

# URUTAN PRIORITAS PERBAIKAN KEGAGALAN BERDASARKAN METODE FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN METODE GREY

Satya Argo Bagaskoro<sup>1\*</sup>, Ir.Yuniar, M.T.<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Jl PHH Mustofa No.23, Bandung, 40124, Indonesia

Email: Satyaargo@gmail.com

Received 04 09 2023 | Revised 11 09 2023 | Accepted 11 09 2023

## ABSTRAK

*FMEA adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan keandalan dan keamanan suatu proses dengan cara mengidentifikasi potensi kegagalan atau disebut modus kegagalan pada proses tersebut. Setiap modus kegagalan akan dinilai menggunakan tiga parameter, yaitu keparahan (severity - S), kemungkinan terjadinya (occurrence - O), dan kemungkinan kegagalan deteksi (detectability - D). Ketiga parameter itu kemudian digabungkan, gabungan dari tiga parameter tersebut dikenal dengan Angka Prioritas Risiko (Risk Priority A Number - RPN) (Alijoyo dkk, 2020). Prioritas perbaikan produk menggunakan metoda FMEA dapat menghasilkan nilai RPN yang sama dengan nilai S,O,D berbeda yang menyebabkan terjadinya kesulitan dalam menentukan urutan prioritas. Metode fuzzy grey menjadi metode pendekatan lain yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penentuan urutan prioritas jika nilai RPN sama. Pada penelitian ini akan digunakan data hasil penelitian Putra (2010) yang menggunakan FMEA konvensional. Penggunaan metode grey dapat menentukan bobot yang berbeda untuk tiap faktor sehingga dapat mengatasi kelemahan metode FMEA tradisional untuk menentukan prioritas resiko agar dapat dilakukan usulan perbaikan (Liu dkk, 2011). Perbedaan urutan prioritas perbaikan yang dihasilkan dengan metode FMEA konvensional sebanyak 21 peringkat, sedangkan menggunakan metode fuzzy grey bertambah menjadi 24 peringkat. Hal ini menandakan bahwa penggunaan FMEA fuzzy grey dapat memecahkan masalah FMEA konvensional. Maka dari itu metode grey dapat digunakan sebagai alternatif lain selain menggunakan FMEA fuzzy untuk memecahkan masalah pada FMEA konvensional.*

**Kata kunci:** FMEA, RPN, Severity, Occurrence, Detection, Grey Theory

## ABSTRACT

*FMEA is a technique used to improve the softness and security of a process by identifying potential failures or failure modes in the process. Each failure mode will be assessed using three parameters, namely severity (Severity), probability of occurrence (O), and detection probability (D). The three parameters are then combined, the combination of these three parameters is known as the Risk Priority Number (RPN) (Alijoyo et al, 2020). Priority product improvement using the FMEA method can produce the same RPN value with different S, O, D values which causes difficulties in determining the order of priority. The fuzzy gray method is another approach that can be used to solve the problem of solving priority orders if the RPN values are the same. In this study data will be used from Putra's research (2010) which uses conventional FMEA. The use of the gray method can determine different weights for each factor so that it can overcome the weaknesses of the traditional FMEA method to determine risk priorities so that suggestions for improvement can be made (Liu et al, 2011). The difference in the order of improvement priorities generated by the conventional FMEA method is 21 ranks, while using fuzzy gray it increases to 24 ranks. This indicates that the use of fuzzy gray FMEA can solve conventional FMEA problems. Therefore the gray method can be used as an alternative to using fuzzy FMEA to solve problems in FMEA conventions.*

**Keywords:** *FMEA, RPN, Severity, Occurrence, Detection, Grey Theory*

## 1. PENDAHULUAN

Metode FMEA merupakan salah satu metode yang dapat mendefinisikan terjadinya kegagalan. FMEA/FMECA adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan keandalan dan keamanan suatu proses dengan cara mengidentifikasi potensi kegagalan atau disebut modus kegagalan pada proses tersebut. Setiap modus kegagalan akan dinilai menggunakan tiga parameter, yaitu keparahan (*severity* - *S*), kemungkinan terjadinya (*occurrence* - *O*), dan kemungkinan kegagalan deteksi (*detectability* - *D*). Ketiga parameter itu kemudian digabungkan untuk menentukan signifikansi kekritisitas dari setiap modus kegagalan. Gabungan dari tiga parameter tersebut dikenal dengan Angka Prioritas Risiko (*Risk Priority A Number* - *RPN*) (Alijoyo dkk, 2020). Pada metode FMEA untuk menentukan urutan prioritasnya hanya mempertimbangkan nilai *RPN* saja. Prioritas perbaikan produk menggunakan metoda FMEA dapat menghasilkan nilai *RPN* yang sama dengan nilai *S,O,D* berbeda yang menyebabkan terjadinya kesulitan dalam menentukan urutan prioritas seperti yang terjadi pada penelitian Putra (2010). Kemudian Penelitian yang dilakukan oleh Adianto (2022) dapat memecahkan masalah tersebut dengan menggunakan metode pendekatan fuzzy.

Metode fuzzy *grey* menjadi metode pendekatan lain yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penentuan urutan prioritas jika nilai *RPN* sama. Penggunaan metode *grey* dapat menentukan bobot yang berbeda untuk tiap faktor sehingga dapat mengatasi kelemahan metode FMEA tradisional untuk menentukan prioritas resiko agar dapat dilakukan usulan perbaikan (Liu dkk, 2011). Pada penelitian ini akan digunakan data hasil penelitian Putra (2010) yang menggunakan FMEA konvensional. Penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan metode fuzzy *grey* dapat menjadi solusi pemecahan masalah pada FMEA fuzzy atau hanya menjadi metode alternatif selain menggunakan FMEA fuzzy.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap mengidentifikasi masalah yang didapatkan setelah melihat penelitian sebelumnya. Permasalahan yang ada yakni terdapat nilai *RPN* yang sama yang disusun dari komposisi nilai *S,O,D* yang berbeda dengan menggunakan metode FMEA, hal ini akan menyulitkan dalam menentukan prioritas untuk dilakukan perbaikan. Masalah yang ditemukan dapat diselesaikan dengan metode FMEA *fuzzy* dan juga dengan pendekatan *fuzzy grey*. Penggunaan metode *fuzzy grey* pada penelitian ini merupakan suatu alternatif lain yang dapat dilakukan untuk memecahkan permasalahan yang sama pada metode FMEA. Hal ini dilakukan untuk membandingkan urutan prioritas yang dihasilkan dari penelitian FMEA *fuzzy* dengan hasil penelitian menggunakan pendekatan *fuzzy grey*.

### 2.2. Penentuan Metode Pemecahan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, terdapat beberapa metode yang digunakan untuk memecahkan masalah untuk menentukan urutan prioritas yang memiliki nilai *RPN* yang sama dengan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang berbeda. Berdasarkan permasalahan yang ada dimana Adianto (2022) memecahkan masalah dalam menentukan prioritas jika nilai *RPN* sama tetapi nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang berbeda. Kemudian terdapat metode baru yang dapat sebagai pembanding untuk menentukan urutan prioritasnya. Maka dari itu pemecahan masalah dalam penelitian adalah menggunakan metode *grey theory*.

### 2.3. Pengumpulan Data

Bagian ini merupakan bagian pengumpulan data berbentuk data sekunder. Data sekunder yang digunakan disesuaikan dengan masalah yang akan diselesaikan, yaitu data yang memiliki RPN yang sama tetapi nilai severity, occurrence, dan detection yang berbeda. Data yang dikumpulkan merupakan data-data yang diperlukan untuk menjadi input pada proses pengolahan data.

### 2.4. Pengolahan Data

Tahapan ini menjelaskan langkah – langkah pengolahan data menggunakan metode *grey theory* menurut Liu,dkk (2011). Data yang yang digunakan berdasarkan pada pengumpulan data yang sudah dilakukan sebelumnya

#### 2.4.1. Matriks Keputusan Keyakinan Fuzzy ( $\bar{X}$ )

Matriks keputusan keyakinan *fuzzy* merupakan hasil perhitungan yang didapatkan dari proses fuzzifikasi, dimana hasil ini akan digunakan untuk pengolahan data di metode *fuzzy grey*. Matriks keputusan keyakinan *fuzzy* akan digunakan untuk pembuatan matriks perbandingan dan matriks standar pada proses selanjutnya. Data hasil fuzzifikasi dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2 Data Hasil Fuzzifikasi**

| No. | Potential Effect of Failure | Potential Cause                | S     | O     | D     | F-RPN |
|-----|-----------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1   | Mandril Kink                | Akibat dari <i>bad shape</i>   | 0,889 | 0,889 | 0,889 | 0,848 |
| 2   | Edge Crack                  | Mix grain di bagian tepi strip | 0,889 | 0,889 | 0,889 | 0,707 |
| 3   | Mandril Kink                | Cutting speed                  | 0,889 | 0,889 | 0,889 | 0,757 |
| 4   | Wavy Edge                   | Thermal crown                  | 0,889 | 0,889 | 0,889 | 0,770 |
| 5   | Pocket                      | Thermal crown                  | 0,889 | 0,889 | 0,889 | 0,770 |
| ... | ...                         | ...                            | ...   | ...   | ...   | ...   |
| 33  | Wavy Edge                   | Sudut defleksi strip           | 0,250 | 0,000 | 0,222 | 0,068 |

#### 2.4.2. Data Cleansing

Data yang tidak diperlukan untuk proses pembuatan matriks perbandingan dapat dihilangkan dalam proses ini. Hal ini dilakukan untuk mempermudah peneliti dalam melakukan pengolahan data. Berikut ini merupakan sebagian hasil data cleansing yang ditunjukkan Tabel 3 dibawah ini.

**Tabel 3 Data Cleansing**

| No. | Severity | Occurrence | Detection |
|-----|----------|------------|-----------|
| 1   | 1,000    | 1,000      | 0,778     |
| 2   | 1,000    | 0,600      | 1,000     |
| 3   | 0,750    | 0,800      | 0,889     |
| 4   | 1,000    | 0,400      | 0,889     |
| 5   | 1,000    | 0,400      | 0,889     |
| 6   | 1,000    | 1,000      | 0,444     |
| 7   | 1,000    | 0,600      | 0,667     |
| 8   | 1,000    | 1,000      | 0,444     |
| 9   | 1,000    | 0,600      | 0,667     |
| 10  | 0,750    | 0,600      | 0,667     |
| ... | ...      | ...        | ...       |
| ... | ...      | ...        | ...       |
| ... | ...      | ...        | ...       |
| 33  | 0,250    | 0,000      | 0,222     |

### 2.4.3 Pembuatan Matriks Perbandingan

Tahap pertama dari penggunaan metode grey yakni membuat matriks komparatif. Matriks komperatif dibuat bedasarkan Tabel 4.3 dengan memasukan nilai severity, occurrence, dan detection kedalam masing-masing potential failure mode. Baris komparatif kemudian dibuat dalam bentuk matriks keputusan keyakinan fuzzy yang dapat dilihat sebagai berikut.

$$X' = \begin{bmatrix} \text{Coiler tidak presisi} \\ \text{Side timer tidak bekerja dengan baik} \\ \text{Coiler tidak presisi} \\ \vdots \\ \vdots \\ \text{Mesin roll tidak bekerja dengan baik} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,778 \\ 1,000 & 0,600 & 1,000 \\ 0,750 & 0,800 & 0,889 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0,250 & 0,000 & 0,222 \end{bmatrix}$$

### 2.4.4 Pembuatan Matriks Standar

Matriks standar dibuat untuk mengurangi potensi risiko dan membuat nilai faktor keputusan menjadi lebih kecil. Langkah ini dilakukan dengan menetapkan nilai-nilai severity, occurrence, dan detection minimum pada matriks perbandingan untuk setiap potential failure modenya. Hasil dari nilai terkecil yang didapat untuk severity 0, occurrence 0, dan detection 0. Perbandingan matriks dinyatakan dalam bentuk matriks, dan matriks standar ditunjukkan di bawah ini.

$$X_0 = [0 \ 0 \ 0]$$

Sebagai contoh nilai terkecil diambil pada hasil fuzzy, pada tingkat potential cause kondensasi (water drop), angka yang diperoleh adalah 0, nilai 0 ini dapat mewakili nilai terkecil dari semua potential failure mode. sebagai contoh pada hasil fuzzifikasi di *severity* dari semua angka *crisp* yang diperoleh dilihat nilai terkecil dari semua *potential cause*. Nilai 0,000 dianggap nilai yang terkecil, nilai ini digunakan untuk mewakili tingkat terendah pada setiap *risk factor*.

### 2.4.5 Perhitungan Selisih antara Matriks Perbandingan dan Standar

Menghitung selisih antara matriks komparatif dengan matriks standar dilakukan dengan cara mengurangkan nilai baris perbandingan dengan baris standar. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4. di bawah ini.

**Tabel 4 Selisih antara Matriks Perbandingan dan Standar**

| No. | Severity | Occurrence | Detection |
|-----|----------|------------|-----------|
| 1   | 1,000    | 1,000      | 0,778     |
| 2   | 1,000    | 0,600      | 1,000     |
| 3   | 0,750    | 0,800      | 0,889     |
| 4   | 1,000    | 0,400      | 0,889     |
| 5   | 1,000    | 0,400      | 0,889     |
| ... | ...      | ...        | ...       |
| 33  | 0,250    | 0,000      | 0,222     |

Hasil selisih antara matriks perbandingan dengan matriks standar direpresentasikan dalam bentuk matriks perbedaan, matriks dapat dilihat sebagai berikut.

$$D_0 = \begin{bmatrix} 1,000 & 1,000 & 0,778 \\ 1,000 & 0,600 & 1,000 \\ 0,750 & 0,800 & 0,889 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0,250 & 0,000 & 0,222 \end{bmatrix}$$

### 2.4.6 Perhitungan Koefisien Relasi

Menentukan nilai maksimum ( $\Delta_{max}$ ) dan minimum ( $\Delta_{min}$ ) terlebih dahulu untuk mendapatkan koefisien relasional grey. Pada persamaan, nilai  $\zeta$  telah ditentukan yakni sebesar 0,5 Deng (1989), dimana  $\zeta$  adalah identifikasi yang mempengaruhi nilai relatif dari sebuah risiko tanpa mengubah prioritasnya. Perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

**Tabel 5 Perhitungan Koefisien Relasi**

| No. | Severity | Occurrence | Detection |
|-----|----------|------------|-----------|
| 1   | 0,333    | 0,333      | 0,391     |
| 2   | 0,333    | 0,455      | 0,333     |
| 3   | 0,400    | 0,385      | 0,360     |
| 4   | 0,333    | 0,556      | 0,360     |
| 5   | 0,333    | 0,556      | 0,360     |
| ... | ...      | ...        | ...       |
| 33  | 0,667    | 1,000      | 0,692     |

Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned} \Delta_{Min,Max} &= \frac{\Delta_{min} + \zeta \Delta_{max}}{\Delta_{0j}(k) + \zeta \Delta_{max}} && (2.15) \\ &= \frac{0,000 + 0,5 \times 0,889}{1,000 + 0,5 \times 0,889} = 0,333 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan koefisien relasi *grey* direpresentasikan dalam bentuk matriks, matriks koefisien dapat dilihat sebagai berikut.

$$v_{0i} = \begin{bmatrix} 0,333 & 0,333 & 0,391 \\ 0,333 & 0,455 & 0,333 \\ 0,400 & 0,385 & 0,360 \\ 0,333 & 0,556 & 0,360 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0,667 & 1,000 & 0,692 \end{bmatrix}$$

### 2.4.7 Penentuan Bobot Faktor Risiko

Derajat hubungan grey didapat dari menghubungkan koefisien relasional grey dan bobot kelompok risk factor ( $\bar{W}_i$ ). Bobot yang diberikan untuk severity lebih besar dibandingkan risk factor lainnya dikarenakan nilai severity dianggap memiliki pengaruh yang besar pada komponen baja lembaran dingin. Bobot masing-masing risk factor dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 6 Bobot severity, occurrence, dan detection**

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bobot | S     | O     | D     |       |
|       | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 1,000 |

### 2.4.3 Perhitungan Derajat Relasi

T Bobot digunakan untuk perhitungan derajat hubungan grey, perhitungan derajat hubungan grey dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

**Tabel 7 Derajat Relasi**

| No. | $\Gamma_{0i}$ |
|-----|---------------|
| 1   | 0,348         |
| 2   | 0,364         |
| 3   | 0,386         |
| 4   | 0,396         |
| 5   | 0,396         |
| ... | ...           |
| 33  | 0,756         |

Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned} \Gamma_{0i} (X_m, X_n) &= \sum_{l=1}^L \bar{W}_l \{X_m(l), X_n(l)\} \\ &= [(0,333 \times 0,500) + (0,333 \times 0,250) + (0,391 \times 0,250)] \\ &= 0,348 \end{aligned}$$

### 2.4.4 Penentuan Urutan Tingkat Risiko

Langkah terakhir adalah mengurutkan risiko yang diprioritaskan dengan menghitung derajat hubungan rasio, dimulai dari nilai terendah hingga nilai tertinggi. Urutan tingkat risiko dapat dilihat pada tabel 8 di bawah ini.

**Tabel 8 Urutan Tingkat Risiko**

| Rank | $\Gamma 0i$ |
|------|-------------|
| 1    | 0,348       |
| 2    | 0,364       |
| 3    | 0,382       |
| 3    | 0,382       |
| 4    | 0,386       |
| 5    | 0,387       |
| 5    | 0,387       |
| 6    | 0,396       |
| 6    | 0,396       |
| 7    | 0,413       |
| 8    | 0,421       |
| 9    | 0,452       |
| 10   | 0,461       |
| 11   | 0,478       |
| 12   | 0,485       |
| 12   | 0,485       |
| 13   | 0,495       |
| 14   | 0,512       |
| 15   | 0,513       |
| 15   | 0,513       |
| 15   | 0,513       |
| 16   | 0,545       |
| 17   | 0,556       |
| 17   | 0,556       |
| 17   | 0,556       |
| 18   | 0,619       |
| 19   | 0,620       |
| 20   | 0,621       |
| 21   | 0,623       |
| 22   | 0,655       |
| 23   | 0,756       |
| 24   | 0,776       |
| 24   | 0,776       |

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil RPN dengan FMEA *fuzzy* dan Peringkat Terbaru Berdasarkan *Fuzzy Grey*

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan bobot sebesar 0,333 menunjukkan bahwa bobot yang diberikan pada ketiga *risk factor* tidak akan mengubah jumlah urutan prioritas melainkan mengubah urutan prioritas saja. Hasil RPN dengan FMEA *fuzzy* dan peringkat terbaru berdasarkan *fuzzy grey* dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini.

**Tabel 9 Hasil F-RPN dan Peringkat Terbaru berdasarkan Grey Relation**

| No. | Potential Effect of Failure | Potential Cause                             | RPN | Rank | FRPN  | RANK | S     | O     | D     | GREY RELATION S> (O&D) |
|-----|-----------------------------|---|-----|------|-------|------|-------|-------|-------|------------------------|
| 1   | Mandril Kink                | Akibat dari bad shape                       | 336 | 1    | 0,848 | 1    | 1,000 | 1,000 | 0,778 | 0,348                  |
| 2   | Edge Crack                  | Mix grain di bagian tepi strip              | 300 | 2    | 0,707 | 4    | 1,000 | 0,600 | 1,000 | 0,364                  |
| 3   | Mandril Kink                | Cutting speed                               | 270 | 3    | 0,757 | 3    | 0,750 | 0,800 | 0,889 | 0,386                  |
| 4   | Wavy Edge                   | Thermal crown                               | 216 | 4    | 0,770 | 2    | 1,000 | 0,400 | 0,889 | 0,396                  |
| 5   | Pocket                      | Thermal crown                               | 216 | 4    | 0,770 | 2    | 1,000 | 0,400 | 0,889 | 0,396                  |
| 6   | Wavy Edge                   | Konsistensi standard                        | 210 | 5    | 0,659 | 6    | 1,000 | 1,000 | 0,444 | 0,382                  |
| 7   | Wavy Edge                   | Profile HRC                                 | 210 | 5    | 0,520 | 9    | 1,000 | 0,600 | 0,667 | 0,387                  |
| 8   | Pocket                      | Konsistensi standard                        | 210 | 5    | 0,659 | 6    | 1,000 | 1,000 | 0,444 | 0,382                  |
| 9   | Pocket                      | Profile HRC                                 | 210 | 5    | 0,520 | 9    | 1,000 | 0,600 | 0,667 | 0,387                  |
| 10  | Wavy Edge                   | Hardness HRC                                | 175 | 6    | 0,658 | 7    | 0,750 | 0,600 | 0,667 | 0,421                  |
| 11  | Oil Stain                   | Water carry over                            | 160 | 7    | 0,703 | 5    | 0,500 | 0,600 | 0,778 | 0,461                  |
| 12  | Edge Crack                  | Pengaruh penyetingan pada kualitas trimming | 150 | 8    | 0,290 | 11   | 1,000 | 0,600 | 0,444 | 0,413                  |
| 13  | Edge Crack                  | Edge trimming                               | 126 | 9    | 0,356 | 10   | 1,000 | 0,200 | 0,667 | 0,452                  |
| 14  | Oil Stain                   | Water splash                                | 120 | 10   | 0,632 | 8    | 0,250 | 0,600 | 0,778 | 0,545                  |
| 15  | Wavy Edge                   | Reduction pattern                           | 90  | 11   | 0,252 | 12   | 1,000 | 0,200 | 0,444 | 0,478                  |
| 16  | Wavy Edge                   | Shape inspection standard                   | 72  | 12   | 0,221 | 13   | 1,000 | 0,200 | 0,333 | 0,495                  |
| 17  | Oil Stain                   | Operator tidak konsisten                    | 63  | 13   | 0,171 | 14   | 0,250 | 0,200 | 0,667 | 0,619                  |
| 18  | Wavy Edge                   | Kemampuan bending                           | 60  | 14   | 0,096 | 17   | 1,000 | 0,600 | 0,111 | 0,485                  |
| 19  | Wavy Edge                   | Autoshape control                           | 60  | 14   | 0,088 | 19   | 0,750 | 0,400 | 0,222 | 0,512                  |
| 20  | Pocket                      | Kemampuan bending                           | 60  | 14   | 0,096 | 17   | 1,000 | 0,600 | 0,111 | 0,485                  |
| 21  | Oil Stain                   | Dekonsentrasi uap air/ steam                | 48  | 15   | 0,118 | 15   | 0,000 | 0,200 | 0,778 | 0,776                  |
| 22  | Oil Stain                   | Kondensasi (water drop )                    | 48  | 15   | 0,118 | 15   | 0,000 | 0,200 | 0,778 | 0,776                  |
| 23  | Wavy Edge                   | Stress management                           | 45  | 16   | 0,095 | 18   | 0,250 | 0,600 | 0,222 | 0,620                  |
| 24  | Wavy Edge                   | Kemampuan cooling                           | 36  | 17   | 0,072 | 22   | 1,000 | 0,800 | 0,000 | 0,513                  |
| 25  | Pocket                      | Strategy auto                               | 36  | 17   | 0,072 | 22   | 1,000 | 0,800 | 0,000 | 0,513                  |
| 26  | Pocket                      | Kemampuan cooling                           | 36  | 17   | 0,072 | 22   | 1,000 | 0,800 | 0,000 | 0,513                  |
| 27  | Wavy Edge                   | Schedule rolling                            | 30  | 18   | 0,111 | 16   | 0,750 | 0,000 | 0,222 | 0,623                  |
| 28  | Wavy Edge                   | Strategy auto                               | 24  | 19   | 0,087 | 20   | 1,000 | 0,400 | 0,000 | 0,556                  |
| 29  | Wavy Edge                   | No fluct parameter                          | 24  | 19   | 0,087 | 20   | 1,000 | 0,400 | 0,000 | 0,556                  |
| 30  | Edge Crack                  | Pisau side trimming                         | 24  | 19   | 0,077 | 21   | 1,000 | 0,000 | 0,111 | 0,621                  |
| 31  | Pocket                      | No fluct parameter                          | 24  | 19   | 0,087 | 20   | 1,000 | 0,400 | 0,000 | 0,556                  |
| 32  | Edge Crack                  | Balancing menis grinding pisau S/T          | 20  | 20   | 0,069 | 23   | 0,750 | 0,000 | 0,111 | 0,655                  |
| 33  | Wavy Edge                   | Sudut defleksi strip                        | 18  | 21   | 0,068 | 24   | 0,250 | 0,000 | 0,222 | 0,756                  |

**3.2. Analisis Penentuan Bobot terhadap Nilai Grey Relation**

Dari perhitungan tersebut penelitian dilakukan dengan menggunakan data sekunder, atau data yang sudah ada dari penelitian sebelumnya dan bukan penelitian khusus perusahaan, maka bobot dari ketiga variabel risiko tersebut dapat memiliki nilai yang sama atau berbeda tergantung pada penilai. Maka dari itu dilakukanlah simulasi untuk memastikan apakah pemberian bobot hanya mempengaruhi urutan prioritasnya saja tanpa merubah jumlah urutan prioritasnya. Simulasi dilakukan dengan pemberian bobot yang berbeda untuk setiap skenario. Terdapat 4 skenario dengan nilai bobot yang berbeda beda pada setiap skenarionya, nilai bobot untuk setiap skenario dapat dilihat pada Tabel 4. 10 di bawah ini.

**Tabel 4.10 Simulasi Bobot**

| NO | Skenario | S     | O     | D     |
|----|----------|-------|-------|-------|
| 1  | S> (O&D) | 0,333 | 0,333 | 0,333 |
| 2  | S=O=D    | 0,500 | 0,250 | 0,250 |
| 3  | D>(S&O)  | 0,250 | 0,500 | 0,250 |
| 4  | O>(S&D)  | 0,250 | 0,250 | 0,500 |

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan dimana pemberian bobot yang berbeda-beda untuk setiap risk factor bobot yang diberikan pada ketiga risk factor memberikan pengaruh terhadap

urutan prioritas tetapi jumlah urutan prioritasnya masih sama dengan perhitungan menggunakan Fuzzy FMEA

### **3.3. Analisis Perbandingan Urutan Prioritas Sebelum dan Sesudah Menggunakan Metode Grey**

Metode FMEA tradisional dengan nilai RPN yang sama dengan komposisi faktor risiko yang berbeda, menghasilkan prioritas yang sama. Pendekatan dengan menggunakan grey menggunakan bobot yang diberikan pada masing-masing faktor risiko, hal ini yang menyebabkan terjadinya perbedaan peringkat pada hasil perhitungan RPNnya, baik dengan pendekatan FMEA konvensional atau dengan FMEA fuzzy. Penggunaan metode FMEA konvensional menghasilkan urutan prioritas sebanyak 21 sedangkan FMEA dengan pendekatan fuzzy atau grey menghasilkan urutan sebanyak 24 dengan nilai RPN yang sama tetapi nilai tingkat severity, occurrence, dan detection yang berbeda. Persamaan jumlah urutan prioritas antara metode FMEA fuzzy dan grey sama-sama berjumlah 24, tetapi hanya saja urutan prioritasnya akan berbeda

## **4. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang dilakukan yakni Terdapat perbedaan urutan prioritas perbaikan yang dihasilkan dengan metode FMEA konvensional dengan fuzzy grey. Pada penggunaan metode fuzzy grey hasil jumlah peringkat yang didapat sama seperti jumlah peringkat jika menggunakan metode FMEA fuzzy. Hal ini menandakan bahwa penggunaan FMEA fuzzy dan grey sama-sama dapat memecahkan masalah FMEA konvensional. Maka dari itu metode grey dapat digunakan sebagai alternatif lain selain menggunakan FMEA fuzzy untuk memecahkan masalah pada FMEA konvensional.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Alijoyo, A., Wijaya, B., & Jacob, I. (2020). Failure Mode Effect Analisis Modus Kegagalan dan Dampak. Bandung: LSPMKS.

Liu, C.-G., Y.-H. Lin, & F.-W. Bai. (2011). Aging vessel configuration for continuous redox potential controlled very high gravity fermentation. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 111(1): 61–66.