

ANALISIS RISIKO PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE FUZZY FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) DAN FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) (Studi Kasus: UMKM Makaroni Keju Elfath)

Okky Riana¹, Ahmad Kholid Al Ghofari¹

¹Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: d600190206@student.ums.ac.id

Abstrak

UMKM Makaroni Keju Elfath adalah salah satu UMKM yang berada di sektor industri pengolahan khususnya pengolahan makanan. Dalam menjalankan proses produksinya akan dihadapkan dengan berbagai macam potensi risiko yang akan muncul. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko yang terjadi pada aktivitas produksi, mengetahui tingkat risiko pada proses produksi dan mengetahui prioritas strategi yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi terjadinya risiko produksi di UMKM Makaroni Keju Elfath. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu fuzzy FMEA yang digunakan untuk mengetahui tingkat risiko dan metode fuzzy AHP yang digunakan untuk mengetahui prioritas strategi yang terbaik. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat 14 risiko yang terjadi. Risiko tersebut termasuk dalam 3 variabel risiko yaitu bahan baku, proses pengolahan, dan proses pengemasan. Pada variabel bahan baku adalah harga bahan baku yang fluktuatif, pada variabel pengolahan produk adalah kerusakan mesin pencetak makaroni keju, dan pada variabel proses pengemasan adalah kerusakan pada kemasan. Alternatif strategi mitigasi dari risiko harga bahan baku yang fluktuatif yang menjadi prioritas adalah menjallin kemitraan dengan supplier dengan nilai bobot 0,479, pada risiko kerusakan mesin pencetak yang menjadi prioritas adalah melakukan pemeliharaan mesin dengan nilai bobot 0,394 dan pada risiko kerusakan kemasan yang menjadi prioritas adalah melakukan pemeliharaan mesin pengemas dengan nilai bobot 0,355.

Kata Kunci: Fuzzy AHP, Fuzzy FMEA, Risiko

Abstract

UMKM Makaroni Keju Elfath is one of the company in the processing industry sector, especially food processing. In carrying out the production process, you will be faced with various kinds of potential risks that will arise. The aim of this research is to identify risks that occur in production activities, determine the level of risk in the production process and determine strategic priorities that can be implemented to overcome production risks in the UMKM Makaroni Keju Elfath. The method used in this research is fuzzy FMEA which is used to determine the level of risk and the fuzzy AHP method which is used to determine the best strategic priorities. The results of the research show that there are 14 risks that occur. This risk is included in 3 risk variables, namely raw materials, processing processes and packaging processes. The raw material variable is the fluctuating price of raw materials, the product processing variable is damage to the macaroni and cheese printing machine, and the packaging process variable is damage to the packaging. An alternative mitigation strategy for the risk of fluctuating raw material prices which is a priority is establishing partnerships with suppliers with a weight value of 0.479, for the risk of printer damage the priority is carrying out machine maintenance with a weight value of 0.394 and for the risk of packaging damage the priority is carrying out maintenance packaging machine with a weight value of 0.355.

Keywords: Fuzzy AHP, Fuzzy FMEA, Risk

Pendahuluan

Industri makanan dan minuman merupakan sektor yang sangat berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Seiring berjalannya waktu industri makanan dan minuman menunjukkan pertumbuhan yang cukup pesat. Pertumbuhan industri makanan dan minuman di Indonesia mampu tumbuh 4,83 % pada triwulan III tahun 2022, lebih tinggi jika dibandingkan dengan periode yang sama pada tahun lalu sebesar 4,12%. UMKM Makaroni Keju Elfath adalah salah satu UMKM yang berada di sektor industri pengolahan khususnya pengolahan makanan. UMKM Makaroni Keju Elfath merupakan produsen makanan yang berlokasi di Jl. Raya Kaligondang, Dusun 3, Kaligondang, Kec. Kaligondang, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah. Dalam menjalankan proses produksi setiap perusahaan harus menjalankan sistem dengan baik agar proses produksinya bisa berjalan dengan lancar sehingga dapat memenuhi target produksi. Risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang (Ramadhan et al., 2020). Menurut (Aulawi et al., 2022) istilah risiko (*risk*) sering diartikan sebagai ketidakpastian (*uncertainty*). Risiko akan menyebabkan timbulnya masalah tetapi juga bisa mendatangkan peluang yang baik. Risiko juga berkaitan dengan kemungkinan (*probability*) kerugian yang akan menimbulkan masalah yang mana semakin banyak kerugian yang ditimbulkan akan menyebabkan suatu risiko. Penelitian yang dilakukan oleh Yahman et al. (2020) yang bertujuan untuk mencegah risiko yang menyebabkan terganggunya proses produksi dan menyebabkan kerugian sehingga tidak dapat memenuhi permintaan. menggunakan metode *fuzzy* FMEA dan *fuzzy* AHP mendapatkan hasil bahwa strategi mitigasi prioritas yang terpilih untuk setiap faktor risiko yaitu strategi menjalin kemitraan (0,731) untuk faktor risiko input, strategi pemeliharaan mesin secara rutin (0,637) untuk faktor risiko process dan strategi menjaga kualitas produk (0,541) untuk faktor risiko *output*. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Sugiantara & Basuki, 2019) yang bertujuan untuk mengurangi atau mengendalikan kegagalan proses produksi dodol menggunakan metode FTA untuk mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan dan metode FMEA untuk menghitung bobot dari setiap kegagalan serta metode AHP untuk merumuskan strategi alternatif perusahaan untuk mengatasi kegagalan proses produksi mendapat hasil bahwa kegagalan proses produksi didominasi dari proses pengolahan bahan baku yang tidak sempurna, proses pengemasan yang tidak benar dan proses pengiriman yang kurang baik. Dan penelitian yang dilakukan oleh Balaraju et al., (2019) yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas mesin bagi industri pertambangan agar dapat memenuhi yang diharapkan target produksi dan peningkatan daya saing harga. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *fuzzy* FMEA yang didesain untuk mendapatkan nilai *Fuzzy* RPN tertinggi untuk digunakan sebagai fokus peningkatan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya beberapa jenis kegagalan untuk kedua kalinya. Setiap perusahaan menjalankan produksinya akan mengalami berbagai macam risiko, diantaranya adalah risiko produksi. Sama halnya dengan UMKM Makaroni Keju Elfath dalam menjalankan proses produksinya akan dihadapkan dengan berbagai macam potensi risiko yang akan muncul. Potensi tersebut muncul dari berbagai faktor seperti, kondisi bahan baku produksi, kesalahan tenaga kerja produksi, dan penggunaan mesin produksi. Potensi-potensi tersebut dapat mengganggu proses produksi sehingga dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan dan apa bila tidak segera dilakukan tindakan akan berpengaruh terhadap kelanjutan dari perusahaan tersebut. Menurut Misra et al., (2020) berpendapat bahwa risiko sebagai kombinasi dari probabilitas suatu kejadian dengan konsekuensinya atau dengan akibatnya.

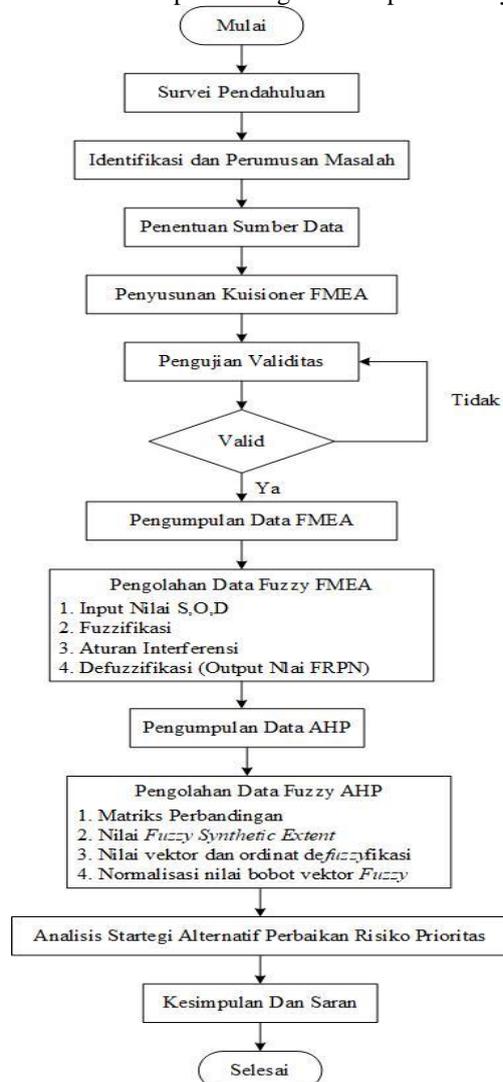
Berdasarkan latar belakang tersebut didapatkan bahwa masalah utama yang ingin dievaluasi dan dilakukan perbaikan yaitu mengenai potensi risiko pada proses produksi yang dapat mempengaruhi hasil produksi dari UMKM Makaroni Keju Elfath. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengelola risiko yaitu metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FFMEA) dan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan salah satu metode manajemen risiko yang sistematis dan dapat digunakan untuk mengevaluasi dan mendokumentasikan penyebab serta efek dari kegagalan pada suatu proses (Ridwan et al., 2019). *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah suatu metode pengambilan keputusan yaitu dengan memilih suatu alternatif yang mana untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks dan tidak terstruktur ke dalam sejumlah komponen dalam susunan hirarkis, dengan memberikan skor subjektif tentang kepentingan setiap variabel secara relatif, dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas tertinggi untuk menggunakan hasil pengaruh pada situasi itu (Aryani et al., 2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko yang terjadi pada aktivitas produksi, mengetahui tingkat risiko pada proses produksi dan mengetahui prioritas strategi yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi terjadinya risiko produksi di UMKM Makaroni Keju Elfath.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan jenis penelitian *mixed metode*. Penelitian ini merupakan suatu langkah penelitian dengan menggabungkan dua bentuk penelitian yang telah ada sebelumnya yaitu penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. lokasi penelitian terletak di UMKM Makaroni Keju Elfath, yang terletak di sebelah Timur SPBU, Jl. Raya Kaligondang, Dusun 3, Kaligondang, Kec. Kaligondang, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah. Data FMEA diperoleh dari pengisian kuesioner oleh responden. Responden dalam penelitian ini menggunakan 3 pakar ahli.

Responden terdiri dari Owner, Staf Admin dan Staf produksi. Sedangkan data AHP diperoleh dari pengisian kuesioner oleh satu responden yaitu *owner*. Berikut ini merupakan diagram alur penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penilaian faktor-faktor *failure mode* menggunakan metode FMEA dalam logika *fuzzy* menurut Widianti & Firdaus, (2017) dalam bukunya dapat dilakukan langkah-langkah berikut:

- Menentukan nilai *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D)
- Melakukan perhitungan agregasi peringkat *fuzzy* terhadap faktor *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D)
- Melakukan perhitungan agregasi bobot kepentingan untuk faktor *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) berdasarkan persamaan.
- Menentukan *fuzzy risk priority number* (FRPN) untuk setiap model *failure* (kegagalan)
- Perangkingan berdasarkan nilai FRPN, dimana nilai FRPN terbesar merupakan rangking yang teratas. Hasil FRPN digunakan untuk mewakili prioritas untuk tindakan koreksi dengan skala 1-1000, yang dikategorikan ke dalam sembilan kelas interval. Pada hasil penelitian yang diperoleh disesuaikan dengan nilai FRPN.

Analisis data dengan menggabungkan perhitungan AHP dengan *Fuzzy*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Matriks perbandingan berpasangan *Fuzzy*
- Menghitung nilai $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \sum_{j=1}^m l_j$, $\sum_{j=1}^m m_j$, $\sum_{j=1}^m u_j$ dengan operasi penjumlahan TFN dalam setiap baris.
- Nilai *Fuzzy Synthetic Extent*
- Menentukan nilai vektor (V) dan nilai ordinat defuzzifikasi (d)
- Normalisasi nilai bobot vektor *Fuzzy* (W)

Hasil Dan Pembahasan

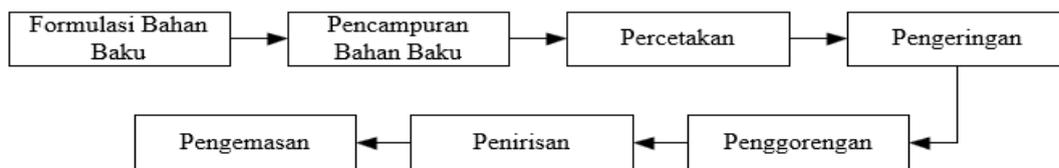
A. Proses Produksi Makaroni Keju

1) Bahan Baku

Proses produksi memerlukan persiapan bahan baku agar mempermudah proses produksi. Bahan baku yang disiapkan antara lain bahan utama untuk pembuatan makaroni keju berupa tepung dan keju. Tepung yang digunakan berupa tepung terigu dengan kapasitas minimal 75kg perhari. Keju sebagai bahan utama kedua membutuhkan sekitar 75 box keju. Selain itu bahan tambahan yang digunakan berupa telur, penyedap rasa, minyak goreng, dll.

2) Tahapan Proses Produksi

Tahapan proses produksi merupakan proses perubahan bentuk dan peningkatan daya guna dari bahan baku menjadi bentuk produk baru yang sudah diolah dan siap dipasarkan. Tahapan proses produksi makaroni keju dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Tahapan Proses Produksi Makaroni Keju

Formulasi bahan baku pada UMKM Makaroni Keju Elfath ini menggunakan wadah dengan ukuran diameter kurang lebih 20 cm untuk formulasi tiap 1 kg tepung. Kemudian pencampuran bahan baku dilakukan dari formulasi-formulasi yang telah ditimbang sebelumnya, bahan-bahan tersebut kemudian dicampurkan dengan cara diaduk menjadi satu sehingga menjadi adonan sampai rata yang dilakukan dengan cara manual. Proses percetakan makaroni keju menggunakan sebuah mesin yang di buat secara *custom* sesuai dengan kebutuhan dari UMKM Makaroni Keju Elfath. Proses pengeringan dilakukan dengan bantuan kipas angin. Proses ini digunakan agar adonan tidak lembek ketika akan masuk ke proses selanjutnya, karena proses penggorengan membutuhkan waktu. Penggorengan masih dilakukan dengan cara manual yaitu menggunakan kompor dan wajan sebagai peralatan utama. Proses penirisan setelah penggorengan ini dilakukan untuk mengurangi sisa minyak yang ada dan pendinginan sebelum nantinya masuk ke proses pengemasan. Produk makaroni keju yang disimpan kemudian dikemas dengan 2 jenis kemasan yang berbeda yaitu kemasan tanpa label dan kemasan berlabel.

B. Identifikasi Risiko Produksi Makaroni Keju

Penilaian risiko dalam produksi makaroni keju didukung oleh sejumlah ahli. Responden ahli akan menilai risiko dan memberikan prioritas utama strategi pengurangan risiko dalam kuesioner yang disediakan. Tiga ahli merespons untuk menilai pengukuran risiko dan strategi mitigasi risiko. Pengukuran risiko pada produksi makaroni keju elfath menggunakan *Fuzzy Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA)*. Prioritas risiko diukur berdasarkan tiga faktor yaitu tingkat keparahan (S), kejadian (O) dan kemampuan deteksi (D) dari masing-masing risiko yang diperoleh dari kuesioner (Saputra dan Sarijal., 2022). Perhitungan Nilai *Occurance*, *Severity* dan *Detection* yang dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Data Penilaian *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*

No	Variabel Risiko	Komponen Risiko	S	O	D
1	Bahan Baku	Keterlambatan pengiriman bahan baku	4	7	4
		Kualitas bahan baku tidak memenuhi standar	5	4	6
		Harga bahan baku yang fluktuatif	7	8	6
		Bahan baku rusak saat disimpan	7	5	3
		Bahan baku kadaluarsa	6	4	5
2	Pengolahan Produk	Kesalahan formulasi campuran bahan baku	7	4	6
		Produk mengandung kontaminasi benda asing selama pengolahan	7	5	6
		Tidak stabilnya suhu saat pengeringan	7	5	3
		Kerusakan mesin percetakan	8	7	9
		Produk gosong saat penggorengan	2	5	4
		Limbah minyak goreng belum teratasi	5	6	3
3	Proses Pengemasan	Kerusakan kemasan (kemasan sobek)	7	6	9
		Kerusakan pada mesin pengemas	7	7	8
		Kesalahan pemberian label pada kemasan	6	7	5
		Kerusakan produk selama proses penyimpanan	5	5	6

Sumber: (Hasil Pengolahan, 2023)

1) Perhitungan Bobot Kepentingan dan Agregasi Faktor *Occurance*, *Severity*, dan *Detection*

Hasil kuesioner yang didapatkan kemudian dilakukan perhitungan dan akan didapatkan nilai agregasi untuk setiap *occurrence*, *severity* dan *detection*. Sebagaimana Widiанти & Firdaus, (2017) menyatakan bahwa *fuzzy* FMEA menunjukkan setiap faktor memiliki bobot masing-masing, berbeda dengan FMEA konvensional yang menganggap semua faktor memiliki bobot kepentingan yang sama. Rumus perhitungan agregasi sebagai berikut

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

$$\tilde{W}^O = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_j^O = (\sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jL}^O, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jM}^O, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{jU}^O,) \tag{2}$$

$$\tilde{W}^D = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_j^D = (\sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jL}^D, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{W}_{jM}^D, \sum_{j=1}^m h_j \tilde{R}_{jU}^D,) \tag{3}$$

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*

h_j = Bobot responden

n = Jumlah *fuzzy number*

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk agregasi bobot untuk nilai *severity*, sebelumnya telah dihitung nilai agregasi untuk setiap responden pada masing-masing faktor. Hasil perhitungan nilai agregat yang dapat dilihat pada tabel 2

$$\tilde{W}^S = \frac{1}{1,58} \sum_{j=1}^m 0,58$$

$$\tilde{W}^S = 0,365$$

Tabel 2. Nilai Agregasi Bobot *Fuzzy Number*

Faktor	Nilai Agregat
Severity	0,365
Occurance	0,317
Detection	0,317

Berdasarkan perhitungan agregasi yang dapat dilihat pada Tabel 2 didapatkan nilai agregat faktor yaitu pada faktor *severity* mendapatkan nilai agregat sebesar 0,36. Pada faktor *occurrence* mendapatkan nilai agregat sebesar 0,317. Pada faktor *detection* mendapatkan nilai agregat sebesar 0,317. Perhitungan nilai agregat dilakukan dengan cara mengalikan bilangan *fuzzy* dengan bobot kepentingan pakar yang telah ditentukan. Nilai agregat digunakan sebagai nilai pangkat untuk masing-masing faktor S, O dan D untuk mencari nilai FRPN.

2) Perhitungan Nilai *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN)

Perhitungan nilai *fuzzy risk priority number* (FRPN) yang merupakan tahap terakhir dalam metode *fuzzy* FMEA. Perhitungan ini menggunakan aplikasi matlab sebagai alat pengukurannya. Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan FRPN yang dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Perhitungan FRPN

No	Faktor Risiko	Risiko	FRPN	Kategori	Rangking
1	Bahan Baku	Kerelambatan bahan baku	448	H	5
		Kualitas bahan baku tidak memenuhi standar	509	H	4
		Harga bahan baku yang fluktuatif	780	H-VH	1
		Bahan baku rusak saat disimpan	674	H-VH	2
		Bahan baku kadaluarsa	619	H-VH	3
2	Proses Produksi	Kesalahan formulasi campuran bahan baku	749	H-VH	3
		Produk mengandung kontaminasi benda asing selama pengolahan	792	H-VH	2
		Tidak stabilnya suhu saat pengeringan	674	H-VH	4
		Kerusakan mesin pencetakan	883	VH	1
		Produk gosong saat penggorengan	234	M	6
3	Pengemasan	Limbah minyak goreng belum teratasi	461	H	5
		Kerusakan pada kemasan	787	H-VH	1
		Kerusakan mesin pengemas	780	H-VH	2
		Kesalahan pemberian label pada kemasan	645	H-VH	3
		Kerusakan produk selama penyimpanan	533	H	4

Sumber: (Hasil Pengolahan, 2023)

Berdasarkan Tabel 3 hasil yang diketahui bahwa didapatkan rangking risiko prioritas mulai dari rangking pertama pada variabel risiko bahan baku adalah harga bahan baku yang fluktuatif dengan nilai FRPN sebesar 780, pada variabel proses produksi yang menempati rangking kedua yaitu kerusakan pada mesin pencetak dengan nilai FRPN sebesar 883, sedangkan pada variabel proses pengemasan yang mendapatkan rangking pertama adalah kerusakan pada kemasan dengan nilai FRPN sebesar 787.

C. Mitigasi Risiko Produksi Makaroni Keju

Risiko yang ada pada UMKM Makaroni Keju Elfath berpotensi mengganggu produksi sehingga dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. UMKM Makaroni Keju Elfath Dengan adanya hirarki, masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kategori-kategori yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih tertata dan sistematis (Harianto et al., 2020). Nilai *fuzzy* AHP normalisasi vektor bobot didapatkan dari ketiga responden ahli, namun perlu melakukan agregat dari ketiga responden ahli dengan menjumlah masing-masing kriteria dari ketiga responden ahli lalu dibagi dengan jumlah responden ahli yang ada.

Jika vektor bobot tersebut diatas dinormalisasi maka akan diperoleh definisi vektor bobot sebagai berikut:

$$W' = (d' (A1), d' (A2), \dots, d' (An))T \tag{4}$$

Nilai normalisasi dapat diperoleh dengan rumus:

$$d' (An) = \frac{d'(An)}{\sum_{i=1}^n d'(An)} \tag{5}$$

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk agregasi bobot untuk nilai kriteria mitigasi risiko sebelumnya telah dihitung nilai defuzifikasi pada masing-masing kriteria yang dapat dilihat pada lampiran dan didapatkan hasil agregat kriteria mitigasi risiko produksi makaroni keju yang dapat dilihat pada tabel 4.

$$W' = (d' (1), d' (0,283), d' (0,803), \dots, d' (2,086))T$$

$$d' (1) = \frac{d'(2,086)}{\sum_{i=1}^n d'(2,086)}$$

$$d' (1) = 0,4794$$

Tabel 4. Hasil Agregat Mitigasi Risiko Produksi Makaroni Keju

Kriteria	Nilai Agregat	Peringkat
Harga bahan baku yang fluktuatif	0,479	1
Kerusakan mesin pencetak	0,136	3
Kerusakan kemasan	0,384	2

Berdasarkan hasil agregat kriteria mitigasi risiko produksi makaroni keju dari hasil perhitungan dan rangking dari faktor risiko untuk tiga ahli, didapatkan nilai agregat untuk kriteria harga bahan baku yang fluktuatif, kerusakan mesin pencetak dan kerusakan kemasan. Rangking pertama adalah harga bahan baku yang fluktuatif dengan nilai agregat 0.479, kemudian rangking kedua adalah kriteria kriteria kerusakan mesin pencetak dengan nilai agregat 0.136 dan rangking ketiga adalah kriteria kerusakan kemasan dengan nilai agregat 0.384. Hal tersebut menunjukkan bahwa kriteria harga bahan baku yang fluktuatif merupakan kriteria yang perlu mendapatkan perhatian dari perusahaan karena menempati posisi pertama. Penyebab utama dari adanya harga bahan baku yang fluktuatif karena bahan baku yang cukup sering mengalami kenaikan atau penurunan yang biasa terjadi tergantung harga pasarannya yang disebabkan karena bahan baku tersebut masuk dalam kategori bahan sembako. Dengan berjalannya proses produksi secara efektif, diharapkan tujuan perusahaan dapat segera tercapai.

Hasil perhitungan kriteria tersebut menunjukkan bahwa seluruh nilai CR untuk masing-masing alternatif pada setiap kriteria memiliki nilai dibawah 10% (0.1). Sehingga menunjukkan bahwa data dari kuesioner yang diolah sudah konsisten dan tidak perlu ada perbaikan dalam pengisian kuesioner. Sama seperti perhitungan kriteria, perhitungan alternatif dihitung dengan mengubah skala kepentingan AHP ke dalam bilangan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) agar dapat memperoleh bobot normalisasi untuk masing-masing kriteria, sehingga kriteria tersebut dapat dilihat urutan prioritas dari yang terendah hingga tertinggi berdasarkan pada nilai normalisasi. Semakin tinggi nilai normalisasi atau peringkat alternatif, maka alternatif tersebut mendapatkan prioritas sebagai perbaikan mitigasi risiko produksi maakaroni keju. Berikut ini merupakan strategi mitigasi risiko produksi yang dapat dilakukan untuk mencegah adanya risiko tersebut.

1) Strategi Mitigasi Kriteria Harga Bahan Baku Yang Fluktuatif

Bahan baku merupakan faktor utama bagi perusahaan untuk mendukung kelancaran proses produksi (Cahyani et al., 2019). Kriteria harga bahan baku yang fluktuatif memiliki beberapa pilihan strategi, antara lain menjalin kemitraan dengan supplier, merencanakan kebutuhan bahan baku, dan perbaikan perencanaan bahan baku. Setelah diperoleh

hasil normalisasi bobot vektor dari ketiga responden ahli, tentunya perlu dilakukan agregat terhadap kriteria alternatif tersebut untuk memperoleh *mean* dari nilai bobot vektor yang ternormalisasi sehingga diperoleh agregat dan substitusi fluktuasi harga bahan baku yang ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai Agregat Strategi untuk Kriteria Harga bahan baku yang fluktuatif

Kriteria	Alternatif Strategi	Nilai Agregat	Rangking
Harga Bahan Baku Yang Fluktuatif	Menjalin kemitraan dengan supplier	0,394	1
	Merencanakan kebutuhan bahan baku	0,223	3
	Perbaikan perencanaan bahan baku	0,382	2

Berdasarkan perhitungan agregasi yang dapat dilihat pada Tabel 5 didapatkan nilai agregat alternatif dari kriteria harga bahan baku yang fluktuatif. Alternatif rangking pertama sekaligus paling tinggi adalah menjalin kemitraan dengan *supplier* dengan nilai agregat 0,394 Alternatif rangking kedua adalah perbaikan perencanaan bahan baku dengan nilai agregat alternatif 0,382. Alternatif rangking ketiga sekaligus paling rendah adalah merencanakan kebutuhan bahan baku dengan nilai agregat alternatif 0,223.

2) Strategi Mitigasi Kriteria Kerusakan Mesin Percetakan

Kriteria kerusakan mesin pencetak memiliki beberapa pilihan strategi, antara lain melakukan pemeliharaan mesin, pelatihan karyawan proses produksi, dan penerapan SOP proses produksi. Menurut Sari et al., (2020) SOP pada aktivitas produksi akan dijadikan sebagai acuan untuk membuat suatu standar proses pada sistem produksi. Oleh karena itu strategi ini akan membantu untuk menjadi acuan standar proses produksi yang baik agar menghasilkan produk yang berkualitas. Setelah diperoleh hasil normalisasi bobot vektor dari ketiga responden ahli, tentunya perlu dilakukan agregat terhadap kriteria alternatif tersebut untuk memperoleh *mean* dari nilai bobot vektor ternormalisasi yang ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai Agregat Strategi untuk Kriteria Kerusakan Mesin Pencetak

Kriteria	Alternatif Strategi	Nilai Agregat	Rangking
Kerusakan Mesin Pencetak	Melakukan pemeliharaan mesin	0,355	1
	Pelatihan karyawan proses produksi	0,302	3
	Penerapan SOP proses produksi	0,341	2

Berdasarkan perhitungan agregasi yang dapat dilihat pada Tabel 6 didapatkan nilai agregat alternatif dari kriteria kerusakan mesin pencetak. Alternatif rangking pertama sekaligus paling tinggi adalah melakukan pemeliharaan mesin dengan nilai agregat 0,355 Alternatif rangking kedua adalah penerapan SOP proses produksi dengan nilai agregat alternatif 0,341. Alternatif rangking ketiga sekaligus paling rendah adalah pelatihan karyawan proses produksi dengan nilai agregat alternatif 0,302.

3) Strategi Mitigasi Kriteria Kerusakan Pada Kemasan

Kriteria kerusakan kemasan memiliki beberapa pilihan strategi, antara lain melakukan pemeliharaan mesin pengemas, melakukan pengecekan kualitas bahan pengemas, dan menghindari penumpukan barang yang berisiko. Setelah diperoleh hasil normalisasi bobot vektor dari ketiga responden ahli, tentunya perlu dilakukan agregat terhadap kriteria alternatif tersebut untuk memperoleh *mean* dari nilai bobot vektor yang ternormalisasi yang ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai Agregat Strategi untuk Kriteria Kerusakan Kemasan

Kriteria	Alternatif Strategi	Nilai Agregat	Rangking
Kerusakan Kemasan	Melakukan pemeliharaan mesin pengemasan	0,392	1
	Melakukan pengecekan kualitas bahan pengemas	0,315	2
	Menghindari penumpukan barang yang berisiko	0,292	3

Berdasarkan perhitungan agregasi yang dapat dilihat pada Tabel 7 didapatkan nilai agregat alternatif dari kriteria kerusakan pada kemasan. Alternatif rangking pertama sekaligus paling tinggi adalah melakukan pemeliharaan mesin pengemas dengan nilai agregat 0,392 Alternatif rangking kedua adalah melakukan pengecekan kualitas bahan pengemas dengan nilai agregat alternatif 0,315. Alternatif rangking ketiga sekaligus paling rendah adalah menghindari penumpukan barang yang berisiko dengan nilai agregat alternatif 0,292.

Usulan perbaikan untuk risiko yang terjadi pada aktivitas produksi di UMKM Makaroni Keju Elfath untuk masing-masing kriteria risiko harga bahan baku yang fluktuatif adalah menjalin kemitraan dengan *supplier*, merencanakan kebutuhan bahan baku, dan perbaikan perencanaan bahan baku. Pada kriteria risiko kerusakan mesin pencetak adalah melakukan pemeliharaan mesin, pelatihan karyawan proses produksi, penerapan SOP proses produksi. Pada kriteria risiko kerusakan kemasan adalah melakukan pemeliharaan mesin pengemasan, melakukan pengecekan kualitas bahan pengemas, menghindari penumpukan barang yang berisiko

Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan di UMKM Makaroni Keju Elfath:

- 1) Hasil Identifikasi risiko produksi makaroni keju terdapat 14 risiko yaitu pada variabel bahan baku antara lain keterlambatan pengiriman bahan baku, kualitas bahan baku tidak memenuhi standar, harga bahan baku yang fluktuatif, bahan baku rusak saat disimpan, bahan baku kadaluarsa. Pada variabel pengolahan produk antara lain kesalahan formulasi campuran bahan baku, produk mengandung kontaminasi benda asing selama pengolahan, tidak stabilnya suhu saat pengeringan, kerusakan mesin pencetakan, produk gosong saat penggorengan, produk gosong saat penggorengan, limbah minyak goreng belum teratasi, kerusakan pada kemasan (kemasan sobek), kerusakan pada mesin pengemas, kesalahan pemberian label pada kemasan, kerusakan produk selama proses penyimpanan
- 2) Hasil pengukuran dan penilaian risiko produksi makaroni keju menggunakan metode *fuzzy* FMEA didapatkan hasil risiko tertinggi pada masing-masing variabel. Pada variabel bahan baku adalah harga bahan baku yang fluktuatif, pada variabel pengolahan produk adalah kerusakan mesin pencetak makaroni keju, dan pada variabel proses pengemasan adalah kerusakan pada kemasan
- 3) Berdasarkan perhitungan metode *fuzzy* AHP diperoleh beberapa alternatif strategi yang diprioritaskan dalam memitigasi risiko. Alternatif strategi mitigasi dari risiko harga bahan baku yang fluktuatif yang menjadi prioritas adalah menjalin kemitraan dengan *supplier* dengan nilai bobot 0,479, pada risiko kerusakan mesin pencetak yang menjadi prioritas adalah melakukan pemeliharaan mesin dengan nilai bobot 0,394 dan pada risiko kerusakan kemasan yang menjadi prioritas adalah melakukan pemeliharaan mesin pengemas dengan nilai bobot 0,355.

Daftar Pustaka

- Aryani, A. D., Wahyuda, W., & Gunawan, S. (2022), "Analysis and determination of tofu production risk mitigation strategy using FMEA and AHP methods (Case study: UD XYZ)" *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, Vol. 18 (1) pp. 77.
- Aulawi, H., Kurniawan, W. A., & Sopian, S. (2022), "Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Dodol Menggunakan Metode FTA, FMEA dan AHP" *Jurnal Kalibrasi*, Vol. 20 (2) pp. 102–112.
- Balaraju, J., Govinda Raj, M., & Murthy, C. S. (2019), "Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine-A case study" *Journal of Sustainable Mining*, Vol. 18 (4) pp. 257–268.
- Cahyani, I. A. C., Pulawan, I. M., & Santini, N. M. (2019), "Analisis Persediaan Bahan Baku Untuk Efektivitas dan Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Terhadap Kelancaran Proses Produksi pada Usaha Industri Tempe Murnisingaraja di Kabupaten Badung How to cite (in APA style)" *Wacana Ekonomi (Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Akuntansi)*, Vol. 18(2) pp. 116–125.
- Harianto, D., Hutabarat, J., & Achmadi, F. (2020), "Strategi Perbaikan Kecacatan Produk Menggunakan FMEA dan AHP Untuk Produksi Cut Rag Tobacco" *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, Vol. 6(1) pp. 27–32.
- Misra, I., Hakim, S., & Pramana, A. (2020). *Manajemen Risiko: Pendekatan Bisnis Ekonomi Syariah* (Issue July).
- Ramadhan, D. L., Febriansyah, R., & Dewi, R. S. (2020), "Analisis Manajemen Risiko Menggunakan ISO 31000 pada Smart Canteen SMA XYZ" *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, Vol. 7(1) pp. 91.
- Ridwan, A., Ferdinant, P. F., & Laelasari, N. (2019), "Simulasi Sistem Dinamis Dalam Perancangan Mitigasi Risiko Pengadaan Material Alat Excavator Dengan Metode Fmea Dan Fuzzy Ahp" *FLYWHEEL : Jurnal Teknik Mesin Untirta*, Vol. (1) pp. 51.
- Saputra, A., & Sarijal, S. (2022), "Condenser Damage Analysis using FTA And FMEA Methods at PLTU Nagan Raya" *Jurnal Inotera*, Vol. 7(2) pp. 103–108.
- Sari, N. M. D. A., Satriawan, I. K., & Sadyasmara, C. A. B. (2020), "Analisis dan Strategi Mitigasi Risiko Produksi Teh Botol Sosro di PT. Sinar Sosro Pabrik Bali" *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 8(2) pp. 257.
- Sugiantara, K., & Basuki, M. (2019), "Identifikasi dan Mitigasi Risiko di Offshore Operation Facilities dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis" *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, Vol. 5(2) pp. 87–92.
- Widianti, T., & Firdaus, H. (2017). "Penilaian Risiko Instansi Pemerintah dengan Fuzzy - Failure Mode and Effect Analysis."
- Yahman, M. B., Widada, D., & Profita, A. (2020), "Analisis Risiko dan Penentuan Strategi Mitigasi Pada Proses Produksi Beras" *Matrik*, Vol. 20(2) pp. 67.