

Mitigasi Risiko Food Safety dan Halal Pada Rantai Pasok Kerupuk Ikan dengan FMECA dan AHP

Food Safety and Halal Risk Mitigation in Fish Crackers Supply Chain with FMECA and AHP

Wafika Urfa Maulidah¹, Hana Catur Wahyuni²
{Wafikaurfa64@gmail.com¹, Hanacatur@umsida.ac.id²}

Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo^{1,2}

Abstract. *With the development of the times, people are increasingly aware that food is safe for consumption. Throughout the food supply chain process, there are many risks of food safety from being safe to being unsafe. This study aims to analyze food safety and halal risk mitigation in the supply chain, which consists of identifying food safety risks throughout the supply chain process, measuring food safety risks in the supply chain, determining the most critical value for risks that arise in food safety, and determining food safety risk mitigation measures. The object used is the supply chain of fish cracker companies in the Buduran area, Sidoarjo. Data processing was performed using FMECA and AHP methods. The results showed that the most critical risk lies in the management of the meat grinding system with a value of 0.60494 where the influencing factors are the absence of halal certification on the product and not implementing food safety standards, so that mitigation measures are carried out, namely evaluating and fostering manpower planning and job analytic.*

Keywords - FMECA; AHP; Food Safety; Risk

Abstrak. *Dengan berkembangnya zaman masyarakat semakin sadar makanan yang aman untuk dikonsumsi. Sepanjang proses rantai pasok pangan banyak terjadinya risiko keamanan pangan yang aman menjadi tidak aman. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa mitigasi risiko keamanan pangan dan halal pada rantai pasok yang terdiri dari mengidentifikasi risiko keamanan pangan sepanjang proses rantai pasok, melakukan pengukuran risiko keamanan pangan pada rantai pasok, menentukan nilai paling kritis pada risiko yang timbul pada keamanan pangan, dan menentukan tindakan mitigasi risiko keamanan pangan. Obyek yang digunakan adalah rantai pasok perusahaan kerupuk ikan di wilayah Buduran, Sidoarjo. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode FMECA dan AHP. Hasil penelitian menunjukkan risiko yang paling kritis terletak pada pengelolaan sistem penggilingan daging dengan nilai sebesar 0.60494 dimana faktor yang mempengaruhi yaitu tidak adanya sertifikasi halal pada produk dan tidak mengimplementasikan standar keamanan pangan, sehingga tindakan mitigasi yang dilakukan yaitu dilakukannya evaluasi dan pembinaan manpower planning dan job analytic.*

Kata Kunci - FMECA; AHP; Keamanan Pangan; Risiko

I. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya jumlah permintaan produk pangan, maka semakin tinggi pula perusahaan meningkatkan inovasi untuk memproduksi olahan pangan yang dijadikan kebutuhan dasar manusia. Salah satu aspek penting dalam makanan adalah keamanan pangan dan adanya sertifikasi halal dari sebuah produk, dikarenakan keamanan makanan yang menjamin konsumen untuk memperoleh makanan yang sehat untuk dikonsumsi. Keamanan pangan yaitu suatu usaha yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan pencemaran, diantaranya yaitu pencemaran kimia, biologi, dan benda lain yang dapat membahayakan kesehatan manusia.

Kurangnya kepedulian pada keamanan pangan bisa berdampak pada kerugian dari sisi kesehatan, banyaknya kasus keracunan bahkan kematian yang bersumber dari sayuran, buah, dan produk olahan. Berdasarkan laporan BP-POM tahun 2014 menyebutkan bahwa kejadian keracunan akibat pangan terutama kontaminasi pada bulan Januari-Maret 2014 terdapat 29 insiden [1]. Sementara itu, data WHO (World Health Organization) menyebutkan bahwa mencapai 90% penyakit manusia akibat mengkonsumsi makanan yang disebabkan oleh kontaminasi mikrobiologi seperti bakteri, protozoa, dan virus dapat menyebabkan penyakit tifus, disentri ataupun keracunan makanan [2].

Fenomena tersebut sangat jelas bahwa keamanan pangan harus benar-benar diperhatikan di proses awal sampai dengan tangan konsumen. Untuk itu dalam sepanjang proses rantai pasok keamanan pangan harus diimplementasikan. Pengelolaan makanan dengan sistem keamanan pangan pada sepanjang rantai pasok bertujuan untuk dapat mencegah terjadinya perubahan status pangan dari makanan tersebut aman menjadi tidak aman untuk dikonsumsi [3]. Untuk dapat melakukan merger dalam keamanan pangan pada sepanjang rantai pasok, maka diperlukan identifikasi risiko keamanan pangan. Identifikasi tersebut bertujuan untuk menentukan kegiatan yang

berisiko pada keamanan pangan sepanjang proses rantai pasok dan menentukan langkah strategis dalam pengelolaan keamanan pangan. Oleh karena itu penelitian ini disusun bertujuan untuk mengidentifikasi kegiatan yang berisiko pada rantai pasok dan dapat mengetahui risiko yang paling kritis serta menentukan tindakan mitigasi yang akan dilakukan sebagai alternatif perbaikan keamanan pangan pada rantai pasok makanan.

Rantai pasok didefinisikan sebagai sekumpulan aktivitas atau kegiatan penyaluran pasokan produk dari supplier sampai dengan tangan konsumen [4]. Penerapan manajemen rantai pasok pada suatu perusahaan akan memberikan nilai tambah pada perusahaan, dalam sepanjang proses rantai pasok makanan mempunyai karakteristik khusus yang bergantung sesuai dengan jenis makanannya, seringkali pada proses rantai pasok ditemukan sebuah masalah dengan adanya perubahan status makanan yang aman menjadi tidak aman. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa rantai pasok makanan merupakan kegiatan yang berpotensi memiliki risiko.

Pada pangan, rantai pasok pangan dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu rantai pasok pangan yang segar seperti buah-buahan, sayur-sayuran, dan rantai pasok produk pangan olahan. Pengelolaan rantai pasok dengan selalu menerapkan keamanan pada pangan merupakan suatu hal yang berdampak sangat positif pada rantai pasok [5].

Risiko didefinisikan sebagai suatu kemungkinan yang dapat mengakibatkan kerugian [6], risiko dianggap sebagai kegiatan yang bersifat bisa ditebak maupun tidak bisa ditebak yang terjadi di masa yang akan datang. Kurangnya implementasi keamanan pangan pada rantai pasok mengakibatkan adanya risiko timbul. Pengelolaan risiko perlu diterapkan agar perusahaan dapat fokus menyusun rencana untuk menghindari risiko dan mengurangi dampak negatif dari risiko.

Sedangkan sumber risiko dalam rantai pangan berasal dari pestisida, asal budidaya, kontaminasi terhadap lingkungan, dan penyalahgunaan bahan yang mengandung risiko. Agar dapat mendominasi kegiatan yang menyebabkan risiko pada rantai pasokan pangan, maka sangat diperlukan mengetahui berbagai macam bentuk risiko yang dihadapi pada rantai pasokan [6]. Oleh karena itu agar dapat mengelola risiko pada sepanjang proses rantai pasok pangan diperlukan untuk memahami berbagai macam risiko pada proses rantai pasokan. Selanjutnya diperlukan pengolahan data atau pengukuran terhadap risiko yang telah diketahui untuk mengetahui tingkat risiko yang paling kritis sepanjang proses rantai pasok perusahaan. Mode pengukuran yang digunakan antara lain FMECA (*Failure Mode Effect and Criticality Analysis*) dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

FMECA ditujukan untuk mengevaluasi dampak potensial dari setiap kegagalan dan digunakan untuk mengidentifikasi semua mode yang berpotensi memiliki kegagalan dari berbagai bagian dan mengidentifikasi efek dari kegagalan terhadap bagian tersebut, yang ditujukan untuk mengurangi bahkan menghilangkan efek yang terjadi akibat adanya kegagalan pada suatu sistem [7]. Pentingnya penerapan FMECA (*Failure Mode Effect and Critical Analysis*) dalam perindustrian yaitu menganalisa untuk mencegah adanya kejadian atau kegagalan, sehingga barang yang dihasilkan dapat sesuai dengan standar perusahaan. Dalam menentukan risiko, FMECA diartikan sebagai versi baru dari metode FMEA, sehingga standar pengukuran yang digunakan dalam metode FMEA digunakan juga pada metode FMECA. Evaluasi pada standar pengukurannya yaitu parameter tingkat keparahan (*severity*), nilai tingkat kemungkinan kejadian (*Occurrence*), nilai level kemampuan deteksi (*detection*) dan parameter risiko yang paling kritis [8]. Selanjutnya proses AHP dilakukan untuk *improvement* atau sebagai bahan evaluasi dan menentukan strategi usulan perbaikan dari beberapa alternatif melalui pendekatan secara deduktif yang akan diambil dalam meningkatkan keamanan pangan.

AHP merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks dengan membandingkan secara berpasangan terhadap alternatif yang ditentukan melalui struktur hirarki dan diperlukan pengisian kuesioner untuk membobotkan kriteria dan alternatif yang digunakan sebagai bahan perbandingan [9]. Dalam menyelesaikan suatu permasalahan menggunakan AHP terdapat prosedur yang harus dipahami yaitu:

- a. Menyusun hirarki yang dimulai dari level nol yang merupakan goal dari tujuan struktur, level pertama merupakan kriteria, dan untuk level selanjutnya merupakan alternatif yang digunakan sebagai usulan perbaikan.
- b. Menentukan pilihan alternatif dengan membandingkan atribut yang berpasangan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.
- c. Menghitung eigen value yang merupakan bobot dari setiap elemen.
- d. *Logical Consistensi* (Mengukur konsistensi) hingga mendapatkan nilai yang konsisten.

II. METODE

Faktor yang digunakan pada penelitian ini yaitu keamanan pangan dan halal pada sepanjang proses rantai pasok kerupuk ikan. Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kecamatan Buduran, kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur yang merupakan industri pengolahan kerupuk. Proses pengambilan data dilakukan dengan observasi, wawancara, dan proses pengambilan kuesioner. Narasumber yang digunakan merupakan pelaku rantai pasok yang terdiri dari pemilik perusahaan, karyawan, supplier, dan distributor. Penelitian ini dilakukan selama waktu bulan yaitu pada bulan Juli-Desember 2020.

Metode atau rancangan yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada metode FMECA (*Failure Mode Effect and Criticality Analysis*) yang terdiri dari dua tahapan [10] yaitu:

Tahapan FMEA terdiri dari:

- Penilaian tingkat keparahan (*Severity*)
- Penilaian tingkat frekuensi (*Occurrence*)
- Penilaian tingkat deteksi (*Detection*)

Untuk dapat melakukan pengukuran risiko dengan tahap FMEA maka dilakukan penilaian ranking SOD, sesuai dengan tabel berikut ini:

Tabel 1. Penilaian Ranking Severity

<i>Rank</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity</i>
9-10	Sangat tinggi	Risiko berpengaruh terhadap status kehalalan dan keamanan pangan pada produk
7-8	Tinggi	Risiko berpeluang besar berpengaruh terhadap status kehalalan dan keamanan pangan pada produk
5-6	Sedang	Risiko kemungkinan berpengaruh terhadap kehalalan dan keamanan pangan pada produk
3-4	Efek rendah	Risiko berpeluang kecil berpengaruh terhadap status kehalalan dan keamanan pangan pada produk
1-2	Efek Kecil	Risiko tidak berpengaruh terhadap status kehalalan dan keamanan pangan pada produk

Sumber: Sholicha, 2017

Tabel 2. Penilaian Ranking Occurrence

<i>Rank</i>	<i>Effect</i>	<i>Occurrence</i>
9-10	Sangat tinggi : Kegagalan hampir tidak bisa dihindari	Sering terjadi
7-8	Tinggi : Kegagalan sering terjadi	Terjadi berulang
5-6	Sedang : Kegagalan kadang terjadi namun tidak dalam jumlah besar.	Jarang terjadi
3-4	Rendah : Kegagalan pernah terjadi relatif kecil	Sangat kecil terjadi
1-2	Remote : Kegagalan tidak pernah terjadi	Hampir tidak pernah terjadi

Sumber: Sholicha, 2017

Tabel 3. Penilaian Ranking Detection

<i>Rank</i>	<i>Effect</i>	<i>Detection</i>
10	Hampir tidak mungkin	Pengontrol tidak dapat mendeteksi kegagalan
9	Sangat Jarang	Sangat jauh kemungkinan pengontrol akan menemukan potensi kegagalan
8	Jarang	Jarang kemungkinan pengontrol akan menemukan potensi kegagalan
7	Sangat Rendah	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sangat rendah
6	Rendah	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan rendah
5	Sedang	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sedang
4	Agak Tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi agak tinggi
3	Tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan tinggi
2	Sangat Tinggi	Kemungkinan pengontrol untuk mendeteksi kegagalan sangat tinggi
1	Hampir Pasti	Kegagalan dalam proses tidak dapat terjadi karena telah dicegah melalui desain solusi

Sumber: Sholicha, 2017

Penilaian ranking SOD berhubungan dengan kemungkinan risiko terjadi atau tidak sepanjang proses rantai pasok. *Severity* berhubungan dengan tingkat kegagalan risiko yang terjadi, *occurrence* berhubungan dengan frekuensi risiko terjadi, dan *detection* berhubungan dengan deteksi yang dilakukan oleh perusahaan. Selanjutnya penilain SOD telah didapatkan nilai yang mempunyai keterangan *unacceptable* kemudian diidentifikasi kembali dengan tahap CA (*Criticality Analysis*).

Tahapan CA (*Criticality Analysis*) terdiri dari:

- Failure Effect Probability* (β)
- Failure Mode Ratio* (α)
- Failure Rate* (λp)
- Operating Time* (t)
- Failure Mode Criticality Number* (C_m)

Hasil C_m berhubungan dengan tingkat risiko paling kritis sepanjang proses rantai pasok perusahaan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sepanjang proses rantai pasok kerupuk ikan terdapat beberapa kegiatan yang berisiko terhadap keamanan pangan. Kegiatan ini dapat dikategorikan sebagai kegiatan yang berisiko karena dalam rantai pasok tidak mengimplementasikan standar keamanan pangan. Akibat dari tidak fahamnya standar keamanan pangan maka dapat berakibat pada produk yang diproduksi. Tingkat higienis dan sanitasi pada produk atau alat yang digunakan seringkali dianggap remeh. Berikut merupakan beberapa kegiatan yang berisiko pada proses rantai pasok kerupuk ikan, antara lain:

Tabel 4. Identifikasi *Failure Mode*

Identitas Risk	<i>Failure Modes</i>	<i>Effect Failure Modes</i>
Supplier	SDM supplier	Tidak mengimplementasikan ketentuan keamanan pangan
	Alat yang digunakan	Ikan tercemar oleh bakteri yang disebabkan oleh peralatan kerja yang digunakan
	Jenis kendaraan yang digunakan untuk pengiriman	Ikan tercemar oleh bakteri yang disebabkan oleh peralatan kerja yang digunakan
Perusahaan	Cara membersihkan ikan	Keracunan makanan dan berpengaruh pada kesehatan tubuh
	Pengelolaan sistem penggilingan daging ikan	Terkontaminasi bakteri salmonella
	Jenis alat cetak yang digunakan	Menyebabkan penyakit, dan terkontaminasi oleh bakteri
	Jenis alat yang digunakan (Kukusan)	Terkontaminasi oleh bakteri
	Proses menguleni adonan	Keracunan makanan dan berpengaruh pada kesehatan tubuh
	Jenis bahan baku yang digunakan (Tepung tapioka)	Kurangnya protein yang masuk dalam tubuh
	Pengelolaan sistem kebersihan pengulenan	Terkontaminasi dengan bakteri
	SDM perusahaan	Tidak sesuai dengan SOP dan produk dijual dengan harga murah
	Alas yang digunakan sebagai bahan pengulenan	Terkontaminasi dengan bakteri
	Kaidah penyimpanan kerupuk	Terkontaminasi dengan jamur
Distributor	Jenis kendaraan yang digunakan untuk pengiriman	Terkontaminasi oleh debu yang masuk pada kerupuk ikan
	Cara memindahkan kerupuk ikan	Produk ditempatkan pada tempat yang mudah terkontaminasi oleh bakteri dan jamur

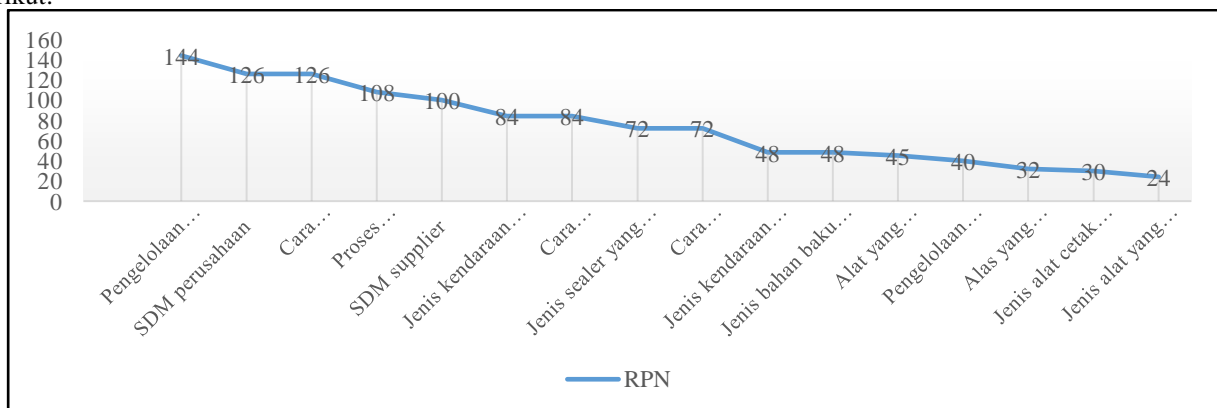
Setelah dilakukan tahap identifikasi terhadap sepanjang proses rantai pasok yang berisiko, maka selanjutnya yaitu penilaian terhadap risiko yang telah ditentukan. Pada tahap penilaian merupakan tahap yang menentukan

bahwa risiko tersebut memiliki tingkat penilaian yang tinggi sehingga harus segera ditindak lanjuti dan akan masuk pada kriteria kritis. Pengukuran risiko dilakukan dengan penilaian skala tingkat keparahan (S), tingkat frekuensi (O), dan deteksi yang dilakukan (D) dan diperoleh hasil berikut:

Tabel 5. Analisa Failure Mode and effect Analysis

Identitas Risiko	Mode kegagalan	Nilai kekritisian			RPN	Keterangan	Ranking	
		S	O	D				
Supplier	SDM supplier	5	5	4	100	Tolerable	5	
	Alat yang digunakan	5	3	3	45	Acceptable	13	
	Jenis kendaraan yang digunakan untuk pengiriman	4	4	3	48	Acceptable	10	
Perusahaan	Cara membersihkan ikan	6	6	2	72	Tolerable	9	
	Pengelolaan sistem penggilingan daging ikan	8	6	3	144	Unacceptable	1	
	Jenis alat cetak yang digunakan	5	3	2	30	Acceptable	15	
	Jenis alat yang digunakan (Kukusan)	4	3	2	24	Acceptable	16	
	Proses menguleni adonan	6	6	3	108	Unacceptable	4	
	Jenis bahan baku yang digunakan (Tepung tapioka)	6	4	2	48	Acceptable	11	
	Pengelolaan sistem kebersihan pengulenan	5	4	2	40	Acceptable	12	
	SDM perusahaan	7	6	3	126	Unacceptable	2	
	Alas yang digunakan sebagai bahan pengulenan	4	4	2	32	Acceptable	14	
	Kaidah penyimpanan kerupuk	9	7	2	126	Unacceptable	3	
	Jenis sealer yang digunakan	6	6	2	72	Tolerable	8	
	Distributor	Jenis kendaraan yang digunakan untuk pengiriman	6	7	2	84	Tolerable	6
		Cara memindahkan kerupuk ikan	6	7	2	84	Tolerable	7

Tabel 6 diatas menunjukkan perangkaian rangkaian kegiatan rantai pasok dengan penilai SOD. Dalam tabel tersebut dapat terlihat bahwa kegiatan yang mempunyai nilai paling tinggi yang berarti kegiatan yang paling berisiko terletak pada kegiatan 5 yaitu pengelolaan sistem penggilingan daging ikan, 11 yaitu SDM perusahaan, 13 yaitu kaidah penyimpanan kerupuk ikan, dan 8 yaitu proses menguleni adonan yang dapat dilihat pada diagram pareto berikut:



Gambar 1. Diagram Pareto Analisa Risiko Proses Rantai Pasok Kerupuk Ikan

Kegiatan yang terkait dengan nilai RPN dengan keterangan *unacceptable* merupakan kegiatan yang berisiko terhadap keamanan pangan dan mempunyai efek serta penyebab kegiatan tersebut berisiko terkontaminasi oleh

bakteri dan dapat berakibat pada berubahnya status makanan tersebut menjadi tidak aman, berikut penyebab keempat kegiatan yang berisiko terhadap proses rantai pasok:

- Pengelolaan sistem penggilingan daging ikan, pada proses penggilingan daging ikan dilakukan dipasar dimana keadaan penggilingan tersebut sangat jauh dengan kata higienis dan kebersihan, selain itu air yang digunakan dalam proses penggilingan termasuk keruh, sehingga efek yang ditimbulkan dapat terkontaminasi oleh bakteri salmonella yang timbul akibat kontaminasi alat yang digunakan.
- SDM perusahaan tidak mengimplementasikan standar keamanan pangan pada sepanjang proses rantai pasok, selain tidak mengimplementasikan kegiatan *real* SDM perusahaan tidak memahami akan ketentuan atau standar keamanan pangan berdasarkan ISO 22000.
- Kaidah penyimpanan produk jadi diletakkan pada gudang dimana suhu ruangnya lembap sehingga efek yang ditimbulkan yaitu kerupuk dapat berjamur.
- Proses menguleni adonan dilakukan pada ruangan umum sehingga adonan seringkali dihinggapi oleh lalat yang memungkinkan lalat tersebut membawa bakteri yang menempel. Pada konsisi ini dapat berakibat adonan terkontaminasi oleh berbagai bakteri.

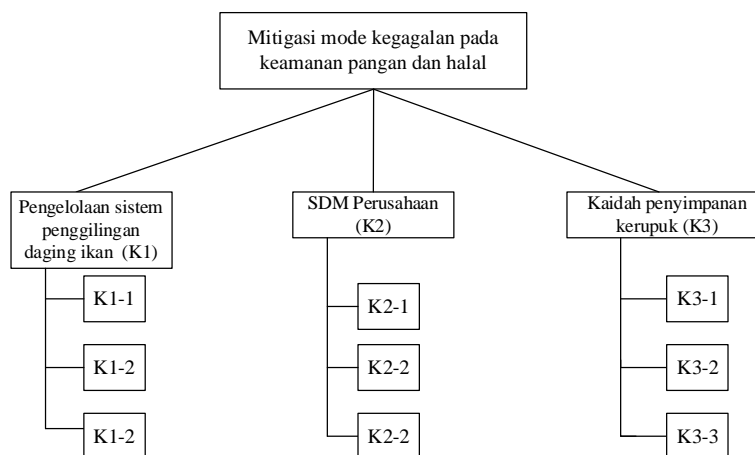
Setelah diidentifikasi kegiatan yang berisiko pada proses rantai pasok dan telah didapatkan nilai RPN tertinggi, selanjutnya yaitu diidentifikasi kembali dengan tahap kedua yaitu CA (Criticality Analysis) untuk mengukur bahwa risiko tersebut dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan. Pengukuran berdasarkan nilai paling kritis adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Failure Mode Effect and Criticality Analysis

<i>Potential Failure Modes</i>	<i>Effect Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>Failure Rate (λ)</i>	<i>Failure Effect Probability (β)</i>	<i>Failure Ratio (α)</i>	<i>Operating Time (t)</i>	<i>Failure mode Criticality Number (Cm)</i>
Pengelolaan sistem penggilingan daging ikan	Terkontaminasi bakteri salmonella	8	0.001620	1	0.086420	4320	0.60494
SDM perusahaan	Tidak sesuai dengan SOP dan produk dijual dengan harga murah	7	0.001389	1	0.074074	4320	0.44444
Kaidah Penyimpanan kerupuk	terkontaminasi dengan jamur	9	0.001389	1	0.074074	4320	0.44444
Proses menguleni adonan	Berpengaruh pada kesehatan	6	0.001389	0.5	0.074074	4320	0.22222

Pada tabel 7 diatas dapat diidentifikasi bahwa kegiatan dengan tingkat risiko paling kritis yaitu ada 3 dengan nilai *Failure effect probability*1 yaitu sangat besar kemungkinan kerugian pada perusahaan.

Pada tahap *improvement* yang digunakan dalam AHP yaitu 3 nilai Cm tertinggi yaitu pengelolaan sistem penggilingan daging ikan, SDM perusahaan, dan kaidah penyimpanan kerupuk. Selanjutnya yaitu tahap pembobotan untuk menentukan usulan perbaikan pada ketiga kegiatan yang dianggap paling kritis dengan menyusun struktur hirarki kriteria dan alternatif yang digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Struktur Hirarki

Keterangan gambar 1 pada alternatif usulan perbaikan struktur hirarki sebagai berikut:

- K1 : Pengelolaan sistem penggilingan daging ikan
- K1-1 : Meningkatkan kualitas bahan dan standar keamanan pangan
- K1-2 : Perubahan sistem program higienis dan sanitasi
- K1-3 : Membuat manajemen pemeliharaan kebersihan yang berkelanjutan
- K2 : SDM perusahaan
- K2-1 : Perubahan sistem untuk menyesuaikan prosedur keamanan pangan
- K2-2 : *Recruitment* anggota dengan spesifikasi yang kompeten
- K2-3 : Dilakukan evaluasi dan pembinaan *manpower planning* dan *job analytic*
- K3 : Kaidah penyimpanan kerupuk
- K3-1 : Penyesuaian suhu ruang penyimpanan
- K3-2 : Penyesuaian tingkat kelembapan (*humidity*)
- K3-3 : Pembaruan letak *display* produk

Berdasarkan gambar 1 pada struktur hirarki yang telah ditentukan, untuk mengetahui tingkat kepentingan dengan dilakukannya pembobotan, pada pengolahan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada expert choice. Kuesioner disusun menggunakan pertanyaan dengan penilaian AHP. Sehingga didapatkan hasil pada tiap level sebagai berikut:

Tabel 8. Bobot Data Level 1

Kriteria	K1	K2	K3	Bobot	λ_{max}	CI	CR
K1	1.00	0.20	0.33	0.11			
K2	5.00	1.00	1.00	0.48	3.0291	0.0146	0.0022
K3	3.00	1.00	1.00	0.41			

Pada tabel 8 didapatkan nilai bobot tertinggi pada kriteria K2 (SDM perusahaan) dengan bobot sebesar 0.48, sedangkan *Consistency Ratio* (CR) didapatkan nilai sebesar 0.0022 yang menunjukkan < 0.1 sehingga dinyatakan konsisten. Selanjutnya pada level 2 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Bobot Data Level 2

Kriteria	Usulan Perbaikan	Bobot	λ_{max}	CI	CR
Pengelolaan sistem penggilingan daging ikan (K1)	K1-1	0.090	3.0070	0.0035	0.0061
	K1-2	0.240			
	K1-3	0.670			
SDM Perusahaan (K2)	K2-1	0.280	3.0655	0.0330	0.0560
	K2-2	0.070			
	K2-3	0.640			
Kaidah Penyimpanan Kerupuk (K3)	K3-1	0.260	3.0387	0.0190	0.0330
	K3-2	0.630			
	K3-3	0.100			

Pada Dari data rekap pada level 2 tentang perbandingan setiap usulan perbaikan terhadap kriteria-kriteria untuk menentukan usulan perbaikan bahwa nilai bobot prioritas terbesar pada kriteria Pengelolaan sistem penggilingan daging ikan (K1) yaitu didapatkan pada usulan perbaikan K1-3 (membuat manajemen pemeliharaan kebersihan yang berkelanjutan) dengan nilai sebesar 0.670, pada SDM Perusahaan (K2) prioritas terbesar yaitu didapatkan pada usulan perbaikan perbaikan K2-3 (*recruitment* anggota dengan spesifikasi yang kompeten) dengan nilai sebesar 0.640, dan pada kriteria Kaidah Penyimpanan Kerupuk (K3) prioritas terbesar yaitu didapatkan pada usulan perbaikan K3-2 (penyesuaian tingkat kelembapan) dengan nilai sebesar 0.630. Pada tingkat kepentingan relatif kriteria pada level 2 untuk mengetahui nilai total bobot didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 10. Kepentingan Relatif Level 2

<i>Kriteria</i>	<i>Alternatif</i>	<i>Bobot (L-weight)</i>	<i>Ranking</i>	<i>Total Bobot(G-weight)</i>	<i>Ranking</i>
Pengelolaan sistem penggilingan daging ikan	Meningkatkan kualitas bahan dan standar keamanan pangan	0.090	3	0.010	9
	Perubahan sistem program higienis dan sanitasi	0.240	2	0.026	8
	Membantu manajemen pemeliharaan kebersihan yang berkelanjutan	0.670	1	0.074	5
SDM perusahaan	Perubahan sistem untuk menyesuaikan prosedur keamanan pangan	0.280	2	0.134	3
	<i>Recruitment</i> anggota dengan spesifikasi yang kompeten	0.070	3	0.034	7
	Dilakukan evaluasi dan pembinaan <i>manpower planning</i> dan <i>job analytic</i>	0.640	1	0.307	1
Kaidah penyimpanan kerupuk	Penyesuaian suhu ruang penyimpanan	0.260	2	0.107	4
	Penyesuaian tingkat kelembapan (<i>humidity</i>)	0.630	1	0.258	2
	Pembaruan letak <i>display</i> produk	0.100	3	0.041	6

Pada tabel 10 diatas dapat diketahui bahwa hasil total pembobotan tertinggi yang pertama yaitu didapatkan pada K2-3 (dilakukan evaluasi dan pembinaan *manpower planning* dan *job analytic*) dengan bobot sebesar 0.307, hasil pembobotan kedua yaitu didapatkan pada K3-2 (penyesuaian tingkat kelembapan (*humidity*)) dengan bobot sebesar 0.258, dan hasil pembobotan terakhir yaitu didapatkan pada K2-1 (perubahan sistem untuk menyesuaikan prosedur keamanan pangan) dengan bobot sebesar 0.134.

IV. KESIMPULAN

Keamanan pangan merupakan aspek yang sangat penting dalam makanan. Keamanan pangan merupakan usaha untuk mencegah adanya cemaran dalam makanan, oleh sebab itu faktor keamanan pangan harus selalu diterapkan dalam sepanjang proses rantai pasok untuk meminimalisir adanya perubahan status aman menjadi tidak aman untuk dikonsumsi oleh manusia. Untuk mengukur risiko pada rantai pasok dilakukan identifikasi tingkat peluang terjadinya risiko dan menentukan tindakan mitigasi untuk mengurangi risiko pada sistem keamanan pangan sepanjang proses rantai pasok.

Hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat 16 kegiatan yang berisiko terhadap sistem keamanan pangan pada sepanjang proses rantai pasok, yaitu: (1) SDM supplier; (2) alat yang digunakan; (3) jenis kendaraan yang digunakan untuk pengiriman; (4) cara membersihkan ikan; (5) pengelolaan sistem penggilingan daging ikan; (6) jenis alat cetak yang digunakan; (7) jenis alat yang digunakan (kukusan); (8) proses menguleni adonan; (9) jenis bahan baku yang digunakan (tepung tapioka); (10) pengelolaan sistem pengulenan; (11) SDM perusahaan; (12) alas yang digunakan sebagai bahan pengulenan; (13) kaidah penyimpanan kerupuk; (14) jenis *sealer* yang digunakan; (15) jenis kendaraan yang digunakan pada pengiriman; (16) cara memindahkan kerupuk ikan.

Hasil pengukuran kegiatan yang berisiko dengan menggunakan metode FMECA dengan indikator nilai Cm menunjukkan bahwa kegiatan yang sangat kritis adalah pengelolaan sistem penggilingan dengan nilai sebesar 0.60494, SDM perusahaan dengan nilai sebesar 0.44444, dan kaidah penyimpanan kerupuk ikan dengan nilai

sebesar 0.44444, untuk hasil pembobotan dengan menggunakan metode AHP dengan indikator bobot total tertinggi menunjukkan bahwa tindakan mitigasi dengan nilai pembobotan sebesar 0.3072 yang dilakukan pada ketiga nilai paling kritis yaitu dilakukannya evaluasi dan pembinaan *manpower planning* dan *job analytic*, perubahan sistem untuk menyesuaikan prosedur keamanan pangan, dan perbaikan penyesuaian tingkat kelembapan.

REFERENSI

- [1] Islamy, Galang Panji, Sri Sumarmi, and Farapti, “Analisis Higiene Sanitasi dan Keamanan Makanan Jajanan di Pasar Besar Kota Malang”, Vol. 3, No. 2, pp. 29-36, Maret 2018.
- [2] Prasetyanto, Hermawan, “Analisis Penerapan Hazard Analysis Critical Control Point (HAACCP) Pada Pengolahan Makanan Di Mainkitchen Hyatt Regency Yogyakarta”, Jurnal Media Wisata, Vol. 16, No. 2, pp. 1056-1067. November 2018.
- [3] Wahyuni, Hana Catur, and Wiwik Sumarmi, “Pengukuran Risiko Keamanan Pangan Pada Sistem Rantai Pasok”, Fakultas Teknik, Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Vol 13, No 1. Januari 2018.
- [4] Wahyuni, Hana Catur, Ida Agustini S, Wiwik Sumarmi, and Syafrilla Dinda K, “Analisis Tingkat Kepentingan Konsumen Terhadap Kriteria Keamanan Pangan Dalam Perspektif Rantai Pasok”, Prodi Teknik Industri, Fakultas Saintek, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2019.
- [5] Sparingga R, Cemaran Kimia Pangan dan Dampaknya Terhadap Kesehatan, Temu Ilmiah Internasional Persagi XV, Yogyakarta, 27 Nopember. 2014.
- [6] Rausand, M, System Reliability Theory: Models, Stastical Methods And Applications, Department Productique Et Automatique Nantes Cedex 3, France, 2005.
- [7] Saraswati, Docki, Iveline Anne Marie, dan Amal Witonohadi, “Evaluasi Kegagalan Transformer Dengan Metode Failure Mode Effect And Criticality Analysis (FMECA)”, Industrial Engineering Department Trisakti University, Vol 02, No 6, pp 16-19, 2016.
- [8] Saaty, Thomas L, Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta, 1993.
- [9] Sholicha, Wildatus, Iwan Vanany, Adi Soeprijanto, Moch. Khoirul Anwar, dan Lilik Fatmawati, “Analisis Risiko Makanan Halal Di Restoran Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis”. Vol 16, No 1, pp 25-42, 2017.
- [10] Modarres, M, Reliability Engineering and Risk Analysis, Marcel Dekker Inc, New York, 1999.