

# Analisis Risiko Halal pada Produk Kosmetik dengan Metode *Fuzzy Failure Mode Effect Analysis (F-FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*

Khafidin<sup>1)</sup>, Hana Catur Wahyuni<sup>\*2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [hanacatur@umsida.ac.id](mailto:hanacatur@umsida.ac.id)

**Abstract.** *PT. XYZ is a manufacturing industry engaged in cosmetics and skincare. There are maklon products that do not have halal certification, namely only 4 out of 151 maklon products that already have halal certification, so only 2.6% have halal certification and 97.4% do not have halal certification. This causes doubts on consumers to buy maklon products. Efforts to ensure the halal cosmetics are very important are carried out using the Fuzzy FMEA and FTA methods. The purpose of this research is to determine the halal critical points, determine the priority of the highest halal critical points, and provide recommendations for improvements to the company. The research results show that the highest halal risk is the delivery process mixed with non-halal packages with an FRPN value of 10.74 in the Very High (VH) category. The results of recommendations for improvement are to improve the SOP in accordance with SJPH, to provide a partition that distinguishes between halal and non-halal products, and to check before shipping.*

**Keywords** - Halal Risk; Cosmetics; Fuzzy FMEA; FTA

**Abstrak.** *PT. XYZ merupakan industri manufaktur yang bergerak dibidang kosmetik dan skincare. Terdapat produk maklon belum memiliki sertifikasi halal yaitu hanya 4 dari 151 produk maklon yang sudah memiliki sertifikasi halal, jadi hanya 2,6% yang memiliki sertifikasi halal dan 97,4% belum memiliki sertifikasi halal. Hal ini menyebabkan keraguan pada konsumen untuk membeli produk maklon. Upaya menjamin kehalalan kosmetik adalah sangat penting dilakukan dengan menggunakan metode Fuzzy FMEA dan FTA. Tujuan penelitian ini adalah menentukan titik kritis halal, menentukan prioritas titik kritis halal tertinggi, serta memberikan rekomendasi perbaikan pada perusahaan. Hasil penelitian diketahui bahwa risiko halal tertinggi adalah proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal dengan nilai FRPN 10,74 dalam kategori Very High (VH). Hasil rekomendasi perbaikan yaitu melakukan perbaikan SOP sesuai dengan SJPH, diberikan sekat yang membedakan antara produk halal dan belum halal, dan dilakukan pengecekan sebelum pengiriman.*

**Kata Kunci** - Risiko Halal; Kosmetik; Fuzzy FMEA; FTA

## I. PENDAHULUAN

Kehalalan pada kosmetik bukanlah suatu hal yang baru, namun menjadi sangat penting bagi konsumen Indonesia yang mana mayoritas penduduknya adalah beragama Islam dan menjadi suatu keharusan bagi industri kosmetik untuk menjamin kehalalan produknya. Usaha dari industri kosmetik untuk menjamin kehalalan dengan mengidentifikasi risiko-risiko yang menjadi titik kritis dan bagaimana solusinya dalam mengendalikan risiko yang ada menjadi hal utama yang dilakukan pemilik industri kosmetik. Orang-orang di masyarakat percaya bahwa sertifikasi kehalalan dan labelisasi halal sangat membantu melindungi konsumen dari bahan-bahan yang berbahaya dan dilarang oleh Islam [1]. Bagi konsumen, sertifikasi dan labelisasi ini telah melewati proses uji laboratorium yang ketat dan menyeluruh serta sesuai dengan kaidah syariat Islam sehingga mereka merasa aman dan tidak khawatir tentang apa yang ada dalam produk kosmetik mereka.

Kosmetik merupakan produk siap pakai berasal dari campuran bahan yang dipakai diluar tubuh (epidermis, rambut, kuku, bibir, dan organ kelamin bagian luar), gigi dan rongga mulut, untuk membersihkan, menambah daya tarik, mengubah penampilan, melindungi agar selalu dalam keadaan baik, memperbaiki bau badan, namun bukan dimaksudkan untuk mengobati ataupun menyembuhkan penyakit [2]. Dari banyak merek kosmetik baik lokal ataupun asing, baru 162 merek dengan berbagai macam produk kosmetik dan perawatan wajah yang dipasarkan telah mendapatkan sertifikasi halal dari Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI). Meskipun produk kosmetik yang ada di Indonesia telah mendapat izin edar dari BPOM, namun masih banyak yang belum mendapatkan sertifikasi halal dari LPPOM MUI [3]. Pada penelitian [4] menjelaskan bahwa pasar kosmetik halal diproyeksikan tumbuh 6,9 % (\$ 90 miliar) pada tahun 2023 dibandingkan pada tahun 2017 (\$ 61 miliar). Dimana Indonesia merupakan negara kedua setelah India (\$ 5,4 miliar), dan diperkirakan permintaan kosmetik halal akan terus meningkat sebesar \$ 3,9 miliar.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang sudah berdiri sejak tahun 2009, dengan lokasi pabrik berada di daerah Sidoarjo, Jawa Timur. PT. XYZ merupakan sebuah industri manufaktur yang bergerak pada bidang kosmetik untuk

perawatan kulit dan kecantikan yang mengutamakan kepuasan konsumen dengan memberikan kualitas yang baik dan aman digunakan (bersifat halal), sebagian besar produk dari PT. XYZ itu sendiri telah memiliki sertifikasi halal oleh Badan Penyelenggaraan Jaminan Produk Halal (BPJPH). Namun masih terdapat beberapa produk yang belum memiliki sertifikasi halal yaitu produk yang berupa maklon. Definisi maklon dalam penelitian [5] adalah aktifitas manufaktur produk yang dilakukan oleh suatu perusahaan atas permintaan pihak lain. Terdapat 4 produk maklon yang sudah terdaftar halal dari 151 produk maklon, jadi hanya 2,6 % produk maklon yang sudah terdaftar halal dan sisanya adalah 97,4 % yang belum terdaftar halal. Hal ini menimbulkan menurunnya kepercayaan konsumen pada kehalalan produk dan dapat menimbulkan kekhawatiran serta keraguan konsumen untuk membeli produk maklon.

Dalam mencapai kualitas yang baik dan menjamin kehalalan seluruh produk kosmetik, perlu dilakukan analisis risiko halal. Analisis risiko adalah pengetahuan tentang dua kuantitas yaitu distribusi probabilitas hasil dan kerugian yang terkait, dimana peristiwa hasil adalah kesalahan dan kerugian terkait didefinisikan sebagai dampak kesalahan [6]. Hasil *assessment* risiko halal ini dapat menunjang perusahaan untuk menilai proses produksi yang membuat titik kritis diperhatikan dari perspektif halal sebagaimana penentuan bahan baku, pembelian, penerimaan, penyimpanan bahan baku dan produk jadi, proses produksi, pengemasan, dan proses lainnya. Dari titik kritis tersebut, risiko yang mengakibatkan adanya produk belum memasuki kriteria halal dapat diidentifikasi dan mencari bagaimana solusinya dalam mengendalikan risiko yang ada pada produk maklon ini.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam analisis risiko, salah satunya yaitu metode *failure mode effect analysis* (FMEA) dan pendekatan logika *fuzzy*. Metode FMEA adalah metode yang dapat mengidentifikasi risiko dan memprioritaskan faktor-faktor yang berbeda berdasarkan tingkat kepentingannya. Selain itu, ini adalah metode yang sistematis, yang memungkinkan untuk mengidentifikasi sumber permasalahan yang sebenarnya [7]. Keunggulan menggunakan metode FMEA dalam melakukan analisis risiko dibanding dengan metode lain adalah kemampuannya mendeteksi kegagalan dan nilai risiko secara kuantitatif [8]. Definisi logika *fuzzy* dalam penelitian [9] adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis sistem yang sifatnya tidak pasti. Karena didalamnya terdapat sistem penilaian *crisp* yang diubah dalam nilai linguistik berdasarkan *knowledge* pakar dibidangnya [10]. Maka diharapkan dalam penelitian ini mendapatkan hasil yang bahkan tepat dan akurat dibanding jika hanya menerapkan metode FMEA konvensional. Dari hasil identifikasi dan analisis risiko tersebut, kemudian didapatkan nilai risiko tertinggi. Hasil nilai risiko tertinggi memerlukan penanganan untuk mengurangi dampak yang terjadi. Salah satu teknik mengatasi risiko yaitu dengan mencari akar penyebab masalah dengan metode *fault tree analysis* (FTA) untuk kemudian diberikan solusi dalam mengendalikan risiko. FTA adalah teknik identifikasi hubungan antar faktor penyebab yang ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan [11]. Berdasarkan permasalahan yang terjadi di PT. XYZ dapat dijelaskan bahwa tujuan dari penelitian ini adalah menentukan titik kritis halal pada produk kosmetik, menentukan prioritas titik kritis halal tertinggi pada produk kosmetik, dan memberikan solusi dalam mengendalikan risiko yang ada sesuai dengan hasil yang telah diteliti.

## II. METODE

Dalam penelitian analisis risiko halal, pendekatan kualitatif serta kuantitatif digunakan. Pendekatan kualitatif menggunakan observasi untuk mengumpulkan data dengan memperhatikan keadaan aktual yang terjadi pada PT. XYZ, wawancara kepada narasumber pakar dibidangnya untuk pengumpulan data berupa indikator risiko halal produk kosmetik, serta kuesioner yang disebarakan dilakukan penilaian indikator risiko halal oleh responden pakar. Dan indikator risiko halal yang *risk acceptable* akan divalidasi oleh Koordinator Halal Internal (KAHI) yang bertanggung jawab secara penuh di PT. XYZ. Sedangkan dalam memecahkan permasalahan penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yaitu penggabungan metode *Fuzzy Failure Mode Effect Analysis* (F-FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).

### A. Fuzzy Failure Mode Effect Analysis (F-FMEA)

Pada penelitian [9] konsep *fuzzy* dalam algoritma FMEA adalah memberikan kemungkinan bahwa data yang dipakai berupa data linguistik maupun data numerik, pada setiap datanya memiliki nilai keanggotaan di setiap atributnya. Pendekatan *fuzzy* FMEA adalah fondasi terbaik untuk mendapatkan tanggapan yang lebih akurat.

Berikut merupakan tahapan dalam proses *fuzzy* FMEA untuk menentukan tingkat risiko yang paling penting, tahap pertama yaitu dilakukan pembobotan risiko dengan penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Penelitian ini menggunakan skala dan *fuzzy rating* pada *severity*, *occurrence*, dan *detection* dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3.

**Tabel 1.** Skala dan *fuzzy rating severity*

| <i>Rating</i> | <i>Severity</i>                  | <i>Description</i>  | <i>Fuzzy Number</i> |
|---------------|----------------------------------|---|---------------------|
| 10            | <i>Hazardous without warning</i> | Risiko berdampak sangat tinggi ketika indikator risiko potensial mempengaruhi status kehalalan produk tanpa adanya peringatan | (9, 10, 10)         |

|   |                               |  |            |
|---|-------------------------------|--|------------|
| 9 | <i>Hazardous with warning</i> | Risiko berdampak sangat tinggi ketika indikator risiko potensial mempengaruhi status kehalalan produk dengan adanya peringatan | (8, 9, 10) |
| 8 | <i>Very high</i>              | Risiko berdampak sangat tinggi terhadap status kehalalan produk  | (7, 8, 9)  |
| 7 | <i>High</i>                   | Risiko berdampak tinggi terhadap status kehalalan produk   | (6, 7, 8)  |
| 6 | <i>Moderate</i>               | Risiko kemungkinan berdampak terhadap status kehalalan produk  | (5, 6, 7)  |
| 5 | <i>Low</i>                    | Risiko berdampak rendah terhadap status kehalalan produk   | (4, 5, 6)  |
| 4 | <i>Very low</i>               | Risiko berdampak sangat rendah terhadap status kehalalan produk  | (3, 4, 5)  |
| 3 | <i>Minor</i>                  | Risiko kurang penting dalam dampak terhadap status kehalalan produk  | (2, 3, 4)  |
| 2 | <i>Very minor</i>             | Risiko tidak penting dalam dampak terhadap status kehalalan produk   | (1, 2, 3)  |
| 1 | <i>None</i>                   | Risiko tidak berdampak terhadap status kehalalan produk  | (1, 1, 2)  |

Sumber: [12].

Tabel 2. Skala dan *fuzzy rating occurrence*

| <i>Rating</i> | <i>Occurance</i>                       | <i>Description</i>                   | <i>Fuzzy Number</i> |
|---------------|--|--------------------------------------|---------------------|
| 10            | Hampir pasti ( <i>Very high</i> )      | 76 - 100 % peluang terjadinya risiko | (8, 9, 10, 10)      |
| 9             |  |                                      |                     |
| 8             | Kemungkinan besar ( <i>High</i> )      | 61 - 75 % peluang terjadinya risiko  | (6, 7, 8, 9)        |
| 7             |  |                                      |                     |
| 6             |  |                                      |                     |
| 5             | Kemungkinan sedang ( <i>Moderate</i> ) | 51 - 60 % peluang terjadinya risiko  | (3, 4, 6, 7)        |
| 4             |  |                                      |                     |
| 3             | Kemungkinan kecil ( <i>Low</i> )       | 26 - 50 % peluang terjadinya risiko  | (1, 2, 3, 4)        |
| 2             |  |                                      |                     |
| 1             | Jarang ( <i>Very low</i> )             | 0 - 25 % peluang terjadinya risiko   | (1, 1, 2)           |

Sumber: [12].

Tabel 3. Skala dan *fuzzy rating detection*

| <i>Rating</i> | <i>Detection</i>             | <i>Description</i>                            | <i>Fuzzy Number</i> |
|---------------|------------------------------|---|---------------------|
| 10            | <i>Absolutely impossible</i> | Tidak ada kendali guna mendeteksi risiko      | (9, 10, 10)         |
| 9             | <i>Very remote</i>           | Sangat sedikit kendali guna mendeteksi risiko | (8, 9, 10)          |
| 8             | <i>Remote</i>                | Sedikit kendali guna mendeteksi risiko        | (7, 8, 9)           |
| 7             | <i>Very low</i>              | Sangat rendah kendali guna mendeteksi risiko  | (6, 7, 8)           |
| 6             | <i>Low</i>                   | Rendah kendali guna mendeteksi risiko         | (5, 6, 7)           |
| 5             | <i>Moderate</i>              | Cukup kendali guna mendeteksi risiko          | (4, 5, 6)           |
| 4             | <i>Moderately high</i>       | Cukup tinggi kendali guna mendeteksi risiko   | (3, 4, 5)           |
| 3             | <i>High</i>                  | Tinggi kendali guna mendeteksi risiko         | (2, 3, 4)           |
| 2             | <i>Very high</i>             | Sangat tinggi kendali guna mendeteksi risiko  | (1, 2, 3)           |
| 1             | <i>Almost certain</i>        | Hampir pasti mampu mendeteksi risiko          | (1, 1, 2)           |

Sumber: [12].

Untuk mengevaluasi faktor-faktor *severity*, *occurance*, dan *detection* yaitu dengan *fuzzy number*, kemudian faktor-faktor tersebut dibobotkan dengan menerapkan *fuzzy weight* faktor-faktor risiko yang timbul dengan memakai sarana linguistik mengarah pada tabel 4.

Tabel 4. *Fuzzy weight* faktor risiko *severity*, *occurance*, dan *detection*

| <i>Linguistic Term</i> | <i>Fuzzy Number</i> |
|------------------------|---------------------|
| <i>Very Low (VL)</i>   | (0; 0; 0,25)        |
| <i>Low (L)</i>         | (0; 0,25; 0,5)      |
| <i>Medium (M)</i>      | (0,25; 0,5; 0,75)   |
| <i>High (H)</i>        | (0,5; 0,75; 1)      |

Sumber: [12].

Tahap berikutnya dilakukan perhitungan agregasi pertama yaitu penilaian peringkat *fuzzy* terhadap faktor *severity*, *occurance*, dan *detection* mengacu pada persamaan 1 hingga persamaan 3.

$$\tilde{R}_i^S = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^S = \left( \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijL}^S, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijM1}^S, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijM2}^S, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijU}^S \right) \quad (1)$$

$$\tilde{R}_i^O = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^O = \left( \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijL}^O, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijM1}^O, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijM2}^O, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijU}^O \right) \quad (2)$$

$$\tilde{R}_i^D = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^D = \left( \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijL}^D, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijM1}^D, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijM2}^D, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ijU}^D \right) \quad (3)$$

Sumber: [12]; [13]; [14].

Keterangan:

 $\tilde{R}_i^S$  = Nilai agregat dari *severity*. $\tilde{R}_i^O$  = Nilai agregat dari *occurance*. $\tilde{R}_i^D$  = Nilai agregat dari *detection*. $n$  = Jumlah *fuzzy number*. $h_j$  = Bobot responden.

Perhitungan agregasi yang kedua yaitu menentukan bobot kepentingan untuk faktor *severity*, *occurance*, dan *detection* mengacu pada persamaan 4 hingga persamaan 6.

$$\tilde{W}^S = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_j^S = \left( \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jL}^S, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jM}^S, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jU}^S \right) \quad (4)$$

$$\tilde{W}^O = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_j^O = \left( \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jL}^O, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jM}^O, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jU}^O \right) \quad (5)$$

$$\tilde{W}^D = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_j^D = \left( \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jL}^D, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jM}^D, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jU}^D \right) \quad (6)$$

Sumber: [12]; [13]; [14].

Keterangan:

 $\tilde{W}^S$  = Nilai agregat dari bobot *fuzzy severity*. $\tilde{W}^O$  = Nilai agregat dari bobot *fuzzy occurrence*. $\tilde{W}^D$  = Nilai agregat dari bobot *fuzzy detection*. $n$  = Jumlah *fuzzy number*. $h_j$  = Bobot responden.

Selanjutnya menetapkan nilai *fuzzy risk priority number* (F-RPN) untuk masing-masing risiko yang ada mengacu pada persamaan 7.

$$FRPN_i = \left( \tilde{R}_i^S \right) \frac{\tilde{W}^S}{\tilde{W}^S + \tilde{W}^O + \tilde{W}^D} \times \left( \tilde{R}_i^O \right) \frac{\tilde{W}^O}{\tilde{W}^S + \tilde{W}^O + \tilde{W}^D} \times \left( \tilde{R}_i^D \right) \frac{\tilde{W}^D}{\tilde{W}^S + \tilde{W}^O + \tilde{W}^D} \quad (7)$$

Sumber: [12]; [13]; [14].

Keterangan:

 $FRPN_i$  = *Fuzzy risk priority number*. $\tilde{R}_i^S$  = Nilai agregat dari *severity*. $\tilde{R}_i^O$  = Nilai agregat dari *occurance*. $\tilde{R}_i^D$  = Nilai agregat dari *detection*. $\tilde{W}^S$  = Nilai agregat dari bobot *fuzzy severity*. $\tilde{W}^O$  = Nilai agregat dari bobot *fuzzy occurrence*. $\tilde{W}^D$  = Nilai agregat dari bobot *fuzzy detection*.

Kemudian untuk tahap terakhir yaitu melakukan pemeringkatan berdasarkan nilai F-RPN. Nilai F-RPN disebut juga nilai *output* dari F-FMEA, untuk level kategori *output* F-FMEA mengacu berdasarkan tabel 5.

**Tabel 5.** Kategori variabel *output* F-FMEA

| Nilai Output | Kategori                |
|--------------|-------------------------|
| 1,00 - 1,99  | Very Low (VL)           |
| 2,00 - 2,99  | Very Low - Low (VL - L) |
| 3,00 - 3,99  | Low (L)                 |
| 4,00 - 4,99  | Low - Moderate (L - M)  |
| 5,00 - 5,99  | Moderate (M)            |
| 6,00 - 6,99  | Moderate - High (M - H) |

|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| 7,00 - 7,99  | High (H)                  |
| 8,00 - 8,99  | High - Very High (H - VH) |
| 9,00 - 10,00 | Very High (VH)            |

Sumber: Perusahaan (2021).

Kemudian ditentukan nilai F-RPN terbesar dengan kategori *Very High* (VH) dan untuk standar nilai *output* yang ditetapkan oleh PT. XYZ yaitu sebesar 9,00 - 10,00. Kategori tersebut merupakan peringkat teratas yang memerlukan prioritas perhatian untuk dibuat saran rencana perbaikan, yang mana sebelumnya melalui analisis pohon kesalahan atau *fault tree analysis* (FTA). Nilai F-RPN yang tinggi pada suatu risiko, menunjukkan bahwa risiko tersebut tergolong *very high risk* dan termasuk dalam prioritas untuk diberikan saran perbaikan.

### B. *Fault Tree Analysis* (FTA)

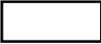
*Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode dimana dipergunakan dalam proses identifikasi risiko penyebab kegagalan. Metode ini diimplementasikan dengan cara pendekatan yang bersifat *top and down*, yang diawali dari asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*top event*) setelah itu merinci penyebab-penyebab suatu *top event* hingga pada suatu kegagalan dasar (*root cause*) [15]. Tujuan dari metode FTA adalah untuk menentukan faktor yang kemungkinan terjadi dampak kegagalan, mendeteksi tahapan peristiwa yang mungkin menjadi dampak kegagalan, menganalisis kemungkinan sumber risiko dan menginvestigasi kegagalan [16]. Sumber risiko pada penelitian [17] meliputi faktor *procedure* (prosedur), *man* (sumber daya manusia), *material* (bahan baku dan bahan tambahan), *method* (metode atau proses), *machine* (mesin dan peralatan), dan *environment* (lingkungan kerja). Faktor-faktor ini bisa diterapkan sepadan dengan keperluan analisis yang dilaksanakan.

Langkah-langkah dari metode *fault tree analysis* (FTA) adalah sebagai berikut [15]:

1. Mengidentifikasi *top level event* berwujud jenis kerusakan yang terbentuk sebelumnya (*undesired event*) untuk mengidentifikasi kesalahan sistem.
2. Membuat diagram pohon kesalahan menggunakan simbol-simbol pada *fault tree analysis* (FTA).
3. Menganalisa pohon kesalahan.

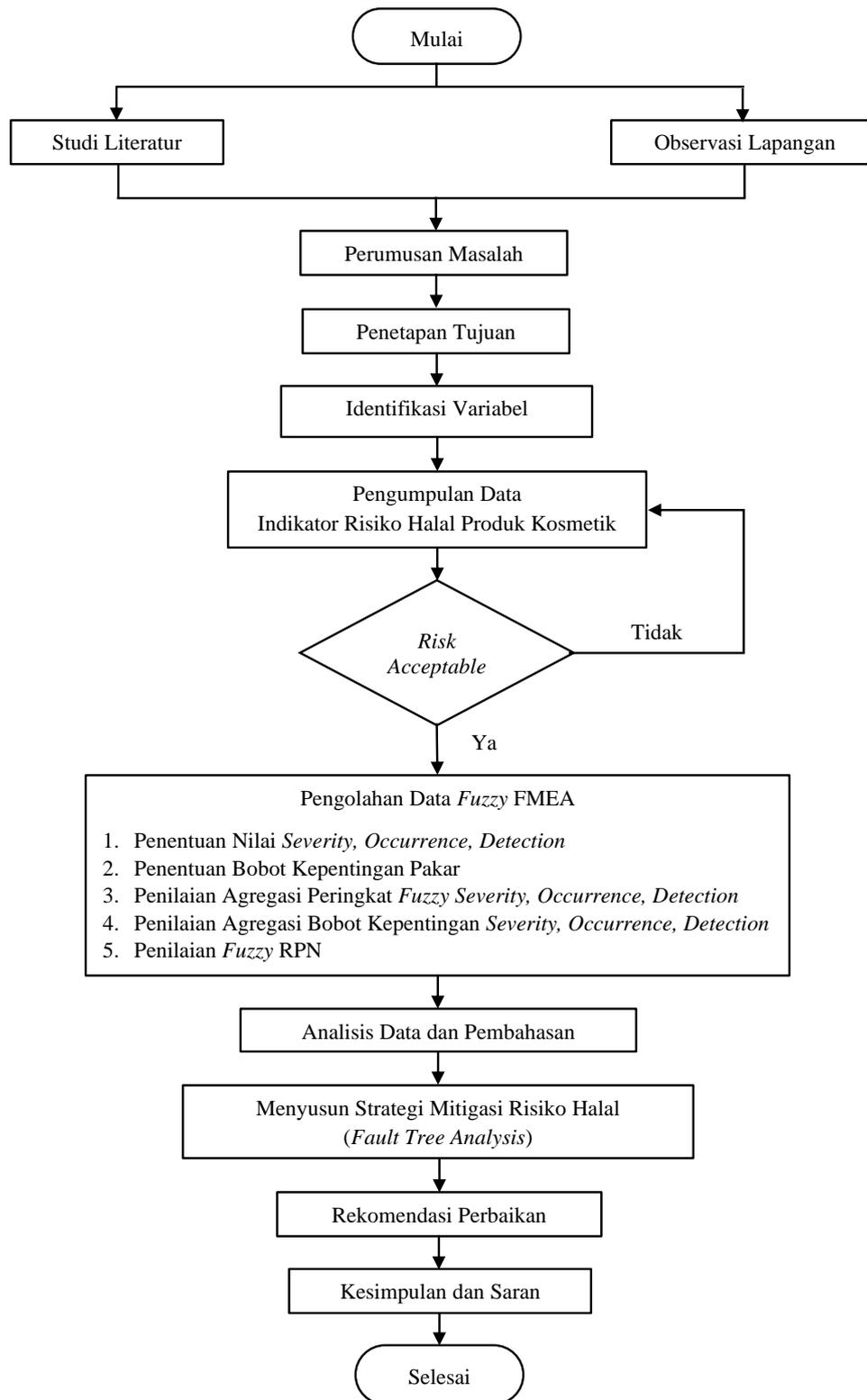
Simbol-simbol yang diterapkan untuk pembuatan *fault tree analysis* (FTA) adalah sebagaimana pada tabel 6.

**Tabel 6.** Simbol pada *fault tree analysis* (FTA)

| Simbol  | Keterangan  |
|---|---|
|  | <i>Top event:</i><br>Kejadian yang dikehendaki pada “puncak” yang akan diteliti lebih lanjut ke arah kejadian dasar lainnya dengan menerapkan gerbang logika untuk menentukan dampak kegagalan. |
|  | <i>Logic event OR:</i><br>Hubungan secara logika antara <i>input</i> dijelaskan dalam OR.   |
|  | <i>Logic event AND:</i><br>Hubungan secara logika antara <i>input</i> dijelaskan dalam AND.   |
|  | <i>Transferred event:</i><br>Segitiga yang dikenakan simbol transfer. Simbol ini memastikan jika uraian lanjutan kejadian ada di halaman lain.  |
|  | <i>Undeveloped event:</i><br>Kejadian dasar atau <i>basic event</i> yang tidak akan dikembangkan lebih lanjut karena tidak tersajinya informasi.  |
|  | <i>Basic event:</i><br>Kejadian yang tidak diinginkan yang dianggap sebagai akibat dasar sehingga tidak harus dilaksanakan analisa lebih lanjut.  |

Sumber: [18].

Berikut merupakan alur penelitian yang digunakan bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang ada secara terstruktur.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Identifikasi risiko halal produk kosmetik

Dalam pengambilan data untuk identifikasi risiko halal dilakukan wawancara dengan pihak Koordinator Halal Internal (KAHI). Identifikasi risiko halal dilakukan untuk mengetahui indikator-indikator risiko halal produk kosmetik

yang ada pada PT. XYZ. Kemudian indikator risiko halal yang *risk acceptable* divalidasi oleh Koordinator Halal Internal (KAHI) dengan acuan kriteria Sistem Jaminan Produk Halal (SJPH) diantaranya kebijakan halal, tim manajemen halal, pelatihan, bahan, produk, fasilitas produksi, prosedur tertulis aktivitas kritis, kemampuan telusur, penanganan produk yang tidak memenuhi kriteria, audit internal, dan kaji ulang manajemen [19]. Identifikasi risiko halal dapat dibagi menjadi 6 bagian berdasarkan sumber risikonya yaitu *procedure* (prosedur), *man* (sumber daya manusia), *material* (bahan baku dan bahan tambahan), *method* (metode atau proses), *machine* (mesin dan peralatan), dan *environment* (lingkungan kerja). Adapun indikator risiko halal pada produk kosmetik bisa diamati pada tabel 7.

**Tabel 7.** Indikator risiko halal produk kosmetik

| No | Variabel Risiko                                    | Indikator Risiko   | Risk              |
|----|--|--|-------------------|
| 1  | <i>Man</i><br>(Sumber daya manusia)                | Penyelia halal belum mengikuti sertifikasi penyelia halal oleh lembaga yang diakui selama 3 tahun sekali         | <i>Acceptable</i> |
| 2  |  | Nilai karyawan tidak memenuhi standar penilaian pada evaluasi pelatihan halal setiap 1 tahun sekali              | <i>Acceptable</i> |
| 3  | <i>Material</i><br>(Bahan baku dan bahan tambahan) | Bahan terkontaminasi dengan bahan yang najis   | <i>Acceptable</i> |
| 4  |  | Bahan baru tidak terdaftar dan disetujui LPPOM MUI   | <i>Acceptable</i> |
| 5  |  | Penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya                           | <i>Acceptable</i> |
| 6  | <i>Machine</i><br>(Mesin dan peralatan)            | Peralatan dan fasilitas proses produksi tidak dikhususkan untuk memproduksi produk halal                         | <i>Acceptable</i> |
| 7  |  | Peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan <i>record</i> kebersihan  | <i>Acceptable</i> |
| 8  |  | <i>Flowchart</i> proses produksi kosmetik tidak sesuai dengan regulasi SJPH                                      | <i>Acceptable</i> |
| 9  | <i>Method</i><br>(Metode atau proses)              | Sistem administrasi penyimpanan bahan dan produk jadi tidak dijalankan dengan baik                               | <i>Acceptable</i> |
| 10 |  | Proses penyimpanan atau <i>layout</i> penataan bahan dan produk jadi tercampur antara yang halal dan tidak halal | <i>Acceptable</i> |
| 11 |  | Proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal  | <i>Acceptable</i> |
| 12 | <i>Environment</i><br>(Lingkungan kerja)           | Alat transportasi dan distribusi bahan atau produk jadi tidak dalam keadaan bersih dan suci dari najis           | <i>Acceptable</i> |
| 13 |  | Lingkungan kerja tidak bersih dan steril yang memungkinkan terkontaminasi pada bahan atau produk jadi            | <i>Acceptable</i> |
| 14 | <i>Procedure</i><br>(Prosedur)                     | Formula baku yang tersimpan tidak sama dengan formula yang digunakan di produksi                                 | <i>Acceptable</i> |
| 15 |  | Penerimaan bahan datang tidak dilakukan pemeriksaan <i>checklist</i> halal                                       | <i>Acceptable</i> |
| 16 |  | Produk yang tidak memenuhi kriteria belum dilakukan penanganan yang baik   | <i>Acceptable</i> |

Berdasarkan hasil wawancara didapatkan 16 indikator risiko halal pada produk kosmetik. Untuk variabel *man* terdapat 2 indikator risiko, variabel *material* terdapat 3 indikator risiko, variabel *machine* terdapat 2 indikator risiko, variabel *method* terdapat 4 indikator risiko, variabel *environment* terdapat 2 indikator risiko, dan variabel *procedure* terdapat 3 indikator risiko.

## B. Pengolahan data *Fuzzy Failure Mode Effect Analysis* (F-FMEA)

### 1. Penentuan bobot *severity*, *occurrence*, dan *detection*

Untuk melakukan analisis risiko halal, metode *Fuzzy FMEA* digunakan untuk menghitung bobot *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari kuesioner dengan dinilai oleh dua responden. Responden yang dipilih adalah responden yang berkompeten. Responden pertama adalah dari bagian Koordinator Halal Internal (KAHI) dan responden kedua adalah dari bagian Manager *Quality Control* (QC). Kedua responden tersebut diberikan pembobotan berdasarkan kompetensi mereka [13]. Responden pertama diberikan bobot sebesar 60% kemudian untuk responden kedua diberikan bobot 40%, oleh karena itu bobot yang diberikan kepada masing-masing responden harus proporsional yaitu bobot total dari keseluruhan responden adalah 100%. Bobot responden pertama lebih besar karena lebih memahami dan bertanggung jawab langsung terhadap kehalalan kosmetik di PT. XYZ. Pemberian bobot kedua responden tersebut

ditentukan oleh pimpinan perusahaan yaitu General Manager. Hasil penilaian kuesioner kemudian diubah kedalam bahasa linguistik FMEA, kemudian dari bahasa linguistik tersebut bisa digunakan dalam menentukan nilai bilangan *fuzzy* yang diberikan untuk masing-masing risiko halal yang ada pada PT. XYZ. Berikut ini adalah hasil pembobotan *severity*, *occurrence*, dan *detection* beserta nilai linguistik FMEA dapat diamati pada tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil pembobotan *severity*, *occurrence*, dan *detection*

| No | Variabel                                    | Indikator Risiko   | Kode | S  | O  | D | Nilai Linguistik |    |    |
|----|---|--|------|----|----|---|------------------|----|----|
|    |   |  |      |    |    |   | S                | O  | D  |
| 1  | Man<br>(Sumber daya manusia)                | Penyelia halal belum mengikuti sertifikasi penyelia halal oleh lembaga yang diakui selama 3 tahun sekali         | R1   | 6  | 5  | 5 | M                | M  | M  |
|    |   |  | R2   | 6  | 7  | 4 | M                | H  | MH |
| 2  |   | Nilai karyawan tidak memenuhi standar penilaian pada evaluasi pelatihan halal setiap 1 tahun sekali              | R1   | 6  | 8  | 3 | M                | H  | H  |
|    |   |  | R2   | 6  | 7  | 3 | M                | H  | H  |
| 3  | Material<br>(Bahan baku dan bahan tambahan) | Bahan terkontaminasi dengan bahan yang najis   | R1   | 10 | 7  | 3 | HWOW             | H  | H  |
|    |   |  | R2   | 10 | 10 | 2 | HWOW             | VH | VH |
| 4  |   | Bahan baru tidak terdaftar dan disetujui LPPOM MUI   | R1   | 10 | 5  | 3 | HWOW             | M  | H  |
|    |   |  | R2   | 8  | 8  | 3 | VH               | H  | H  |
| 5  |   | Penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya                           | R1   | 8  | 7  | 5 | VH               | H  | M  |
|    |   |  | R2   | 8  | 8  | 4 | VH               | H  | MH |
| 6  | Machine<br>(Mesin dan peralatan)            | Peralatan dan fasilitas proses produksi tidak dikhususkan untuk memproduksi produk halal                         | R1   | 10 | 8  | 3 | HWOW             | H  | H  |
|    |   |  | R2   | 8  | 8  | 3 | VH               | H  | H  |
| 7  |   | Peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan <i>record</i> kebersihan  | R1   | 8  | 8  | 5 | VH               | H  | M  |
|    |   |  | R2   | 7  | 7  | 4 | H                | H  | MH |
| 8  | Method<br>(Metode atau proses)              | Flowchart proses produksi kosmetik tidak sesuai dengan regulasi SJPH   | R1   | 6  | 5  | 3 | M                | M  | H  |
|    |   |  | R2   | 8  | 8  | 3 | VH               | H  | H  |
| 9  |   | Sistem administrasi penyimpanan bahan dan produk jadi tidak dijalankan dengan baik                               | R1   | 6  | 8  | 5 | M                | H  | M  |
|    |   |  | R2   | 6  | 7  | 4 | M                | H  | MH |
| 10 |   | Proses penyimpanan atau <i>layout</i> penataan bahan dan produk jadi tercampur antara yang halal dan tidak halal | R1   | 8  | 8  | 5 | VH               | H  | M  |
|    |   |  | R2   | 8  | 8  | 3 | VH               | H  | H  |
| 11 |   | Proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal  | R1   | 8  | 8  | 6 | VH               | H  | L  |
|    |   |  | R2   | 6  | 7  | 5 | M                | H  | M  |
| 12 | Environment<br>(Lingkungan kerja)           | Alat transportasi dan distribusi bahan atau produk jadi tidak dalam keadaan bersih dan suci dari najis           | R1   | 7  | 3  | 2 | H                | L  | VH |
|    |   |  | R2   | 7  | 6  | 3 | H                | M  | H  |
| 13 |   | Lingkungan kerja tidak bersih dan steril yang memungkinkan terkontaminasi pada bahan atau produk jadi            | R1   | 8  | 4  | 2 | VH               | M  | VH |
|    |   |  | R2   | 7  | 7  | 3 | H                | H  | H  |
| 14 | Procedure<br>(Prosedur)                     | Formula baku yang tersimpan tidak sama dengan formula yang digunakan di produksi                                 | R1   | 10 | 5  | 4 | HWOW             | M  | MH |
|    |   |  | R2   | 8  | 8  | 3 | VH               | H  | H  |
| 15 |   | Penerimaan bahan datang tidak dilakukan pemeriksaan <i>checklist</i> halal                                       | R1   | 7  | 5  | 3 | H                | M  | H  |
|    |   |  | R2   | 7  | 6  | 3 | H                | M  | H  |
| 16 |   | Produk yang tidak memenuhi kriteria belum dilakukan penanganan yang baik   | R1   | 10 | 8  | 4 | HWOW             | H  | MH |
|    |   |  | R2   | 8  | 7  | 3 | VH               | H  | H  |

## 2. Perhitungan agregasi *fuzzy rating severity, occurance, dan detection*

Dalam tahap ini untuk menghasilkan nilai agregasi *fuzzy rating* didapatkan dari nilai *fuzzy number* atau bilangan *fuzzy* dikalikan dengan bobot masing-masing responden, kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai agregasi *fuzzy rating* dari *severity* ( $\tilde{R}_i^S$ ), *occurance* ( $\tilde{R}_i^O$ ), dan *detection* ( $\tilde{R}_i^D$ ) pada setiap indikator risiko halal. Adapun hasil dari perhitungan agregasi *fuzzy rating severity, occurance, dan detection* dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil perhitungan agregasi *fuzzy rating severity, occurance, dan detection*

| No | Indikator Risiko   | $\tilde{R}_i^S = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^S$ |     |     |     | $\tilde{R}_i^O = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^O$ |     |     |     | $\tilde{R}_i^D = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{ij}^D$ |     |     |     |     |
|----|--|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| 1  | Penyelia halal belum mengikuti sertifikasi penyelia halal oleh lembaga yang diakui selama 3 tahun sekali         | 5   | 6   | 7   | 6   | 4.2   | 5.2 | 6.8 | 7.8 | 6   | 3.6 | 4.6 | 5.6 | 4.6 |
| 2  | Nilai karyawan tidak memenuhi standar penilaian pada evaluasi pelatihan halal setiap 1 tahun sekali              | 5   | 6   | 7   | 6   | 6   | 7   | 8   | 9   | 7.5   | 2   | 3   | 4   | 3   |
| 3  | Bahan terkontaminasi dengan bahan yang najis   | 9   | 10  | 10  | 9.7 | 6.8   | 7.8 | 8.8 | 9.4 | 8.2   | 1.6 | 2.6 | 3.6 | 2.6 |
| 4  | Bahan baru tidak terdaftar dan disetujui LPPOM MUI   | 8.2   | 9.2 | 9.6 | 9   | 4.2   | 5.2 | 6.8 | 7.8 | 6   | 2   | 3   | 4   | 3   |
| 5  | Penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya                           | 7   | 8   | 9   | 8   | 6   | 7   | 8   | 9   | 7.5   | 3.6 | 4.6 | 5.6 | 4.6 |
| 6  | Peralatan dan fasilitas proses produksi tidak dikhususkan untuk memproduksi produk halal                         | 8.2   | 9.2 | 9.6 | 9   | 6   | 7   | 8   | 9   | 7.5   | 2   | 3   | 4   | 3   |
| 7  | Peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan <i>record</i> kebersihan  | 6.6   | 7.6 | 8.6 | 7.6 | 6   | 7   | 8   | 9   | 7.5   | 3.6 | 4.6 | 5.6 | 4.6 |
| 8  | <i>Flowchart</i> proses produksi kosmetik tidak sesuai dengan regulasi SJPH                                      | 5.8   | 6.8 | 7.8 | 6.8 | 4.2   | 5.2 | 6.8 | 7.8 | 6   | 2   | 3   | 4   | 3   |
| 9  | Sistem administrasi penyimpanan bahan dan produk jadi tidak dijalankan dengan baik                               | 5   | 6   | 7   | 6   | 6   | 7   | 8   | 9   | 7.5   | 3.6 | 4.6 | 5.6 | 4.6 |
| 10 | Proses penyimpanan atau <i>layout</i> penataan bahan dan produk jadi tercampur antara yang halal dan tidak halal | 7   | 8   | 9   | 8   | 6   | 7   | 8   | 9   | 7.5   | 3.2 | 4.2 | 5.2 | 4.2 |
| 11 | Proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal  | 6.2   | 7.2 | 8.2 | 7.2 | 6   | 7   | 8   | 9   | 7.5   | 4.6 | 5.6 | 6.6 | 5.6 |
| 12 | Alat transportasi dan distribusi bahan atau produk jadi tidak dalam keadaan bersih dan suci dari najis           | 6   | 7   | 8   | 7   | 1.8   | 2.8 | 4.2 | 5.2 | 3.5   | 1.4 | 2.4 | 3.4 | 2.4 |
| 13 | Lingkungan kerja tidak bersih dan steril yang memungkinkan terkontaminasi pada bahan atau produk jadi            | 6.6   | 7.6 | 8.6 | 7.6 | 4.2   | 5.2 | 6.8 | 7.8 | 6   | 1.4 | 2.4 | 3.4 | 2.4 |
| 14 | Formula baku yang tersimpan tidak sama dengan formula yang digunakan di produksi                                 | 8.2   | 9.2 | 9.6 | 9   | 4.2   | 5.2 | 6.8 | 7.8 | 6   | 2.6 | 3.6 | 4.6 | 3.6 |
| 15 | Penerimaan bahan datang tidak dilakukan pemeriksaan <i>checklist</i> halal                                       | 6   | 7   | 8   | 7   | 3   | 4   | 6   | 7   | 5   | 2   | 3   | 4   | 3   |
| 16 | Produk yang tidak memenuhi kriteria belum dilakukan penanganan yang baik   | 8.2   | 9.2 | 9.6 | 9   | 6   | 7   | 8   | 9   | 7.5   | 2.6 | 3.6 | 4.6 | 3.6 |

## 3. Perhitungan agregasi bobot kepentingan *severity, occurance, dan detection*

Untuk menghitung agregasi bobot kepentingan pada faktor *severity, occurance, dan detection* diperoleh dari pembobotan pada setiap faktor yang ditentukan oleh pakar dibidang halal. Nilai bobot pada setiap faktor ada 5 tingkatan nilai linguistik atau bisa disebut *fuzzy weight* yaitu, *Very Low* (VL), *Low* (L), *Medium* (M), *High* (H), *Very*

*High* (VH). Setelah ditentukan nilai linguistik pada masing-masing faktor kemudian diubah dalam bilangan *fuzzy*. Tahap selanjutnya dilakukan perkalian yaitu bilangan *fuzzy* dan bobot responden yang telah diketahui. Kemudian hasil perkalian dirata-rata untuk menghasilkan nilai agregasi bobot kepentingan dari *severity* ( $\tilde{W}^S$ ), *occurance* ( $\tilde{W}^O$ ), dan *detection* ( $\tilde{W}^D$ ). Adapun hasil perhitungan agregasi bobot kepentingan dari *severity*, *occurance*, dan *detection* dapat diamati pada tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil perhitungan agregasi bobot kepentingan *severity*, *occurance*, dan *detection*

| Faktor    | Kode | W   | Rating | FN   |      |      | W x FN |     |      | $\tilde{W}^S$ |
|-----------|------|-----|--------|------|------|------|--------|-----|------|---------------|
| Severity  | R1   | 0.6 | VH     | 0.75 | 1    | 1    | 0.45   | 0.6 | 0.6  |               |
|           | R2   | 0.4 | H      | 0.5  | 0.75 | 1    | 0.2    | 0.3 | 0.4  |               |
| Total     |      |     |        |      |      |      | 0.65   | 0.9 | 1    | 0.85          |
| Occurance | R1   | 0.6 | M      | 0.25 | 0.5  | 0.75 | 0.15   | 0.3 | 0.45 |               |
|           | R2   | 0.4 | H      | 0.5  | 0.75 | 1    | 0.2    | 0.3 | 0.4  |               |
| Total     |      |     |        |      |      |      | 0.35   | 0.6 | 0.85 | 0.6           |
| Detection | R1   | 0.6 | M      | 0.25 | 0.5  | 0.75 | 0.15   | 0.3 | 0.45 |               |
|           | R2   | 0.4 | H      | 0.5  | 0.75 | 1    | 0.2    | 0.3 | 0.4  |               |
| Total     |      |     |        |      |      |      | 0.35   | 0.6 | 0.85 | 0.6           |

#### 4. Perhitungan *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN)

Pada penyelesaian akhir dari *Fuzzy FMEA* adalah menentukan nilai *Fuzzy RPN*. Nilai ini didapatkan dari pembagian nilai ( $\tilde{W}^S$ ), ( $\tilde{W}^O$ ), ( $\tilde{W}^D$ ) dengan total ketiga bobot kepentingan itu, kemudian dikalikan dengan nilai ( $\tilde{R}_i^S$ ), ( $\tilde{R}_i^O$ ), ( $\tilde{R}_i^D$ ) lalu hasil dari ketiga faktor tersebut dikalikan sehingga didapatkan nilai *Fuzzy RPN*. Adapun hasil dari perhitungan *Fuzzy RPN* dapat diamati pada tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil perhitungan FRPN

| No | Indikator Risiko   | $(\tilde{R}_i^S) \frac{\tilde{W}^S}{\tilde{W}^S + \tilde{W}^O + \tilde{W}^D}$ | $(\tilde{R}_i^O) \frac{\tilde{W}^O}{\tilde{W}^S + \tilde{W}^O + \tilde{W}^D}$ | $(\tilde{R}_i^D) \frac{\tilde{W}^D}{\tilde{W}^S + \tilde{W}^O + \tilde{W}^D}$ | FRPN | Rating |
|----|--|---|---|---|------|--------|
| 1  | Penyelia halal belum mengikuti sertifikasi penyelia halal oleh lembaga yang diakui selama 3 tahun sekali         | 2.49  | 1.76  | 1.35  | 5.88 | 10     |
| 2  | Nilai karyawan tidak memenuhi standar penilaian pada evaluasi pelatihan halal setiap 1 tahun sekali              | 2.49  | 2.20  | 0.88  | 4.80 | 12     |
| 3  | Bahan terkontaminasi dengan bahan yang najis   | 4.01  | 2.40  | 0.76  | 7.32 | 7      |
| 4  | Bahan baru tidak terdaftar dan disetujui LPPOM MUI   | 3.73  | 1.76  | 0.88  | 5.75 | 11     |
| 5  | Penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya                           | 3.32  | 2.20  | 1.35  | 9.80 | 2      |
| 6  | Peralatan dan fasilitas proses produksi tidak dikhususkan untuk memproduksi produk halal                         | 3.73  | 2.20  | 0.88  | 7.19 | 8      |
| 7  | Peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan <i>record</i> kebersihan  | 3.15  | 2.20  | 1.35  | 9.31 | 3      |
| 8  | <i>Flowchart</i> proses produksi kosmetik tidak sesuai dengan regulasi SJPH                                      | 2.82  | 1.76  | 0.88  | 4.35 | 13     |
| 9  | Sistem administrasi penyimpanan bahan dan produk jadi tidak dijalankan dengan baik                               | 2.49  | 2.20  | 1.35  | 7.35 | 6      |
| 10 | Proses penyimpanan atau <i>layout</i> penataan bahan dan produk jadi tercampur antara yang halal dan tidak halal | 3.32  | 2.20  | 1.23  | 8.95 | 4      |

|    |  |      |      |      |       |    |
|----|--|------|------|------|-------|----|
| 11 | Proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal  | 2.99 | 2.20 | 1.64 | 10.74 | 1  |
| 12 | Alat transportasi dan distribusi bahan atau produk jadi tidak dalam keadaan bersih dan suci dari najis | 2.90 | 1.02 | 0.70 | 2.09  | 16 |
| 13 | Lingkungan kerja tidak bersih dan steril yang memungkinkan terkontaminasi pada bahan atau produk jadi  | 3.15 | 1.76 | 0.70 | 3.89  | 14 |
| 14 | Formula baku yang tersimpan tidak sama dengan formula yang digunakan di produksi                       | 3.73 | 1.76 | 1.05 | 6.90  | 9  |
| 15 | Penerimaan bahan datang tidak dilakukan pemeriksaan <i>checklist</i> halal                             | 2.90 | 1.46 | 0.88 | 3.73  | 15 |
| 16 | Produk yang tidak memenuhi kriteria belum dilakukan penanganan yang baik                               | 3.73 | 2.20 | 1.05 | 8.63  | 5  |

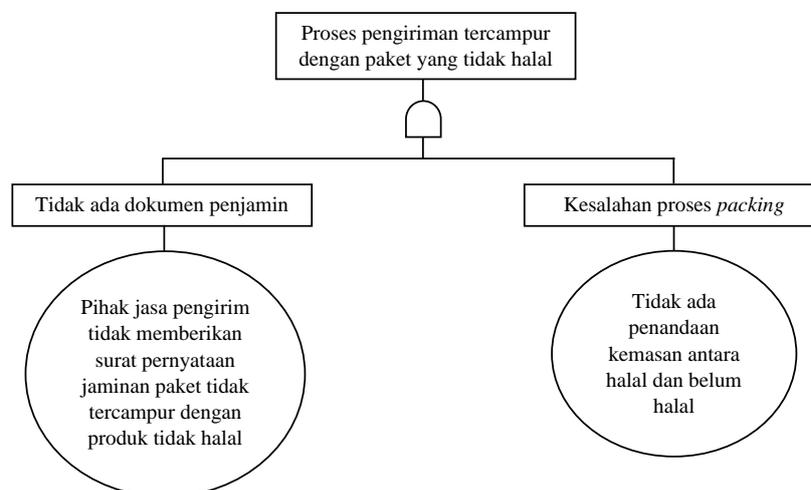
Berdasarkan hasil perhitungan FRPN pada tabel 11 menunjukkan tiga peringkat risiko halal tertinggi yang sesuai dengan standar perusahaan yaitu sebesar 9,00 - 10,00. Risiko tertinggi pertama adalah proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal dengan nilai 10,74 dan termasuk dalam kategori risiko *Very High* (VH). Risiko tertinggi yang kedua adalah penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya dengan nilai 9,80 dan termasuk dalam kategori risiko *Very High* (VH). Risiko tertinggi yang ketiga adalah peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan *record* kebersihan dengan nilai 9,31 dan termasuk dalam kategori risiko *Very High* (VH).

### C. Penyusunan strategi mitigasi risiko halal dengan *Fault Tree Analysis* (FTA)

Setelah melakukan analisis *Fuzzy* FMEA, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis untuk memberikan perbaikan berdasarkan tiga risiko halal dengan nilai FRPN tertinggi menggunakan metode FTA. Adapun diagram FTA dari tiga risiko halal dengan nilai FRPN tertinggi dapat dilihat pada gambar 2 hingga gambar 4.

#### 1. Proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal

Berikut ini adalah diagram FTA dari risiko proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal.

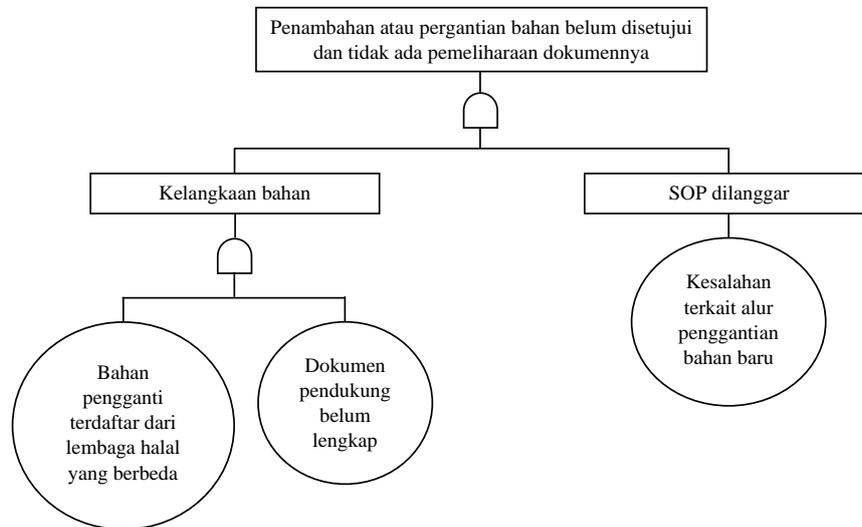


**Gambar 2.** Diagram FTA risiko proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal

Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa *top event* risiko halal produk kosmetik adalah “proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal” kemudian memiliki dua *intermediate event* dan dua *basic event*. Potensi penyebab risiko ini disebabkan oleh dua faktor antara lain tidak ada dokumen penjamin dan kesalahan proses *packing*. Pada faktor tidak ada dokumen penjamin dikarenakan pihak jasa pengirim tidak memberikan atau menyediakan surat pernyataan jaminan bahwa paket tidak tercampur dengan produk yang tidak halal. Pada faktor kesalahan proses *packing* dikarenakan tidak ada penandaan pada kemasan untuk produk halal dengan produk yang belum halal.

2. Penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya

Berikut ini adalah diagram FTA dari risiko penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya.

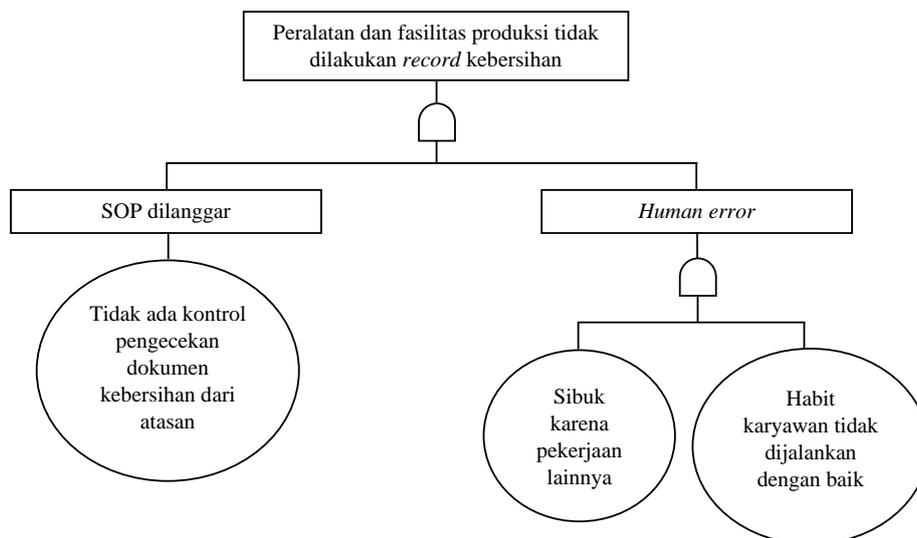


**Gambar 3.** Diagram FTA risiko penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya

Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa *top event* risiko halal produk kosmetik adalah “penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya” kemudian memiliki dua *intermediate event* dan tiga *basic event*. Potensi penyebab risiko ini disebabkan oleh dua faktor antara lain kelangkaan bahan dan SOP dilanggar. Pada faktor kelangkaan bahan dikarenakan bahan pengganti terdaftar dari lembaga halal yang berbeda, selain itu dokumen pendukungnya belum terlengkapi. Pada faktor SOP dilanggar dikarenakan kesalahan terkait alur penggantian bahan baru.

3. Peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan *record* kebersihan

Berikut ini adalah diagram FTA dari risiko peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan *record* kebersihan.



**Gambar 4.** Diagram FTA risiko peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan *record* kebersihan

Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa *top event* risiko halal produk kosmetik adalah “peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan *record* kebersihan” kemudian memiliki dua *intermediate event* dan tiga *basic event*. Potensi penyebab risiko ini disebabkan oleh dua faktor antara lain SOP dilanggar dan *human error*. Pada faktor SOP dilanggar dikarenakan tidak adanya kontrol pengecekan dokumen kebersihan dari atasan. Pada faktor *human error*

dikarenakan karyawan sibuk dengan pekerjaan lainnya sehingga lupa tidak melakukan proses *record* kebersihan, selain itu dikarenakan habit karyawan tidak dijalankan dengan baik.

#### D. Rekomendasi perbaikan

Pada tahap penyusunan strategi mitigasi risiko halal dengan metode FTA bertujuan untuk menciptakan *output* dalam wujud rekomendasi perbaikan untuk pihak perusahaan tentang cara mengatasi risiko halal yang terkait pada produk kosmetik. Tiga indikator risiko halal yang memiliki nilai FRPN tertinggi adalah sebagai prioritas utama dalam memberikan rekomendasi perbaikan. Adapun rekomendasi perbaikan hasil dari metode FTA dapat diamati pada tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil rekomendasi perbaikan

| No | Top Event  | Intermediate Event              | Basic Event   | Rekomendasi Perbaikan   |
|----|--|---------------------------------|---|---|
| 1  | Proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal                              | Tidak ada dokumen penjamin      | Pihak jasa pengirim tidak memberikan surat pernyataan jaminan paket tidak tercampur dengan produk tidak halal | Melakukan perbaikan SOP pengiriman sesuai dengan SJPH [20]  |
|    |  | Kesalahan proses <i>packing</i> | Tidak ada penandaan kemasan antara halal dan belum halal  | Diberikan sekat yang membedakan antara produk halal dan belum halal [21]<br>Dilakukan pengecekan sebelum pengiriman [22]  |
| 2  | Penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya | Kelangkaan bahan                | Bahan pengganti terdaftar dari lembaga halal yang berbeda   | Melakukan penelusuran di <i>website</i> BPJH apakah lembaga halal dari luar diakui di Indonesia [23]  |
|    |  |                                 | Dokumen pendukung belum lengkap   | Melakukan pengecekan kelengkapan dokumen pendukung bahan baku [24]  |
|    |  | SOP dilanggar                   | Kesalahan terkait alur penggantian bahan baru   | Melakukan perbaikan SOP terkait alur penggantian bahan baru [20]  |
| 3  | Peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan <i>record</i> kebersihan              | SOP dilanggar                   | Tidak ada kontrol pengecekan dokumen kebersihan dari atasan   | Melakukan edukasi SOP terkait kebersihan peralatan dan fasilitas produksi [25]  |
|    |  | <i>Human error</i>              | Sibuk karena pekerjaan lainnya  | Menegaskan kembali <i>jobdesk</i> karyawan [24]   |
|    |  |                                 | <i>Habit</i> karyawan tidak dijalankan dengan baik  | Memotivasi karyawan dengan baik agar <i>habit</i> dalam bekerja lebih positif [25]<br>Memberi sanksi tegas jika <i>habit</i> buruk dilakukan terus menerus [25] |

Berdasarkan tabel 12 hasil rekomendasi perbaikan diketahui bahwa pada risiko “proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal” dihasilkan tiga rekomendasi perbaikan untuk mengatasi risiko halal pada produk kosmetik adalah sebagai berikut.

1. Melakukan perbaikan SOP pengiriman sesuai dengan SJPH.
2. Diberikan sekat yang membedakan antara produk halal dan belum halal.
3. Dilakukan pengecekan sebelum pengiriman.

Berdasarkan tabel 12 hasil rekomendasi perbaikan diketahui bahwa pada risiko “penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya” dihasilkan tiga rekomendasi perbaikan untuk mengatasi risiko halal pada produk kosmetik adalah sebagai berikut.

1. Melakukan penelusuran di *website* BPJH apakah lembaga halal dari luar diakui di Indonesia.
2. Melakukan pengecekan kelengkapan dokumen pendukung bahan baku.
3. Melakukan perbaikan SOP terkait alur penggantian bahan baru.

Berdasarkan tabel 12 hasil rekomendasi perbaikan diketahui bahwa pada risiko “peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan *record* kebersihan” dihasilkan empat rekomendasi perbaikan untuk mengatasi risiko halal pada produk kosmetik adalah sebagai berikut.

1. Melakukan edukasi SOP terkait kebersihan peralatan dan fasilitas produksi.
2. Menegaskan kembali *jobdesk* karyawan.
3. Memotivasi karyawan dengan baik agar *habit* dalam bekerja lebih positif.
4. Memberi sanksi tegas jika *habit* buruk dilakukan terus menerus.

#### IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis risiko halal pada produk kosmetik dengan metode *Fuzzy* FMEA dan FTA di PT. XYZ dapat disimpulkan bahwa terdapat 16 titik kritis halal kosmetik atau sebagai indikator risiko halal. Untuk prioritas titik kritis halal tertinggi diambil dari tiga nilai FRPN tertinggi yaitu risiko tertinggi pertama adalah proses pengiriman tercampur dengan paket yang tidak halal, risiko tertinggi yang kedua adalah penambahan atau pergantian bahan belum disetujui dan tidak ada pemeliharaan dokumennya, dan risiko tertinggi yang ketiga adalah peralatan dan fasilitas produksi tidak dilakukan *record* kebersihan. Sehingga rekomendasi perbaikan untuk mengendalikan risiko halal kosmetik pada PT. XYZ meliputi, perusahaan harus memperbaiki SOP terkait kehalalan kosmetik dan menerapkannya dengan ketat karena SOP adalah pedoman penting untuk mendapat sertifikasi halal, perusahaan sebaiknya memperketat proses inspeksi pada setiap proses produksi yang berhubungan dengan kehalalan, dan perusahaan memberikan motivasi kerja kepada pekerja serta memberikan teguran atau sanksi tegas bila melakukan kesalahan kerja. Penelitian ini hanya dibatasi pada pengolahan data *Fuzzy* FMEA dengan menggunakan *microsoft excel*, oleh karena itu diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan analisis risiko halal pada produk kosmetik dengan pengolahan data *Fuzzy* FMEA menggunakan *software Matlab*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Bantuan dan kontribusi dari seluruh pihak sangat penting untuk keberhasilan dalam penyelesaian penelitian ini. Oleh karena itu rasa terima kasih disampaikan teruntuk pihak dari Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang sudah memberikan pengarahan serta bimbingannya untuk penelitian ini, dan juga untuk pihak dari PT. XYZ yang sudah berkenan sebagai responden dari kuesioner penelitian ini serta memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di PT. XYZ.

#### REFERENSI

- [1] N. De Nastiti and L. A. Perguna, “KONSTRUKSI KONSUMEN MUSLIM TERHADAP LABELLING HALAL PADA PRODUK KOSMETIK (STUDI FENOMENOLOGI PENGGUNAAN KOSMETIK HALAL DI KALANGAN MAHASISWI DI KOTA MALANG,” *J. Anal. Sociol.*, vol. 9, no. 1, pp. 197–211, May 2020, doi: 10.20961/jas.v9i1.37671.
- [2] E. Yulia and N. S. S. Ambarwati, *DASAR DASAR KOSMETIKA UNTUK TATA RIAS*, Edisi Pert. Jakarta: Lembaga Pengembangan Pendidikan UNJ, 2015.
- [3] L. Biati, R. Suprpto, Mamlukhah, and S. Muliana, “PENGARUH KUALITAS PRODUK HALAL DAN RELIGIUSITAS TERHADAP MINAT BELI KONSUMEN PRODUK KOSMETIK WARDAH MAHASISWI IAIDA BLOKAGUNG KARANGDORO TEGALSARI BANYUWANGI,” *J. Ekon. Syariah Darussalam*, vol. 3, no. 2, pp. 148–159, 2022.
- [4] A. Risdiyani, “PENGARUH HALAL KNOWLEDGE, ISLAMIC RELIGIOSITY, DAN HALAL LIFESTYLE TERHADAP PENILAIAN PRODUK KOSMETIK DAN KEPUTUSAN PEMBELIAN KOSMETIK HALAL,” *Cross-border*, vol. 6, no. 1, pp. 95–106, 2023.
- [5] D. T. Candra and F. A. Yuliansyah, “Membuat Brand Kosmetik dengan cara Maklon kosmetik,” *HUBISINTEK*, vol. 2, no. 1, pp. 612–615, 2022.
- [6] R. A. Moore, J. W. Rudolf, and R. L. Schmidt, “Risk Analysis for Quality Control Part 2: Theoretical Foundations for Risk Analysis,” *J. Appl. Lab. Med.*, vol. 8, no. 1, pp. 23–33, 2023, doi: 10.1093/jalm/jfac106.
- [7] A. F. Rumpuin, D. Wahjudi, and D. Prayogo, “PENGEMBANGAN MODEL MITIGASI RISIKO KETERLAMBATAN PROYEK BERBASIS FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS: STUDI KASUS DI PT X,” *Dimens. Utama Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 47–58, 2020, doi: 10.9744/duts.7.1.47-58.
- [8] H. C. Wahyuni, B. I. Putra, P. Handayani, and W. U. Maulidah, “Risk Assessment and Mitigation Strategy in

- The Halal Food Supply Chain in The Covid-19 Pandemic,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.23917/jiti.v20i1.12973.
- [9] L. P. S. Hartanti, J. Mulyono, and V. Mayang, “FMEA dan Fuzzy FMEA dalam Penilaian Risiko Lean Waste di Industri Manufaktur,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 11, no. 2, pp. 293–304, 2022, doi: 10.23887/jstundiksha.v11i2.50552.
- [10] D. P. P. Astuti and Mashuri, “PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DAN FUZZY SUGENO DALAM PENENTUAN HARGA JUAL SEPEDA MOTOR,” *Unnes J. Math.*, vol. 9, no. 2, pp. 74–78, 2020, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme>
- [11] A. Wicaksono and F. Yuamita, “Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 3, pp. 145–154, 2022, doi: 10.55826/tmit.v1i3i3.44.
- [12] A. I. D. Mede, W. Roessali, and S. Nurfadilah, “Analisis Risiko Produksi Karet Ribbed Smoked Sheet ( Studi Kasus di Kebun Merbuh , PTPN IX ),” *LITBANG*, vol. 19, no. 1, pp. 57–70, 2021.
- [13] S. Sucipto, D. R. L. Putra, and M. Effendi, “Analisis Risiko Produksi Daging Sapi di Rumah Potong Hewan Menggunakan Metode Fuzzy FMEA (Studi Kasus di RPH X),” *J. Agroindustri Halal*, vol. 4, no. 2, pp. 130–141, 2018, doi: 10.30997/jah.v4i2.1248.
- [14] R. Septifani, I. Santoso, and Z. Pahlevi, “ANALISIS RISIKO PRODUKSI FRETEA MENGGUNAKAN FUZZY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FUZZY FMEA) DAN FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (FUZZY AHP) (STUDI KASUS DI PT. COCA-COLA BOTTLING INDONESIA BANDUNG PLANT),” *Proc. Natl.*, vol. 2, pp. 13–21, 2018.
- [15] W. Kurniawan, D. K. Sari, and F. Sabrina, “Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis Dan Fault Tree Analysis pada Produk Punch Extruding Red di PT. Jaya Mandiri Indotech,” *EKOMBIS Rev. J. Ilm. Ekon. dan Bisnis*, vol. 10, no. 1, pp. 152–166, 2022, doi: 10.37676/ekombis.v10i1.1748.
- [16] Y. N. Safrudin and T. Rahman, “Analisis Penyebab Cacat dan Usulan Perbaikan dengan Metode Fault Tree Analysis pada Proses Drawing di PT. XYZ,” *J. Rekayasa Sist. dan Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 55–62, 2021.
- [17] B. A. Kinanti, T. Pujiyanto, and R. Kastaman, “Analisis Titik Kritis Halal pada Proses Produksi di Komunitas UKM Aksara Cimahi Menggunakan Failure Mode Effect Analysis (FMEA),” *J. Ekon. Pertan. dan Agribisnis*, vol. 4, no. 4, pp. 738–751, 2020.
- [18] N. F. Fatma and D. E. M. Putra, “Usulan Perbaikan Pada Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di PT. Surya Toto Indonesia Tbk Divisi Sanitary Dengan Metode HIRA Dan FTA,” *J. Ind. Manuf.*, vol. 6, no. 1, pp. 27–42, 2021.
- [19] S. Prabowo, Ed., *Modul Pelatihan Sistem Jaminan Halal Berdasarkan HAS 23000*. Samarinda: LPPOM MUI Provinsi Kalimantan Timur, 2014.
- [20] G. R. Hosianna, S. Hasibuan, and J. Hidayati, “Analisa Risiko Rantai Pasok Produk Kosmetik Sistem Make to Order Dengan Metode House of Risk,” *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 13, no. 3, pp. 288–297, 2021, doi: 10.22441/oe.2021.v13.i3.027.
- [21] A. Ariffien, I. Adriant, and Y. B. Sinuhaji, “OPTIMASI PROSES DISTRIBUSI SAYURAN SEGAR DENGAN PENDEKATAN LEAN DISTRIBUTION PADA PT . BIMANDIRI,” vol. 5, no. 2, pp. 99–109, 2019.
- [22] A. E. Wahyuni and A. Rais, “Identifikasi Waste Pada Proses Operasional Shipping Dengan VSM (Value Stream Mapping) Pada PT XYZ,” *J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 3, pp. 161–166, 2019, doi: 10.25105/jti.v9i3.6573.
- [23] A. Susanto, A. Ginantakala, and D. Delfitriani, “Perancangan Sistem Jaminan Halal Produk Hand Sanitizer di PT. XYZ Design of Halal Assurance System of Hand Sanitizer Product in PT. XYZ,” *J. Agroindustri Halal*, vol. 8, no. 1, pp. 33–43, 2022.
- [24] N. Izzah and M. F. Rozi, “Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma-Dmaic dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana pada UKM Alfiya Rebana Gresik,” *J. Ilm. Soulmath J. Edukasi Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 1, pp. 13–25, 2019, doi: 10.25139/smj.v7i1.1234.
- [25] D. Azis and R. Vikaliana, “PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA DAN KAIZEN SEBAGAI UPAYA PENGURANGAN KECACATAN PRODUK,” vol. 6, no. 1, pp. 37–53, 2023.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*