAN

Semakin majunya perkembangan zaman teruma pada sektor perindustrian membuat para perusahaan semakin gencar dalam persaingan meningkatkan hasil produksinya. Para perusahaan yang ingin memenangkan persaingan juga harus paham akan persaingan pasar yang terjadi dengan melihat langsung bagaimana keadaan, dan bagaimana kebutuhan para konsumen. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil kualitas setiap produk dan meminimalkan kecacatan yang ada. Salah satu cara yang bisa dilakukan ialah menganalisa resiko produksi demi menjamin keberhasilan suatu produksi dan bisnis. Dalam hal ini perlu dilakukan suatu sistem manajemen resiko untuk dapat melakukan suatu analisis resiko seperti identifikasi resiko, pengukuran resiko, dan penyusunan strategi (Irawan July et al., 2017).

Manajemen resiko itu sendiri ialah sejumlah kegiatan atau proses manajemen terarah yang mencakup kegiatan mengidentifikasi resiko yang dihadapi, mengukur atau menentukan besarnya resiko, mencari jalan keluar dalam menghadapi atau menanggulangi resiko, menyusun strategi

untuk mengendalikan resiko, mengkoordinir pelaksanaan, dan mengevaluasi program penanggulangan resiko (Dennistian, 2019).

PT. Central Mega Kencana. PT. Central Mega Kencana merupakan perusahaan multinasional yang bergerak dibidang retail perhiasan yang tersebar di beberapa wilayah Indonesia yang beralamatkan di Jl. Suci No.08, Susukan, Kec. Ciracas, Jakarta Timur. PT. CMK saat ini menaungi 4 brand terkemuka dalam retail perhiasan antara lain yaitu *Mondial*, *Frank & CO*, *Miss Mondial* dan *The Palace*, dan menjadi pemasok utama semua jenis perhiasan berlian yang mereka jual. Sistem produksi yang diterapkan yaitu *make to order* dan *make to stock*, dimana selain memproduksi untuk didistribusikan ke toko-toko yang dimiliki, perusahaan juga memproduksi untuk pesanan khusus yang ada. *Manufacturing Production* merupakan salah satu manajemen produksi yang menjadi fokus utama yang tidak terlepas dari kontrol dan perbaikan. Hal ini dikarenakan manajemen produksi sangat berkaitan dan bergantung pada manajemen lainnya. Pada proses produksi sering terjadi permasalahan dimana pekerja tidak bisa melanjutkan pekerjaannya karena pada pekerja lain



mengalami kendala proses produksi, sehingga mengakibatkan keterlambatan jadwal untuk pengiriman dan produksi tidak sesuai dengan target perusahaan. Yang mana PT. Central Mega Kencana secara global menetapkan target selesai dalam 30 hari dengan jumlah 28 barang perorang dalam seharusnya, namun hal tersebut tertunda hingga beberapa hari kedepan yang tertera pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Keterlambatan Waktu Terelesaikannya Proses Produksi PT. Central Mega Kencana Pada Periode Januari-Juni 2021

NO	Bulan	Target Selesai	Waktu Terelesaikan
1	Januari	30 Hari	35 Hari
2	Februari	30 Hari	32 Hari
3	Maret	30 Hari	31 Hari
4	April	30 Hari	33 Hari
5	Mei	30 Hari	34 Hari
6	Juni	30 Hari	35 Hari

Melihat permasalahan diatas maka peneliti akan mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah manajemen risiko dengan beberapa metode berdasarkan perhitungan RPN dengan menggunakan metode FMEA, *Fuzzy-AHP*, dan juga *Kaizen Method* untuk mengetahui hasil dari rumusan masalah penelitian ini antara lain yaitu hasil identifikasi jenis risiko dan tingkat perhitungan nilai RPN dengan menggunakan metode FMEA, dan juga bagaimana usulan perbaikan yang didapat untuk mengurangi risiko penyebab terhambatnya proses produksi PT. Central Mega Kencana dengan penerapan *Kaizen* melalui pendekatan PDCA.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu model sistematis dan terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi dan merencanakan untuk mencegah suatu permasalahan yang ada terjadi kembali dari sumber-sumber dan akar penyebabnya (Suherman & Cahyana, 2019). FMEA ini telah banyak digunakan sebagai alat pengukuran risiko yang mana digunakan untuk menganalisis penyebab kegagalan terhadap suatu komponen pada suatu proses produksi ataupun sebagai alat pengendalian kualitas. Dalam Teknik FMEA ada beberapa kriteria-kriteria tingkatan yang digunakan untuk menyeleksi mode kegagalan antara lain yaitu kemungkinan kejadian (*occurrence*), deteksi (*detection*), dan tingkat kerusakan (*severity*). Dalam FMEA juga terdapat suatu istilah yang disebut dengan *Risk Priority Number (RPN)*, untuk menentukan nilai RPN yaitu menggunakan hasil dari ranking skor pada *severity*, *occurrence*, dan *detection*, ($RPN=S \times O \times D$).

Dan perhitungan RPN dari masing-masing kegagalan dalam FMEA dapat digunakan untuk mengetahui prioritas dimana RPN tertinggi ialah yang paling utama

dalam penurunan risiko (Paisal & Cahyana, 2020). Keunggulan dari FMEA yaitu dapat memastikan produk akhir sesuai dengan spesifikasi, membantu untuk mengidentifikasi, mengeliminasi ataupun mengendalikan kegagalan yang paling berisiko, sedangkan kekurangan dari metode FMEA antara lain yaitu perbedaan nilai ketiga faktor risiko memiliki dampak yang berbeda namun menghasilkan nilai RPN yang sama. Untuk mengatasi dan mengurangi kelemahan dari metode FMEA ini bisa dilakukan dengan menggunakan pendekatan *fuzzy*.

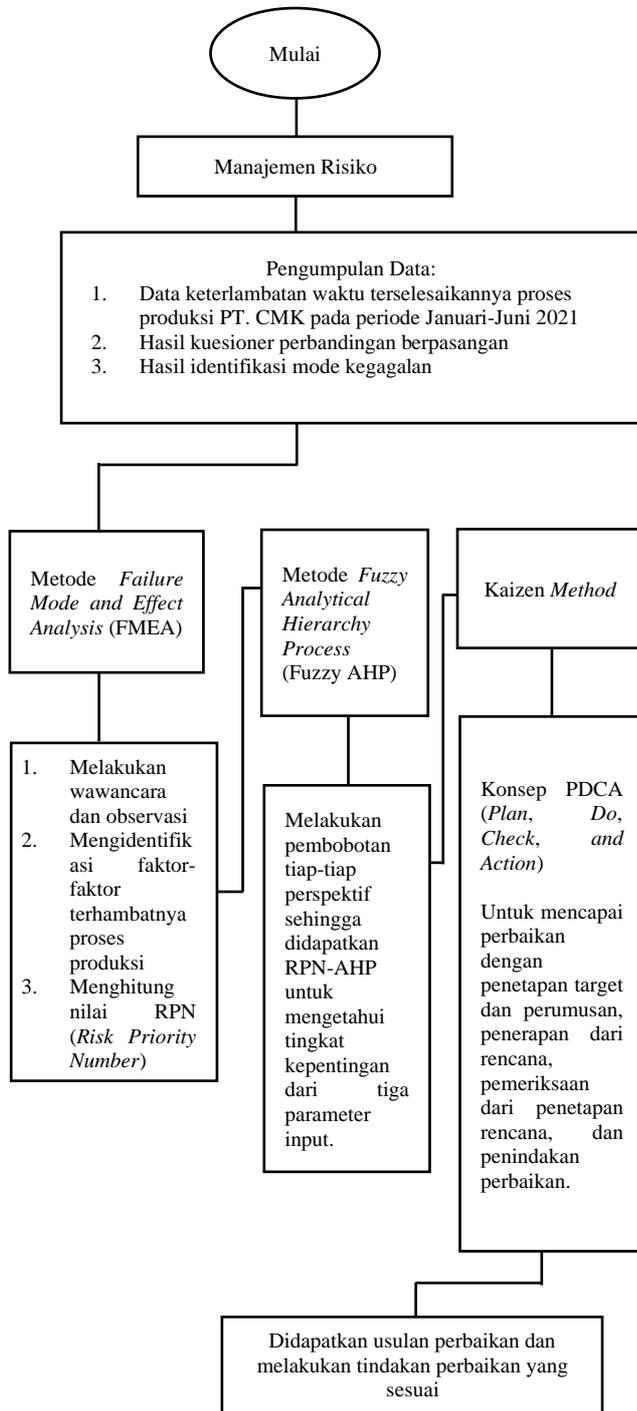
Pendekatan *fuzzy* ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari 3 parameter input pada metode FMEA dengan menggunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)*. Pada metode ini, dilakukan pembobotan tiap-tiap perspektif untuk menentukan pilihan terbaik sehingga muncul RPN baru yaitu RPN-AHP (Edomura, 2020). Dengan keunggulan yang dimiliki yaitu proses pengambilan keputusannya yang mampu dijelaskan secara grafis karena lebih terstruktur dan sistematis (Prasetyo et al., 2017). Dari perhitungan RPN ini dapat ditentukan skor *ranking* risiko untuk mengetahui mode kegagalan yang memiliki RPN tertinggi dan kemudian diprioritaskan untuk diberikan tindakan perbaikan. Usulan tindakan perbaikan yang dilakukan yaitu dengan menerapkan metode *Kaizen*. *Kaizen* berasal dari kata *Kai* yang berarti perubahan dan *zenyang* berarti menjadi lebih baik. Menurut S & Paramita (2018) hal ini berarti mencakup pengertian perbaikan yang melibatkan semua aspek, baik manusianya, manajerialnya, dan juga mencakup biaya.

Berdasarkan analisa yang dilakukan, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis jenis risiko apa saja yang menjadi penyebab terhambatnya proses produksi, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya risiko terhambatnya proses produksi, dan strategi yang dilakukan untuk meminimalkan risiko yang terjadi.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif (Gambar 1.). Penelitian ini dilakukan lebih cenderung menggunakan analisis, yang mana proses dan makna lebih banyak ditonjolkan dengan menggunakan landasan teori sebagai panduan berdasarkan fakta yang ada. Objek dalam penelitian kualitatif ini cukup terbatas sehingga peneliti harus ikut serta dalam kondisi yang diteliti agar dapat dilakukan sebuah analisis yang lebih mendalam lagi. Dalam penelitian ini, data utama diperoleh dari hasil wawancara dan observasi di PT. Central Mega Kencana. Setelah itu akan dilakukan analisis data menggunakan metode FMEA, *Fuzzy-AHP*, dan *Kaizen Method* untuk

mengetahui hasil analisis jenis risiko apa saja yang menjadi penyebab terhambatnya proses produksi di PT. Central Mega Kencana, dan mendapatkan usulan perbaikan yang harus diterapkan untuk mengurangi risiko.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Metode Pengumpulan Data

1. Observasi
ialah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung pada bagian divisi atau departemen produksi PT. Central Mega Kencana. Hal ini dilakukan untuk mengetahui

secara langsung permasalahan apa yang sedang terjadi untuk nantinya dilakukan pembahasan lebih lanjut dalam penelitian.

2. Kajian Literatur

Dalam hal ini data beserta informasi lainnya yang diperoleh peneliti berasal dari hasil tinjauan pustaka laporan-laporan terdahulu, buku, maupun internet yang digunakan sebagai referensi penyusunan laporan.

3. Studi Pustaka

Studi Pustaka digunakan untuk mengumpulkan data primer dari internal perusahaan dan sebagai landasan teori dari penelitian. Data internal perusahaan didapat dengan cara yaitu:

a. Kuesioner

Dalam pengumpulan data yang dilakukan, metode kuesioner dilakukan dengan cara memberikan kuesioner perbandingan berpasangan AHP untuk dilakukan pembobotan pada ketiga faktor risiko. Kuesioner tersebut diserahkan kepada Bapak Nur Anam selaku Manager Production PT. Central Mega Kencana yang mana akan menjadi responden penelitian ini karena beliau yang memimpin dan melakukan pengawasan langsung terhadap para pekerja. Beliau mengetahui dengan jelas permasalahan apa yang sering terjadi pada divisi produksi sehingga diharapkan mampu melakukan perbandingan tingkat kepentingan dari faktor *severity, occurrence, dan detection*.

b. Wawancara

Pada penelitian ini, metode wawancara menggunakan teknik sampling dengan jumlah responden lebih dari satu pekerja PT. Central Mega Kencana yang mana telah berpengalaman sehingga mengetahui dengan jelas potensi risiko beserta penyebab dan dampak yang dirasakan.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, ada beberapa metode teknik analisis yang digunakan, antara lain yaitu:

1. Uji Analisis FMEA

- a. Melakukan analisis kualitatif berdasarkan hasil wawancara mengenai identifikasi dari semua potensi mode kegagalan, penyebab, serta dampak.
- b. Melakukan analisis kuantitatif terhadap nilai *Severity, Occurance, dan Detection* untuk mendapatkan hasil RPN dan perankingan masing-masing mode kegagalan.
- c. Mode kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi akan dilakukan tindakan perbaikan, kemudian setelah itu akan dilakukan perhitungan

kembali nilai RPN untuk mengetahui efektivitas dan tindakan perbaikan.

2. Uji Kompetisi

Dimana yang dilakukan pengolahan data merupakan hasil dari kuesioner perbandingan berpasangan dari hasil faktor *severity*, *occurrence*, dan *detection* dengan metode AHP. Dengan tahapannya:

- a. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan (Goal), Kriteria, dan juga Alternatif
- b. Menyusun matriks perbandingan berpasangan antar kriteria
- c. Menentukan nilai dari setiap kriteria pada matriks
- d. Melakukan normalisasi matriks
- e. Menentukan Eigen Vektor Normalisasi / Bobot Prioritas dengan cara menjumlahkan nilai setiap kriteria baris normalisasi matriks, dan membaginya dengan jumlah kriteria atau disebut juga perhitungan rata-rata normalisasi
- f. Menghitung nilai rasio konsistensi

1) Perhitungan Nilai Eigen Maksimum (λ_{maks})

$$\lambda_{maks} = \begin{aligned} &= (\text{jumlah kolom matriks perbandingan severity} \\ &\times \text{eigen vektor severity}) + \\ &= (\text{jumlah kolom matriks perbandingan occurrence} \\ &\times \text{eigen vektor occurrence}) + \\ &= (\text{jumlah kolom matriks perbandingan detection} \\ &\times \text{eigen vektor detection}) \end{aligned} \quad (1)$$

2) Perhitungan Indeks Konsistensi / Consistency Index (CI)

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Keterangan:

n = Jumlah Kriteria

3) Mencari Nilai Random Index / Indeks Random (IR)

4) Perhitungan Rasio Konsistensi / Consistency Ratio (CR)

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (3)$$

Keterangan:

CR = Consistency Ratio

CI = Consistency Index

IR = Indeks Random

3. Transformasi Skala AHP menjadi Skala Triangular

- a. Mengubah Skala Linguistik AHP Menjadi Variable Triangular Fuzzy Number yang terdiri dari nilai *lower*, *medium* dan *upper*.

b. Menentukan Nilai Sintesis Fuzzy (si)

$$Si = \sum_{j=i}^m M_{gi}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (4)$$

Untuk memperoleh nilai M_{gi}^j , maka dilakukan penjumlahan nilai *fuzzy extent* dengan menjumlahkan tiap bilangan nilai TFN dalam setiap baris matrik. Dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sum_{j=i}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (5)$$

Sehingga didapatkan persamaan:

$$\begin{aligned} &= \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \\ &= \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^m u_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m l_j} \right) \end{aligned} \quad (6)$$

c. Menentukan Nilai Vektor (V) dan Nilai Ordinat Defuzzifikasi

Dengan membandingkan dua bilangan TFN $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ dengan tingkat probabilitas $M_2 \geq M_1$ dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V(M_2 \geq M_1) &= \sup[\min(\mu_{M_1}(X), \mu_{M_2}(Y))] \end{aligned}$$

Menghitung Degree of Possibility

$$V(M_2 \geq M_1) \quad (7)$$

$$= \begin{cases} 1 & \text{jika } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{jika } l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{untuk kondisi lain} \end{cases}$$

Guna mendapatkan bilangan fuzzy konveks M lebih baik dibandingkan sejumlah k bilangan fuzzy konveks $M_1 (i = 1, 2, \dots, k)$. Maka digunakan operasi maksimum dan minimum yaitu

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V(M \geq M_1) \text{ dan } (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k) \\ &= \min(V(M \geq M_1)), i = 1, 2, 3, \dots, k \end{aligned} \quad (8)$$

Kemudian jika diasumsikan

$$d' = (A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (9)$$

Untuk $k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$

Maka vektor bobot yang didefinisikan :

$$W' = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (10)$$

d. Melakukan Normalisasi Bobot Vektor (W)

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (11)$$

Dimana W adalah bilangan Non Fuzzy

4. Perhitungan Geometric Mean

$$GM = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \dots x_n} \quad (12)$$

Keterangan :

- GM = Geometric Mean
- X1 = Penilaian Pertama
- X2 = Penilaian Kedua
- N = Jumlah Penilaian

5. Perhitungan Normalisasi

Tahapan normalisasi dilakukan dengan cara nilai hasil perhitungan Geometric Mean masing-masing kriteria dibagi dengan hasil penjumlahan total nilai Geometric Mean dari ketiga faktor risiko masing-masing proses. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai lower dibagi dengan total nilai atas, nilai medium dibagi dengan total nilai tengah, serta nilai upper dibagi dengan total nilai bawah.

6. Pengukuran Risiko

Hal ini dilakukan untuk menentukan tingkat relatif kepentingan serta mendapatkan solusi yang tepat untuk dilakukan perbaikan. Untuk tahap selanjutnya kemudian dilakukan pembahasan dan analisis penyebab yang terjadi menggunakan 5 Whys dari jenis risiko kegagalan proses yang mana memiliki nilai RPN dari hasil perkalian dengan bobot fuzzy AHP tertinggi. Dan selanjutnya diberikan usulan perbaikan menggunakan metode PDCA (Plan-Do-Check-Act) dari risiko yang bernilai RPN tertinggi. Perbaikan ini sangat penting dilakukan karena dapat meminimalisir risiko dan penyebab yang terjadi.

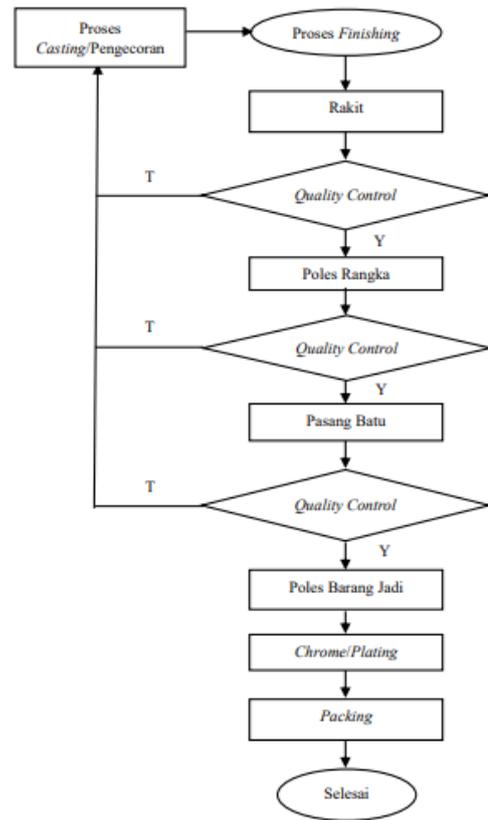
HASIL DAN DISKUSI

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data yang dilakukan antara lain yaitu:

1. Finishing Process Flowchart

Gambar dibawah ini merupakan diagram alur proses finishing pada PT. Central Mega Kencana



Gambar 2. Finishing Process Flowchart

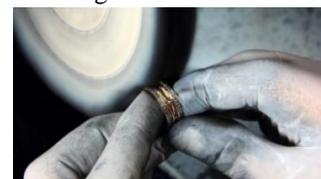
a. Proses Rakit



Gambar 3. Proses Rakit

Merupakan bagian dalam proses produksi yang melakukan sebuah proses perakitan rangka perhiasan yang sudah dicetak bentuk menjadi satu kesatuan rangka perhiasan yang sesuai dengan permintaan customer atau kebutuhan pasar, seperti contohnya sebuah cincin. Dalam proses rakit ini dipimpin oleh Bapak Faozan A dan terdapat 220 orang pekerja.

b. Proses Poles Rangka



Gambar 4. Proses Poles Rangka

Merupakan bagian dalam proses produksi yang dilakukan dengan tujuan menghilangkan atau

menutupi cacat-cacat yang ada pada permukaan rangka perhiasan yang mungkin terjadi saat proses pengikisan. Dalam proses poles rangka ini dipimpin oleh Bapak Asep Hidayat dan terdapat 47 orang pekerja.

c. Proses Pasang Batu



Gambar 5. Proses Pasang Batu

Pasang batu ialah proses pemasangan batu berlian yang sudah di desain bentuk dan ukuran sedemikian rupa sesuai proporsi masing-masing ke sebuah rangka perhiasan agar menjadikan satu kesatuan perhiasan yang indah sesuai dengan model. Dalam proses ini dipimpin oleh Bapak Cahyadi dan terdapat 104 orang pekerja.

d. Proses Poles Barang Jadi



Gambar 6. Proses Poles Barang Jadi

Proses Poles Barang Jadi ini merupakan sentuhan terakhir sebelum proses *plating* dari proses pemolesan pada perhiasan yang siap kirim. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan dan memastikan bahwa perhiasan yang sudah jadi terlihat lebih proporsi lagi mulai dari kerangka dan batu perhiasan. Dalam proses ini dipimpin oleh Bapak Heri S dan terdapat 50 orang pekerja.

e. Proses *Chrome / Plating*



Gambar 7. Proses *Chrome / Plating*

Proses *Chrome / Plating* ini bertujuan untuk mendapatkan permukaan yang halus dan mengkilap. Dalam proses ini dipimpin oleh Bapak Agus R dan terdapat 37 orang pekerja.

1. Hasil Identifikasi Risiko

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan beberapa pekerja, berikut ialah hasil yang didapatkan yaitu hasil identifikasi risiko atau mode kegagalan yang terjadi dari masing-masing proses pada *finishing process* di PT. Central Mega Kencana.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Risiko

<i>Finishing Process Flowchart</i>	Modus Kegagalan	Penyebab	Dampak	
Rakit	A 1	Barang mudah berubah bentuk	Pemotongan <i>sprue</i> yang tidak benar	Barang menjadi tidak simetris
	A 2	Barang susah untuk dilakukan <i>finishing</i>	<i>Sprue</i> yang terlalu besar	Proses <i>finishing</i> menjadi sangat lama
	B 1	Barang yang cukup krapos	Material bahan atau pengecoran yang dilakukan komposisinya kurang padat	Barang menjadi bolong-bolong dan harus ditambah
	B 2	Proses <i>finishing</i> yang dilakukan kurang maksimal	Konstruksi dari barang yang cukup sulit untuk dijangkau	Barang hasil poles kurang rapi dan tidak maksimal
Poles Rangka	B 3	Terdapat brintil-brintil pada barang/ rangka	Bahan yang kurang tercampur dengan sempurna pada proses pengecoran	Barang/ rangka tidak bisa halus dan terlihat kasar
Pasang Batu	B 4	Salah komponen dan warna	Spesifikasi rangka perhiasan yang digunakan tidak sesuai ukuran dan pola dan juga kurangnya konsentrasi pekerja saat pengechrom-an	Barang/ rangka sudah tidak bisa dikerjakan lanjut atau dilakukan peleburan ulang
	C 1	Rangka perhiasan yang rusak	Ukuran batu berlian yang dipasang tidak sesuai	Terjadinya pengerjaan ulang / pemesanan ulang

Finishing Process Flowchart	Modus Kegagalan	Penyebab	Dampak	
	C 2	Batu berlian yang pecah	operator kurang hati-hati dan terlalu memaksakan pemasangan	Produksi terhambat
	D 1	Barang / kerangka cukup keropos	Operator kurang maksimal dalam penggunaan bahan material untuk melakukan pengecoran	Harus direparasi
Poles Barang Jadi	D 2	Terdapatnya lubang pada barang / kerangka	Penggunaan bahan material yang kurang saat pengecoran	Dilakukan <i>rework</i> , pekerjaan tertunda
	D 3	Permukaan barang yang tidak halus	Bahan material saat proses pengecoran kotor	Harus direparasi
Chrome / Plating	E 1	Chrome belang, kusam, kuning	Terjadinya benturan antara barang yang di <i>chrome</i>	Hasil barang yang gagal tidak bisa lolos qc
	E 2	Chrome berkerak	Barang yang masih kotor	Hasil barang yang gagal tidak bisa lolos qc

Sumber : Wawancara

2. Perhitungan dengan menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Penyusunan Stuktur Hierarki



Gambar 8. Struktur Hierarchy Penelitian

Pada tahap pembobotan kriteria *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* ini, kuesioner diberikan kepada *expert* yaitu Bapak Nur Anam selaku Manager Produksi di PT. Central Mega Kencana. Pembobotan perbandingan berpasangan yang dilakukan yaitu menggunakan skala dari 1-9 dengan menggunakan metode AHP untuk mengetahui tingkat

kepentingan yang terjadi serta dilakukan transformasi dalam skala *Triangular Fuzzy Number*. Berikut ialah hasil yang didapatkan

- a. Proses Rakit
 - 1) Menyusun Matriks Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Matrix Comparison / PCM*) antar kriteria

Tabel 3. Hasil Kuesioner Pembobotan Kriteria Proses Rakit

Kriteria	Sev	Occ	Det
Sev	1	5	3
Occ	1/5	1	1/3
Det	1/3	3	1

Tabel 4. Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Rakit

Kriteria	Sev	Occ	Det
Sev	1,000	5,000	3,000
Occ	0,200	1,000	0,333
Det	0,333	3,000	1,000
Jumlah	1,533	9,000	4,333

- 2) Normalisasi Matriks

- a) Perbandingan kriteria *severity* dengan *severity* =

$$= \frac{1,000}{1,533} = 0,652$$

- b) Perbandingan kriteria *severity* dengan *occurrence* =

$$= \frac{5,000}{9,000} = 0,556$$

- c) Perbandingan kriteria *severity* dengan *detection* =

$$= \frac{3,000}{4,333} = 0,692$$

Tabel 5. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Rakit

Kriteria	Sev	Occ	Det	Jumlah
Sev	0,652	0,556	0,692	1,900
Occ	0,130	0,111	0,077	0,318
Det	0,217	0,333	0,231	0,781

- 3) Eigen Vektor Normalisasi / Bobot Prioritas Kriteria

- a) Rata-Rata *Severity* = $\frac{1,900}{3} = 0,633$

- b) Rata-Rata *Occurrence* = $\frac{1,318}{3} = 0,106$

- c) Rata-Rata *Detection* = $\frac{0,781}{3} = 0,260$

Tabel 6. Hasil Eigen Vektor/Pembobotan Kriteria Proses Rakit

<i>Geometric Mean/Rata-Rata</i>	<i>Eigen Vektor Normalisasi / Bobot Kriteria</i>
0,633	0,633
0,106	0,106
0,260	0,260
1,000	1,000

4) Perhitungan Nilai Rasio Konsistensi

$\lambda maks$

$$= (1,533 \times 0,633) + (9,000 \times 0,106) + (4,333 \times 0,260)$$

$$= 3,0554$$

Indeks Konsistensi / *Consistency Index* (CI)

$$CI = \frac{3,0554 - 3}{3 - 1} = 0,028$$

Rasio Konsistensi / *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{IR} = 0,048$$

b. Proses Poles Rangka

Tabel 7. Hasil Kuesioner Pembobotan Kriteria Proses Poles Rangka

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>
<i>Sev</i>	1	7	4
<i>Occ</i>	1/7	1	1/3
<i>Det</i>	1/4	3	1

Tabel 8. Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Poles Rangka

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>
<i>Sev</i>	1,000	7,000	4,000
<i>Occ</i>	0,143	1,000	0,333
<i>Det</i>	0,250	3,000	1,000
Jumlah	1,393	11,000	5,333

Tabel 9. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Poles Rangka

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>	<i>Jumlah</i>
<i>Sev</i>	0,718	0,636	0,750	2,104
<i>Occ</i>	0,103	0,091	0,063	0,256
<i>Det</i>	0,179	0,273	0,188	0,640

Tabel 10. Hasil Eigen Vektor/Pembobotan Kriteria Proses Poles Rangka

<i>Geometric Mean/Rata-Rata</i>	<i>Eigen Vektor Normalisasi / Bobot Kriteria</i>
0,701	0,701
0,085	0,085
0,213	0,213
1,000	1,000

c. Proses Poles Rangka

Tabel 11. Hasil Kuesioner Pembobotan Kriteria Proses Pasang Batu

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>
<i>Sev</i>	1	9	5
<i>Occ</i>	1/9	1	1/3
<i>Det</i>	1/5	3	1

Tabel 12. Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Pasang Batu

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>
<i>Sev</i>	1,000	9,000	5,000
<i>Occ</i>	0,111	1,000	0,333
<i>Det</i>	0,200	3,000	1,000
Jumlah	1,311	13,000	6,333

Tabel 13. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Pasang Batu

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>	<i>Jumlah</i>
<i>Sev</i>	0,763	0,692	0,789	2,244
<i>Occ</i>	0,085	0,077	0,053	0,214
<i>Det</i>	0,153	0,231	0,158	0,541

Tabel 14. Hasil Eigen Vektor/Pembobotan Kriteria Proses Pasang Batu

<i>Geometric Mean/Rata-Rata</i>	<i>Eigen Vektor Normalisasi / Bobot Kriteria</i>
0,748	0,748
0,071	0,071
0,180	0,180
1,000	1,000

d. Proses Poles Barang Jadi

Tabel 15. Hasil Kuesioner Pembobotan Kriteria Proses Poles Barang Jadi

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>
<i>Sev</i>	1	1/7	1/5
<i>Occ</i>	7	1	3
<i>Det</i>	5	1/3	1

Tabel 16. Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Poles Barang Jadi

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>
<i>Sev</i>	1,000	0,143	0,200
<i>Occ</i>	7,000	1,000	3,000
<i>Det</i>	5,000	0,333	1,000
Jumlah	13,000	1,476	4,200

Tabel 17. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Poles Barang Jadi

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>	<i>Jumlah</i>
<i>Sev</i>	0,077	0,097	0,048	0,221
<i>Occ</i>	0,538	0,677	0,714	1,930
<i>Det</i>	0,385	0,226	0,238	0,849

Tabel 18. Hasil Eigen Vektor/Pembobotan Kriteria Proses Pasang Batu

<i>Geometric Mean/Rata-Rata</i>	<i>Eigen Vektor Normalisasi / Bobot Kriteria</i>
0,074	0,074
0,643	0,643
0,283	0,283
1,000	1,000

e. Proses *Chrome / Plating*

Tabel 19. Hasil Kuesioner Pembobotan Kriteria Proses *Chrome / Plating*

<i>Kriteria</i>	<i>Sev</i>	<i>Occ</i>	<i>Det</i>
<i>Sev</i>	1	5	1/3
<i>Occ</i>	1/5	1	1/7
<i>Det</i>	3	7	1

Tabel 20. Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Chrome / Plating

Kriteria	Sev	Occ	Det
Sev	1,000	5,000	0,333
Occ	0,200	1,000	0,143
Det	3,000	7,000	1,000
Jumlah	4,200	13,000	1,476

Tabel 21. Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan AHP Proses Chrome / Plating

Kriteria	Sev	Occ	Det	Jumlah
Sev	0,238	0,385	0,226	0,849
Occ	0,048	0,077	0,097	0,221
Det	0,714	0,538	0,677	1,930

Tabel 22. Hasil Eigen Vektor/Pembobotan Kriteria Proses Chrome / Plating

Geometric Mean/Rata-Rata	Eigen Vektor Normalisasi / Bobot Kriteria
0,283	0,283
0,074	0,074
0,643	0,643
1,000	1,000

Tabel 23. Kesimpulan Hasil Nilai Rasio Konsistensi

Proses	λ maks	CI	IR	CR	Ket
Ke 1	3,0554	0,028	0,58	0,048	Konsisten
Ke 2	3,0528	0,026	0,58	0,046	konsisten
Ke 3	3,0521	0,026	0,58	0,045	Konsisten
Ke 4	3,0967	0,048	0,58	0,083	Konsisten
Ke 5	3,0967	0,048	0,58	0,083	Konsisten

3. Mencari Nilai Geometric Mean

Hasil Penilaian Skala Linguistik Menjadi Variabel TFN

a. Proses Rakit

Tabel 24. Hasil Transformasi Skala Fuzzy Proses Rakit

Kriteria	Sev	Occ	Det
Sev	(1,1,1)	(3,5,7)	(1,3,5)
Occ	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)
Det	(1/5,1/3,1)	(1,3,5)	(1,1,1)

Tabel 25. Hasil Penilaian Skala Linguistik Menjadi Variabel TFN Proses Rakit

Kriteria	Sev			Occ			Det		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u
Sev	1, 0	1, 00	1, 00	3, 00	5, 00	7, 00	1, 00	3, 00	5, 00
Occ	0, 14	0, 20	0, 33	1, 00	1, 00	1, 00	0, 20	0, 33	1, 00
Det	0, 20	0, 33	1, 00	1, 00	3, 00	5, 00	1, 00	1, 00	1, 00

Geometric Mean (Severity) Proses Rakit

$$GM = 1,442$$

$$GM = 2,466$$

$$GM = 3,271$$

Geometric Mean (Occurrence) Proses Rakit

$$GM = 0,306$$

$$GM = 0,405$$

$$GM = 0,693$$

Geometric Mean (Detection) Proses Rakit

$$GM = 0,585$$

$$GM = 1,000$$

$$GM = 1,710$$

Kemudian dilakukan penjumlahan nilai TFN dari nilai bawah (*lower*), tengah (*medium*), dan atas (*upper*) dari ketiga faktor risiko perhitungan matriks GM sebagai berikut:

Tabel 26. Hasil Penjumlahan Nilai l, m, u Proses Rakit

Total Nilai Bawah	2,333
Total Nilai Tengah	3,872
Total Nilai Atas	5,674

b. Proses Poles Rangka

Tabel 27. Hasil Transformasi Skala Fuzzy Proses Poles Rangka

Kriteria	Sev	Occ	Det
Sev	(1,1,1)	(5,7,9)	(2,4,6)
Occ	(1/9,1/7,1/5)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)
Det	(1/6,1/4,1/2)	(1,3,5)	(1,1,1)

Tabel 28. Hasil Penjumlahan Nilai l, m, u Proses Proses Poles Rangka

Total Nilai Bawah	2,986
Total Nilai Tengah	4,308
Total Nilai Atas	5,722

c. Proses Pasang Batu

Tabel 29. Hasil Transformasi Skala Fuzzy Proses Pasang Batu

Kriteria	Severity	Occurrence	Detection
Severity	(1,1,1)	(7,9,9)	(3,5,7)
Occurrence	(1/9,1/9,1/7)	(1,1,1)	(1/5,1/3,1)
Detection	(1/7,1/5,1/3)	(1,3,5)	(1,1,1)

Tabel 30. Hasil Penjumlahan Nilai l, m, u Proses Pasang Batu

Total Nilai Bawah	3,563
Total Nilai Tengah	4,734
Total Nilai Atas	5,687

d. Proses Poles Barang Jadi

Tabel 31. Hasil Transformasi Skala Fuzzy Proses Poles Barang Jadi

Kriteria	Sev	Occ	Det
Sev	(1,1,1)	(1/9,1/7,1/5)	(1/7,1/5,1/3)
Occ	(5,7,9)	(1,1,1)	(1,3,5)
Det	(3,5,7)	(1/5,1/3,1)	(1,1,1)

Tabel 32. Hasil Penjumlahan Nilai l, m, u Proses Poles Barang Jadi

Total Nilai Bawah	2,805
Total Nilai Tengah	4,250
Total Nilai Atas	5,875

e. Proses Chrome / Plating

Tabel 33. Hasil Transformasi Skala Fuzzy Proses Chrome / Plating

Kriteria	Sev	Occ	Det
Sev	(1,1,1)	(3,5,7)	(1/5,1/3/1)
Occ	(1/7,1/5,1/3)	(1,1,1)	(1/9,1/7,1/5)
Det	(1,3,5)	(5,7,9)	(1,1,1)

Tabel 34. Hasil Penjumlahan Nilai *l, m, u* Proses Poles Barang Jadi

Total Nilai Bawah	2,805
Total Nilai Tengah	4,250
Total Nilai Atas	5,875

4. Perhitungan Metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)*

a. Proses Rakit

Penjumlahan TFN per masing-masing kriteria untuk menghitung Nilai *Sistesis Fuzzy (Si)*, berikut adalah hasilnya

Tabel 35. Hasil Penjumlahan TFN Proses Rakit

	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>				
	$\sum_{j=i}^m M_{gi}^j$				$\sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^m M_{gi}^j$		
<i>Sev</i>	5,000	9,000	13,000				
<i>Occ</i>	1,343	1,533	2,333	8,543	14,867	22,333	
<i>Det</i>	2,200	4,333	7,000				

Severity =
 $(5.000, 9.000, 13.000) \times \left(\frac{1}{8.543}, \frac{1}{14.867}, \frac{1}{22.333}\right)$
 $= (0.224, 0.605, 1.522)$
Occurrence =
 $= (0.060, 0.103, 0.273)$

Detection =
 $= (0.099, 0.291, 0.819)$

Tabel 36. Hasil Perhitungan Nilai Sintesis *Fuzzy (Si)*

Kriteria	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
<i>Severity</i>	0,224	0,605	1,522
<i>Occurrence</i>	0,060	0,103	0,273
<i>Detection</i>	0,099	0,291	0,819

Langkah selanjutnya yaitu menentukan Derajat Keanggotaan dengan menggunakan persamaan (7) dan (8), maka diperoleh hasil yaitu

1) $V \text{ Severity } (S_1) \geq (\text{Occurrence } (S_2), \text{Detection } (S_3))$
 Karena nilai $m_1 \geq m_2$ dan $u_2 \geq l_1$ maka nilai $s_1 \geq s_2$ berdasarkan persamaan ialah
 $V S_1 \geq S_2 = m_1 \geq m_2 = 0,605 \geq 0,103 = 1$
 $V S_1 \geq S_3 = m_1 \geq m_3 = 0,605 \geq 0,291 = 1$
 Maka diperoleh nilai ordinat (d') = d' (*Severity*)
 $= \min (1, 1)$

2) $V \text{ Occurrence } (S_2) \geq (\text{Severity } (S_1), \text{Detection } (S_3))$
 $V S_2 \geq S_1 = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = 0,089307$
 $V S_2 \geq S_3 = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}$

$= 0,481106$

Maka diperoleh nilai ordinat (d') = d' (*Occurrence*) = $\min (0.89307, 0.481106) = 0,089307$

3) $V \text{ Detection } (S_3) \geq (\text{Severity } (S_1), \text{Occurrence } (S_2))$
 $V S_3 \geq S_1 = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = 0,654833$
 $V S_3 \geq S_2 = m_3 \geq m_2 = 0,291 \geq 0,103 = 1$

Maka diperoleh nilai ordinat (d') = d' (*Occurrence*) = $\min (0.654833, 1) = 0,654833$

Tabel 37. Perbandingan Nilai Vektor Proses Rakit

<i>Si</i>	<i>S</i> ₁	<i>S</i> ₂	<i>S</i> ₃	<i>d'</i> (<i>Si</i>)
<i>S</i> ₁ ≥		1	1	1
<i>S</i> ₂ ≥	0,089307		0,481106	0,089
<i>S</i> ₃ ≥	0,654833	1		0,655
Jumlah				1,744

Berdasarkan hasil nilai ordinat *Severity, Occurrence, dan Detection* yang telah diperoleh, maka Bobot Vektor nya ialah:

$W' = (1, 0.089, 0.655)^T$

Setelah ditentukan nilai bobot vektor, maka langkah selanjutnya yaitu menormalisasi nilai bobot vektor, dimana masing-masing elemen bobot vektor dibagi dengan jumlah total bobot vektor itu sendiri. Dan untuk hasil jumlah bobot yang telah dinormalisasi akan berjumlah 1. Berikut adalah hasilnya:

Tabel 38. Normalisasi Bobot Vektor

Bobot	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
<i>Wi</i>	0,573	0,051	0,375

b. Proses Poles Rangka

Tabel 39. Hasil Penjumlahan TFN Proses Poles Rangka

	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>				
	$\sum_{j=i}^m M_{gi}^j$				$\sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^m M_{gi}^j$		
<i>Sev</i>	8,000	12,000	16,000				
<i>Occ</i>	1,311	1,476	2,200	11,478	17,726	24,700	
<i>Det</i>	2,167	4,250	6,500				

Tabel 40. Hasil Perhitungan Nilai Sintesis *Fuzzy (Si)*

Kriteria	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
<i>Severity</i>	0,324	0,677	1,394
<i>Occurrence</i>	0,053	0,083	0,192
<i>Detection</i>	0,088	0,240	0,566

Tabel 41. Perbandingan Nilai Vektor Proses Poles Rangka

S_i	S_1	S_2	S_3	$d'(S_i)$
$S_1 \geq$		1	1	1
$S_2 \geq$	0		0,399	0
$S_3 \geq$	0,357	1		0,357
Jumlah				1,357

Berdasarkan hasil nilai ordinat *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* yang telah diperoleh, maka Bobot Vektor nya ialah:

$$W' = (1, 0, 0.340)^T$$

Dan untuk hasil jumlah bobot yang telah dinormalisasi akan berjumlah 1. Berikut adalah hasilnya:

Tabel 42. Normalisasi Bobot Vektor

Bobot	Severity	Occurrence	Detection
W_i	0,737	0	0,263

c. Proses Pasang Batu

Tabel 43. Hasil Penjumlahan TFN Proses Pasang Batu

	l	m	u			
	$\sum_{j=i}^m M_g^j$			$\sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^m M_{gi}^j$		
<i>Sev</i>	11,000	15,000	17,000			
<i>Occ</i>	1,311	1,444	2,143	14,454	20,644	25,476
<i>Dete</i>	2,143	4,200	6,333			

Tabel 44. Hasil Perhitungan Nilai Sintesis Fuzzy (S_i)

Kriteria	l	m	u
Severity	0,432	0,727	1,176
Occurrence	0,051	0,070	0,148
Detection	0,084	0,203	0,438

Tabel 45. Perbandingan Nilai Vektor Proses Pasang Batu

S_i	S_1	S_2	S_3	$d'(S_i)$
$S_1 \geq$		1	1	1
$S_2 \geq$	0		0,325	0
$S_3 \geq$	0,012	1		0,012
Jumlah				1,012

Berdasarkan hasil nilai ordinat *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* yang telah diperoleh, maka Bobot Vektor nya ialah:

$$W' = (1, 0, 0.012)^T$$

Dan untuk hasil jumlah bobot yang telah dinormalisasi akan berjumlah 1. Berikut adalah hasilnya:

Tabel 46. Normalisasi Bobot Vektor

Bobot	Severity	Occurrence	Detection
W_i	0,988	0	0,012

d. Proses Poles Barang Jadi

Tabel 47. Hasil Penjumlahan TFN Proses Poles Barang Jadi

	l	m	u			
	$\sum_{j=i}^m M_g^j$			$\sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^m M_{gi}^j$		
<i>Sev</i>	1,254	1,343	1,533			
<i>Occ</i>	7,000	11,000	15,000	12,454	18,676	25,533
<i>Dete</i>	4,200	6,333	9,000			

Tabel 48. Hasil Perhitungan Nilai Sintesis Fuzzy (S_i)

Kriteria	l	m	u
Severity	0,049	0,072	0,123
Occurrence	0,274	0,589	1,204
Detection	0,164	0,339	0,723

Tabel 49. Perbandingan Nilai Vektor Proses Poles Barang Jadi

S_i	S_1	S_2	S_3	$d'(S_i)$
$S_1 \geq$		0	0	0
$S_2 \geq$	1		1	1
$S_3 \geq$	1	0,642		0,642
Jumlah				1,642

Berdasarkan hasil nilai ordinat *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* yang telah diperoleh, maka Bobot Vektor nya ialah:

$$W' = (1, 0, 0.642)^T$$

Dan untuk hasil jumlah bobot yang telah dinormalisasi akan berjumlah 1. Berikut adalah hasilnya:

Tabel 50. Normalisasi Bobot Vektor

Bobot	Severity	Occurrence	Detection
W_i	0	0,609	0,391

e. Proses Poles Chrome / Plating

Tabel 51. Hasil Penjumlahan TFN Proses Chrome / Plating

	l	m	u			
	$\sum_{j=i}^m M_g^j$			$\sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^m M_{gi}^j$		
<i>Sev</i>	4,200	6,333	9,000			
<i>Occ</i>	1,254	1,343	1,533	12,454	18,676	25,533
<i>Dete</i>	7,000	11,000	15,000			

Tabel 52. Hasil Perhitungan Nilai Sintesis Fuzzy (S_i)

Kriteria	l	m	u
Severity	0,164	0,339	0,723
Occurrence	0,049	0,072	0,123
Detection	0,274	0,589	1,204

Tabel 53. Perbandingan Nilai Vektor Proses Poles Barang Jadi

S_i	S_1	S_2	S_3	$d'(S_i)$
$S_1 \geq$		1	0,642	0,642
$S_2 \geq$	0		0	0
$S_3 \geq$	1	1		1
Jumlah				1,642

Berdasarkan hasil nilai ordinat *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* yang telah diperoleh, maka Bobot Vektor nya ialah:

$$W' = (0,642, 0, 1)^T$$

Dan untuk hasil jumlah bobot yang telah dinormalisasi akan berjumlah 1. Berikut adalah hasilnya:

Tabel 54. Normalisasi Bobot Vektor

Bobot	Severity	Occurrence	Detection
<i>Wi</i>	0,391	0	0,609

Dari hasil perhitungan tersebut berikut ialah hasil kesimpulan dari Bobot Vektor *Fuzzy AHP*

Tabel 55. Kesimpulan Hasil Nilai Bobot Vektor FAHP

Alternatif (Proses)	Kriteria			Total
	Sev	Occ	Det	
Rakit	1,000	0,089	0,655	1,744
Poles Rangka	1,000	0	0,357	1,357
Pasang Batu	1,000	0	0,012	1,012
Poles Barang Jadi	0	1,000	0,642	1,642
Chrome/Plating	0,642	0	1,000	1,642

Setelah didapatkan perhitungan untuk normalisasi bobot vektor, berikut ialah kesimpulan dan hasil perangkangan yang didapatkan

Tabel 56. Kesimpulan Hasil Normalisasi Bobot Vektor FAHP

Alternatif (Proses)	Kriteria			Hasil (S×O×D)	Rank/Prioritas
	Sev	Occ	Det		
Rakit	0,573	0,051	0,375	0,011	1
Poles Rangka	0,737	0	0,263	0	-
Pasang Batu	0,988	0	0,012	0	-
Poles Barang Jadi	0	0,609	0,391	0	-
Chrome/Plating	0,391	0	0,609	0	-

5. Perhitungan FMEA dan Perbandingan RPN Normal dengan RPN Baru

Dari hasil wawancara yang telah dilakukan mengenai identifikasi risiko atau kegagalan yang sering terjadi pada finishing proses produksi yang tertera pada tabel 57, berikut adalah tabel hasil perbandingan antara nilai RPN normal dari pembobotan nilai faktor severity, occurrence, dan detection dengan nilai RPN yang telah dikalikan dengan bobot vektor FAHP.

Tabel 57. Perbandingan Hasil Perhitungan RPN Normal dan RPN Baru

Finishing Process Flowchart	Modus Kegagalan	Sev	Occ	Det	RPN	Rank	Sev	Occ	Det	RPN × 100	Rank
Proses Rakit	A1	6	3	6	108	8	6,000	0,268	3,929	631,783	2
	A2	6	3	7	126	7	6,000	0,268	4,584	737,107	1
Proses Poles Rangka	B1	8	6	4	192	5	8,000	0	1,427	0	-
	B2	3	4	3	36	11	3,000	0	1,070	0	-
	B3	6	5	3	90	9	6,000	0	1,070	0	-
	B4	10	2	7	140	6	10,000	0	2,497	0	-
Proses Pasang Batu	C1	10	2	3	60	10	10,000	0	0,036	0	-
	C2	9	6	5	270	2	9,000	0	0,060	0	-
Proses Poles Barang Jadi	D1	8	6	5	240	4	0	6,000	3,211	0	-
	D2	5	6	1	30	13	0	6,000	0,642	0	-
	D3	7	5	1	35	12	0	5,000	0,642	0	-
Proses Poles Chrome / Plating	E1	10	6	7	420	1	6,422	0	7,000	0	-
	E2	6	6	7	252	3	3,853	0	7,000	0	-

6. Usulan Perbaikan Dengan Metode *Plan Do Check Act*

Pada proses PDCA ini dilihat dari hasil yang telah didapatkan pada tabel 49 hasil perhitungan nilai RPN

(*Risk Priority Number*) tertinggi untuk kemudian dilakukan rencana perbaikan dengan menggunakan metode *5whys*. Hasil nilai RPN tertinggi pada Proses Rakit mode kegagalan (A2) barang susah untuk dilakukan

finishing dengan nilai RPN terbesar sebesar 737,107 dan mode kegagalan (A1) barang mudah berubah bentuk dengan nilai RPN sebesar 631,783. Kedua mode kegagalan ini bisa disebabkan karena beberapa hal kriteria seperti kualitas bahan baku, kualitas pekerja, dan juga kualitas dari mesin produksinya. Salah satu halnya pada saat pemotongan *sprue* yakni kurangnya alat penerangan untuk proses pemotongan sehingga rangka yang dihasilkan terjadi kecacatan seperti ukuran *sprue* yang masih terlalu besar atau kurang presisi, dan hal tersebut berdampak pada memakan waktu *finishing* yang sangat lama atau pemborosan waktu *finishing*. Untuk mengetahui detail lebih jelas dari penyebab mode kegagalan tersebut maka digunakan analisis *5whys* seperti yang disajikan dalam tabel berikut

Tabel 58. Analisis 5 Whys Untuk Perbaikan Proses Rakit

Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Kualitas Pekerja / Kesalahan pada operator / Human Error	Pelaksanaan metode penggunaan mesin pemotongan tidak sesuai standar SOP	Kurangnya memperhatikan kondisi mesin	Sistem pekerjaan yang selalu mengejar target dan waktu	Kulaitas Bahan Baku / Barang mudah berubah bentuk

Sumber : Penelitian

Dari mode kegagalan tersebut maka diperlukanlah suatu usulan perbaikan dengan menggunakan pendekatan PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) seperti pada tabel berikut :

Tabel 59. *Plan-Do-Check-Act* Untuk Perbaikan Proses Rakit

PLAN	
Rencana-rencana perbaikan yang diusulkan yaitu:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembuatan <i>schedule</i> dan pelatihan berkala 2. Pemberian dokumen spesifikasi / SOP untuk kualitas pemotongan yang sesuai 3. Melakukan kontrol rutin pada mesin produksi 4. Melakukan perubahan / pergantian sistem jam kerja 5. Melakukan kontrol rutin oleh tim <i>QC</i> mengenai proses pelaksanaan produksi perakitan dan juga pemeriksaan berkala kualitas bahan baku yang digunakan 	
DO	
Rencana aktivitas hasil dari rencana-rencana perbaikan:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengatur jadwal pelatihan berkala untuk pengembangan skill para pekerja 	
Sebelum	Sesudah
Kurangnya pelatihan dan pengarahan kepada para pekerja.	Dibuatkan jadwal rutin untuk pelatihan khusus para pekerja terutama dibagian produksi langsung oleh pemimpin divisi yang bersangkutan.

2. Membuat dokumen spesifikasi atau sebuah petunjuk yang terlampir di dinding mengenai SOP kualitas pemotongan yang sesuai

Sebelum	Sesudah
Tidak adanya perhatian khusus atau belum diperhatikan secara khusus oleh para pekerja mengenai SOP kualitas pemotongan <i>sprue</i> .	Operator pemotongan dapat lebih teliti dengan melihat petunjuk tersebut sehingga mengetahui spesifikasi pemotongan yang sesuai sehingga rangka perhiasan yang dihasilkan sesuai dan dapat dilakukan ke proses selanjutnya.

3. Melakukan pengecekan secara rutin pada mesin-mesin produksi

Sebelum	Sesudah
Tidak adanya kontrol rutin pada mesin-mesin produksi, jadi kegagalan ataupun kerusakan mesin secara tiba-tiba sangat merugikan pekerja.	Tim <i>maintenance</i> melakukan pengontrolan / pengecekan secara rutin dan terjadwal pada mesin-mesin dan juga peralatan produksi lainnya untuk meminimalisir kerusakan.

4. Membuat jadwal baru mengenai sistem *shift* kerja

Sebelum	Sesudah
Pergantian <i>shift</i> kerja dilakukan setiap sebulan sekali sehingga mengakibatkan banyaknya pekerja yang mengalami kelelahan dan berdampak pada kelalaian proses produksi.	Perusahaan merubah sistem <i>shift</i> kerja menjadi seminggu sekali untuk menjaga kenyamanan dan kesehatan para pekerja demi terciptanya kelancaran produksi.

5. Melakukan kontrol rutin oleh tim *QC* mengenai kualitas bahan baku yang akan digunakan dan juga proses pengerjaan perakitan

Sebelum	Sesudah
Operator hanya melakukan pemotongan <i>sprue</i> pada rangka tanpa mendetail sehingga kinerjanya kurang maksimal karena terburu-buru ingin melebihi target namun produk yang dihasilkan banyak yang tidak sesuai ukuran/ kecacatan pada rangka produk sehingga proses <i>finishing</i> menjadi sangat lama	Tim <i>QC</i> melakukan pengecekan ulang bahan baku rangka yang akan dirakit secara lebih detail sehingga hasil yang didapatkan dapat menurunkan tingkat kecacatan pada produk / rangka perhiasan.

CHECK

Dari hasil nilai RPN tertinggi yang mana terdapat pada Proses Rakit diharapkan usulan perbaikan yang dilakukan mengenai hal-hal yang menyangkut kriteria Kualitas Pekerja, Kualitas Bahan Baku, dan juga Mesin Produksi yaitu harus dilakukan kontrol secara rutin dan terjadwal mengenai jalannya proses tersebut dan juga dilakukan pelatihan khusus secara berkala kepada pekerja.

ACT

1. Membuat jadwal pertemuan rutin antara manajer divisi dengan pekerja untuk mengetahui keluhan-keluhan yang terjadi.
2. Pengawasan dan Perbaikan SOP sebagai acuan pekerja.
3. Meningkatkan frekuensi pengecekan dan pemeriksaan pada bahan baku dan juga mesin-mesin produksi.

Penerapan perbaikan yang dilakukan untuk kedepannya diharapkan mampu untuk dijalankan secara lebih konsisten agar tidak memakan banyak waktu terutama saat proses *finishing*. Perusahaan juga perlu melakukan proses mitigasi dari tingginya *defect* yang terjadi selama proses perakitan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis masalah maka dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu dari hasil wawancara pada *finishing* proses produksi didapatkan 13 jenis mode kegagalan yang sering terjadi, yang mana dari 13 jenis *defect* tersebut yang diprioritaskan terdapat pada Proses Rakit. Berdasarkan data yang telah diolah, pada Proses Rakit penyebab kegagalan disebabkan beberapa kriteria antara lain bahan baku, kualitas pekerja, dan juga mesin produksi sehingga sering mengakibatkan terjadinya kecacatan seperti barang menjadi tidak simetris karena pemotongan *sprue* yang tidak benar / tidak simetris atau kurang presisi dan juga proses *finishing* yang lama karna kualitas *sprue* tersebut. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah Membuat jadwal pertemuan rutin antara manajer divisi dengan pekerja untuk mengetahui keluhan-keluhan yang terjadi, Melakukan pengawasan dan Perbaikan SOP sebagai acuan pekerja, Meningkatkan frekuensi pengecekan dan pemeriksaan pada bahan baku, dan juga mesin-mesin produksi.

IMPLIKASI

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa implikasi yang diperoleh:

1. Dengan melakukan penelitian menggunakan metode FMEA dan FAHP ini memudahkan perusahaan dalam manajemen risiko dengan hasil keputusan yang lebih baik dan akurat, serta memberikan jaminan yang lebih besar untuk menghadapi risiko potensial, dan dapat memengaruhi tingkat pengawasan dalam suatu proses.
2. Berkat penelitian yang dilakukan ini PT. Central Mega Kencana dapat mengetahui permasalahan yang selama ini sering mengakibatkan terjadi keterlambatan pengiriman hasil proses produksi yang mana diakibatkan oleh beberapa hal kriteria yaitu bahan baku yang digunakan, mesin-mesin produksi, dan juga kualitas dari para pekerjanya sehingga proses *finishing* menjadi sangat lama.
3. Perusahaan berhasil meningkatkan produktivitas karena dapat mengatasi permasalahan dan meminimalkan risiko-

risiko kegagalan yang sering terjadi pada proses produksinya. Hal tersebut dibuktikan dengan lebih terciptanya lingkungan pekerjaan yang nyaman dan terbuka antara pekerja dan atasan mengenai keluhan-keluhan yang dapat dibicarakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, Tjokorda Gde Agung Friska., G. Gandhiadi., dan Desak Putu Eka Nilakusmawati. (2016). Penerapan Metode Fuzzy AHP Dalam Penentuan Sektor Yang Berpengaruh Terhadap Perekonomian Provinsi Bali. *E-Jurnal Matematika*. 5(2), 59-66.
- Anthony, M. B. 2016. Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table Dengan Menggunakan Metode Failure Effect Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Intech Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4(1), 1-8.
- As Sajjad., Kalista. S. D., Zidan, M., Christian, J. (2020). Analisis Manajemen Risiko Bisnis (Studi pada Cuaniki Asoy Jember). *Jurnal Akuntansi Universitas Jember*, 18(1), 51-61.
- Azizah, Ayu dan Popon Rabia Adawia. (2020). Analisis Penerapan Metode Kaizen Terhadap Importasi Material Produksi Pada Perusahaan Manufaktur. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 2(1), 56-70.
- Darmawi, H. (2008). *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dennistian, R. (2019). Manajemen Risiko Usaha Pembibitan Tanaman Buah Dalam Perkembangan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah Desa Sukahati (Study Kasus Di Kelompok Tani Tunas Hijau. *Amwaluna: Jurnal Ekonomi Dan Keuangan Syariah*, 3(1), 52-65. <https://doi.org/10.29313/amwaluna.v3i1.4115>
- Edomura, M. P. (2020). *ANALISIS PENYEBAB DEFECT DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)*. Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta.
- Fathkurrohmah, A., & Subawa. (2016). Penerapan kaizen dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produk pada bagian banbury PT. Bridgestone Tire Indonesia. *Jurnal Administrasi Kantor*, 4(1), 14-31.
- Fauzi, F. (2016). Manajemen Risiko Di Tengah Perubahan Model Bisnis Telekomunikasi. *Jurnal Teknik Mesin*, 5, 159-163.
- Fernando P. S., Nurul Hidayat., dan M. Tanzil F. (2018). Penerapan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) Untuk Menentukan Besar Pinjaman Pada Koperasi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1761-1767.
- Hakan, A., Ince, M. dan Yigit, T. 2015. A Fuzzy AHP Approach to Select Learning Management System. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 7(6), 499-502.
- Hanafi, M. M. (2009). *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN
- Hispratini, Y., & Musfiroh, I. (2021). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang sering digunakan dalam Manajemen

- Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1-9.
- Irawan July, P., Imam, S., & Mustaniroh Siti, A. (2017). Model Analisis dan Strategi Mitigasi Risiko Produksi Keripik Tempe. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 6(2), 88–96.
- Ivrayani, F. (2019). *Strategi Mitigasi Risiko Pada Produksi Coco Fiber Di CV. Sumber Sari*. Universitas Jember.
- Paisal, A., & Cahyana, B. J. (2020). Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) Pada Produk Dark Compound dengan pendekatan Metode Kaizen Untuk Memperbaiki Sistem Produksi Studi Kasus PT. XYZ. *Politeknik Negeri Balikpapan*, 328–336.
- Prasetyo, M., Santoso, I., Mustaniroh, S., & Purwadi, P. (2017). Penerapan Metode Fmea Dan Ahp Dalam Perumusan Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.018.01.1>
- Raedi, D., Wirawati, S.M., dan Gautama, P. 2018. Analisa Penerrapan Gemba Kaizen Di Area Workshop PT. Juhdi Sakti Enginnering. *Journal InTent*, 1(1), 58-66.
- S, N. L., & Paramita, C. C. P. (2018). Pengaruh Konsep Kaizen (5S) Terhadap Peningkatan Daya Saing Usaha Kecil Dan Menengah (Ukm). *Jurnal Pengabdian Dan Kewirausahaan*, 2(1), 38–50. <https://doi.org/10.30813/jpk.v2i1.1132>
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. *Seminar Nasional Sain Dan Teknologi*, 1–9.
- Sulistyarini. (2018). *Analisis Risiko Kegagalan Proses Menggunakan Fuzzy-AHP Failure Mode And Effect Analysis dan Kaizen Method*. Universitas Islam Indonesia.
- Supriadi, Apip,dkk. 2018 . Analytical Hierarchy Process (AHP) Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir. Yogyakarta: Deepublish
- Supriyo. (2017). Manajemen Risiko Dalam Perfektif Islam. *Jurnal Pendidikan Ekonomi UM Metro*, 5(1), 130-142.
- Kuntara Saputra, Tio. (2018). *Penentuan Kriteria Dalam Pemilihan Supplier Bahan Kain Pada Industri Textile Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)