

Risk Management of Production Process Using Quality Risk Management and Failure Mode Effect and Critically Analysis Methods

[Manajemen Risiko Proses Produksi Menggunakan Metode *Quality Risk Management* dan *Failure Mode Effect and Critically Analysis*]

Nanda Rochimatus Solikha¹⁾, Inggit Marodiyah^{*.2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: Inggit@umsida.ac.id

Abstract. *The production process of 600ml AQUA at PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan is prone to risks, 247 units bottle density out of standards, 18 bottles per day the packaging label is not correct, 122 bottle codes are not read by the sensor, 7 times per day there is a box failure, the pallet's barcode 3 times per day requires rework. This study aims to determine the risks with the highest critical points and risk mitigation. The method used is Quality Risk Management (QRM) to identify risks and Failure Mode Effect and Critically Analysis (FMECA) to analyze the critical point of risk. The results obtained 42 risks detected with 20 acceptable risks, 21 tolerable risks, and 1 unacceptable risk, pallets stuck on the conveyor. The risk caused by the quality of the pallets out of standard so that the mitigation actions taken are the logistics department and machine operators for in-depth inspections related to the quality of the pallets.*

Keywords – risk management; production process; QRM; FMECA

Abstrak. *Proses produksi AQUA kemasan 600ml di PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan rentan terhadap risiko, 247 unit kepadatan botol tidak memenuhi standar, 18 botol per hari label kemasan tidak tepat, 122 kode botol tidak terbaca sensor, 7 kali per hari terjadi gagal box, hingga barcode pada palet 3 kali per hari memerlukan rework. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui risiko dengan titik kritis tertinggi dan mitigasi risiko. Metode yang digunakan yaitu Quality Risk Management (QRM) untuk mengidentifikasi risiko dan Failure Mode Effect and Critically Analysis (FMECA) untuk menganalisis titik kritis risiko. Hasil yang didapatkan sebanyak 42 risiko terdeteksi dengan 20 risiko dapat diterima (acceptance), 21 risiko dapat ditoleransi (tolerable), dan 1 risiko tidak dapat diterima (unacceptable) yaitu palet tersangkut di conveyor. Risiko tersebut disebabkan oleh kualitas pada palet yang outstandar sehingga tindakan mitigasi yang dilakukan yaitu departemen logistik dan operator mesin untuk inspeksi secara mendalam terkait kualitas palet.*

Kata Kunci – manajemen risiko; proses produksi; QRM; FMECA

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

PT Tirta Investama (AQUA) merupakan salah satu perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang secara konsisten menyajikan produk air minum dengan kualitas terbaik sehingga tetap mampu bertahan di tengah persaingan pasar banyaknya variasi produk air minum. PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan memproduksi 2 jenis produk, yaitu *returnable* dan *nonreturnable*. Produk *returnable* terdiri dari 1 produk, yaitu AQUA 5 Gallon dan produk *nonreturnable* atau *Small Packaging Size* (SPS) terdiri dari Mizone 500ml, AQUA 220ml, AQUA 600ml, dan AQUA 1500ml.

Proses produksi SPS 600ml terdiri dari 6 tahap, yaitu *Blowing*, *Filling*, *Labelling*, *Coding*, *Wrappround* dan *Palletizer*. *Blowing* merupakan proses pembentukan material preform menjadi botol. *Filling* merupakan proses pengisian air pada kemasan botol 600ml. *Filling* terintegrasi dengan proses *capping*, yaitu pemberian tutup botol. *Labelling* merupakan proses pemberian label pada luar botol. *Coding* merupakan penambahan nomor produk pada tutup dan tubuh botol. *Wrappround* merupakan proses pengemasan SPS 600ml ke dalam *box* karton yang berisi 24 pcs. *Palletizer* merupakan tahap penyusunan *box* pada palet.

Pengendalian proses produksi bertujuan untuk menjaga kebutuhan serta kepuasan pelanggan berdasarkan *output* produksi yang dihasilkan [1]. Proses produksi pada AQUA merupakan hal yang memerlukan perhatian karena rentan terjadinya risiko mulai dari kepadatan kemasan, label, kode produksi, gagal *box*, hingga *barcode* pada palet. 247 unit botol jatuh di *conveyor* per hari karena kepadatan kemasan yang tidak memenuhi standar. 18 botol per hari *out of conveyor* karena label kemasan yang tidak tepat. 122 botol keluar dari *conveyor* karena kode tidak terbaca oleh sensor.

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

7 kali per hari terdapat gagal *box* pada mesin *Wrappround. Barcode* pada palet 3 kali per hari memerlukan *rework*. Metode pengendalian yang digunakan oleh perusahaan berupa lembar ceklis yang diisi secara manual dan memuat jumlah *reject*, kendala atau risiko yang terjadi, serta tindakan yang dilakukan dalam mengatasi risiko. Kelemahan dari metode yang diterapkan perusahaan yaitu tidak adanya tingkat prioritas pada setiap kejadian dan tahapan yang perlu dilakukan apabila kejadian kembali terulang. Oleh karena itu, analisis terhadap setiap risiko yang terjadi perlu dilakukan agar risiko yang berulang serta memberikan dampak besar pada proses produksi dapat diminimalkan atau dihilangkan.

Risiko merupakan ketidakpastian yang timbul karena ketidakmampuan untuk meramalkan kemungkinan di masa mendatang [2]. Melakukan pengendalian terhadap risiko dapat membantu perusahaan dalam mengurangi kerugian [3]. Manajemen risiko proses produksi pada penelitian ini menggunakan integrasi metode QRM dan FMECA. QRM secara garis besar memiliki tujuan untuk meminimalkan risiko yang berdampak pada kualitas produk melalui beberapa tahapan dalam melakukan analisis. *Failure Mode Effect Criticality Analysis* (FMECA) merupakan versi baru dari metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) [4]. FMEA mengidentifikasi kegagalan yang mungkin terjadi melalui tahap identifikasi kejadian, dampak yang ditimbulkan, serta frekuensi waktu kejadian [5]. FMECA memiliki variabel yang dapat mengukur seberapa kritis tingkat risiko yang terjadi, sehingga lebih akurat dan tepat untuk dilakukannya tahap analisis selanjutnya.

Penelitian terhadap manajemen risiko proses produksi antara lain Nasution menggunakan metode *Failure Modes And Effects Analysis* (FMEA) dalam melakukan identifikasi risiko kegagalan pada proses pembuatan *Toilet Soap Plant* [6]. Penelitian Hadiwiyanti yaitu menentukan penyebab cacat kritis produk biskuit memakai metode *Failure Mode Effect and Critically Analysis* (FMECA) [7]. Wali melakukan identifikasi risiko pada kegiatan operasional produk galvalum memakai metode *House of Risk* (HOR) [8]. Marodiyah menggunakan metode *Quality Risk Management* (QRM) dan *Failure Mode Effect and Critically Analysis* (FMECA) untuk mendapatkan risiko tertinggi serta mitigasi risiko pada proses pembangunan gedung bertingkat [9]. Yahman menggunakan metode *fuzzy FMEA* dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk melakukan analisis risiko serta menentukan strategi mitigasi pada proses produksi beras [10].

Pada PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan, belum ada penelitian terdahulu yang mengkaji tentang manajemen risiko di area 1, area 2, area 3, maupun area 4 menggunakan integrasi metode QRM dan FMECA. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat meminimalkan risiko proses produksi yang menyebabkan penurunan kualitas produk

Tujuan Penelitian : (1) Mengetahui risiko tertinggi yang terjadi pada proses produksi SPS 600ml PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan, (2) Mengetahui mitigasi risiko proses produksi SPS 600ml PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

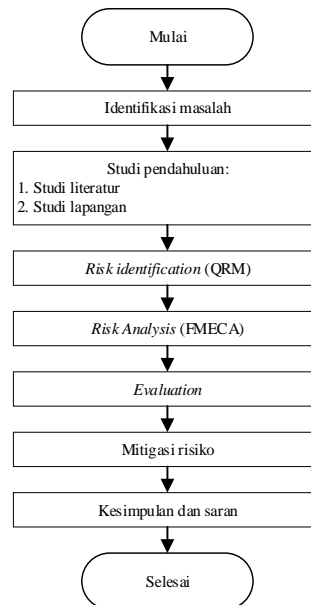
Penelitian dilakukan di PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan Manufacturing Area 4 yang terletak di Jalan Raya Surabaya – Malang km 48,5 Sukorejo, Kali Tengah, Karang Jati, Kecamatan Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur. Periode waktu pelaksanaan penelitian yaitu selama 6 bulan.

B. Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari observasi, wawancara, dan kuesioner. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka meliputi metode dan indikator penilaian serta gambaran umum perusahaan terutama pada manufaktur area 4 PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan.

C. Alur Penelitian

Berikut merupakan tahapan penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan mengidentifikasi permasalahan pada perusahaan secara umum. Selanjutnya, studi pendahuluan berupa studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan lebih terkait metode, indikator penilaian, serta gambaran umum area 4 PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan. Studi lapangan bertujuan untuk mengetahui secara langsung permasalahan yang terjadi di *line* 3 dan 4 pada area 4.

Tahap *risk identification* menggunakan metode QRM melalui proses observasi, wawancara, dan pengisian kuesioner kepada narasumber yang menguasai dan memahami proses produksi SPS 600ml. Observasi dilakukan untuk mengamati alur proses produksi serta kemungkinan risiko yang dapat terjadi. Wawancara merupakan proses pemberian pertanyaan secara lisan kepada narasumber terkait proses produksi, risiko, dan dampak yang ditimbulkan. Narasumber pada penelitian ini yaitu 9 operator mesin, 2 teknisi proses, dan 1 *shift leader* yang masih terlibat dalam proses produksi. Prinsip dari *Quality Risk Management* (QRM) yaitu mengevaluasi dan mengendalikan risiko produksi yang mempengaruhi kualitas produk [9]. Tahapan dalam QRM ada tiga, yaitu:

1. Melakukan identifikasi risiko

Risiko yang diidentifikasi merupakan risiko yang terjadi selama proses produksi berlangsung.

2. Melakukan analisis risiko

Setelah dilakukan identifikasi, risiko dianalisis melalui penilaian terhadap risiko menggunakan metode yang dapat diintegrasikan.

3. Melakukan pengambilan keputusan

Tahap terakhir yaitu pengambilan keputusan terhadap risiko yang sudah dianalisis berupa kegiatan menghindari atau mengurangi [9].

Langkah selanjutnya yaitu proses *risk analysis* menggunakan metode *Failure Mode Effect Criticality Analysis* (FMECA). Hasil identifikasi risiko menggunakan metode QRM diubah ke dalam kuesioner untuk memperoleh penilaian skala *Severity* (S), *Occurance* (O), *Detection* (D). FMECA digunakan sebagai alat untuk menganalisis titik kritis pada proses produksi [12]. FMECA merupakan metode yang menggunakan integrasi metode FMEA dan *Critically Analysis*. FMEA digunakan untuk mengevaluasi risiko yang terjadi melalui penilaian *Risk Priority Number* (RPN). RPN diperoleh melalui perkalian tingkat keparahan (*severity*), tingkat seberapa banyak terjadinya risiko (*Occurance*), dan tingkat pengendalian atau deteksi (*detection*) [14]. Matriks RPN dapat dilihat pada rumus berikut.

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

Sumber: [15], [16], [17]

Indikator penilaian *Severity* (S) dapat dilihat pada **Tabel 1**, indikator penilaian *Occurance* (O) pada **Tabel 2**, dan indikator penilaian *Detection* (D) pada **Tabel 3**.

Tabel 1. Nilai *Severity* [18].

<i>Effect</i>	<i>Severity Effect for FMEA</i>	Rating
Tidak ada	Bentuk kegagalan tidak ada efek samping	1
Sangat minor	Tidak berakibat langsung	2
Minor	Efek terbatas	3
Sangat rendah	Perlu sedikit <i>rework</i>	4

Rendah	Memerlukan <i>rework</i> cukup banyak	5
Sedang	Produk rusak (<i>reject</i>)	6
Tinggi	Mengakibatkan gangguan peralatan	7
Sangat tinggi	Mengakibatkan gangguan mesin	8
Berbahaya peringatan	Gangguan mesin sehingga mesin berhenti	9
Berbahaya tanpa adanya peringatan	Mengakibatkan gangguan mesin dan mengancam keselamatan Pekerja	10

Tabel 2. Nilai *Occurance* [18].

<i>Probability of Failure</i>	<i>Failure Rates</i>	Rating
Sangat tinggi	Terjadi setiap 1 dalam 2 <i>item</i>	10
	Terjadi setiap 1 dalam 3 <i>item</i>	9
Tinggi	Terjadi setiap 1 dalam 8 <i>item</i>	8
	Terjadi setiap 1 dalam 20 <i>item</i>	7
Sedang	Terjadi setiap 1 dalam 80 <i>item</i>	6
	Terjadi setiap 1 dalam 400 <i>item</i>	5
	Terjadi setiap 1 dalam 2000 <i>item</i>	4
Rendah	Terjadi setiap 1 dalam 15000 <i>item</i>	3
Sangat rendah	Terjadi setiap 1 dalam 150000 <i>item</i>	2
<i>Remote</i>	Terjadi setiap 1 dalam 1500000 <i>item</i>	1

Tabel 3. Nilai *Detection* [18].

<i>Detection</i>	<i>Criteria of Detection by Process</i>	Rating
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol	10
Sangat jarang	Alat pengontrol yang sulit dipahami	9
Jarang	Alat pengontrol sulit mendeteksi kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan <i>control</i> /kegagalan sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan <i>control</i> /kegagalan rendah	6
Sedang	Kemampuan <i>control</i> /kegagalan sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan <i>control</i> /kegagalan sangat tinggi	4
Tinggi	Kemampuan <i>control</i> /kegagalan tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan <i>control</i> /kegagalan sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan <i>control</i> /kegagalan hampir pasti	1

Setelah nilai RPN diketahui, analisis kritikal (*critical analysis*) dilakukan menggunakan matriks kritikal seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. *Critically* [15].

<i>Critically</i>		<i>Risk Acceptance</i>
<i>Criticality Level</i>	<i>Score</i>	
<i>Low</i>	0-30	<i>Acceptance</i>
<i>Moderate</i>	31-60	<i>Tolerable</i>
<i>High</i>	61-180	
<i>Very High</i>	181-252	<i>Unacceptable</i>
<i>Critical</i>	253-324	
<i>Very critical</i>	>324	

Tahap *evaluation* merupakan tahap analisis risiko dengan nilai kritis *unacceptable* untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya risiko tersebut sehingga dapat dihasilkan *output* berupa mitigasi risiko yang sesuai dengan sebab risiko tersebut. Selanjutnya dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko proses produksi SPS 600ml menggunakan metode QRM dari hasil observasi dan wawancara sehingga didapatkan 42 risiko yang terjadi selama proses produksi SPS. Dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Identifikasi Komponen Risiko

Proses	Komponen Risiko	Penyebab	Dampak
<i>Blowing</i> (A)	Preform jatuh pada rail (A1)	<i>Preform outstandard</i>	<i>Reject preform</i>
	Preform jatuh di dalam mesin <i>blowing</i> (A2)	Mesin mati	<i>Reject preform</i>
	<i>Nozzle</i> uplate (A3)	Ejector aus tidak bisa melepas preform, <i>three sector</i> aus	Preform tersangkut di spindle
	Botol jatuh dari <i>air conveyor</i> (A4)	Teflon aus, cacat pada <i>neck</i> botol, botol miring	<i>Reject bottle</i>
	Botol tidak terbentuk sesuai standar (A5)	Posisi preform miring pada mesin <i> mold</i> , <i>setting</i> proses tidak sesuai dengan material	Jatuh di <i> conveyor</i> , produk <i>reject</i>
	Botol kurang padat (A6)	Settingan temperatur saat di oven tidak sesuai, <i>pressure</i> angin kurang	Jatuh di <i> conveyor</i> , produk <i>reject</i>
<i>Filling</i> (B)	Volume air kurang dari 600ml (B1)	<i>Lifting</i> aus, tekanan pengisian kurang	<i>Reject bottle</i>
	Lantai produksi tergenang air (B2)	<i>Nozzle Filling</i> bocor	<i>Extrawork</i> untuk pembersihan
	Botol jatuh dari <i>neck lifting</i> (B3)	Botol miring	<i>Reject bottle</i>
	Gagal <i>capping</i> (B4)	Botol miring atau tidak tepat	<i>Reject bottle</i>
<i>Drying</i> (C)	Botol tidak kering secara menyeluruh (C1)	Durasi pengeringan singkat	Mesin <i>labeller</i> basah
	Volume udara kecil (C2)	Kurang pengecekan pada mesin	Mesin <i>labeller</i> basah
EVC Fisik Botol (D)	Monitor <i>error</i> , tidak menghitung barang <i>reject</i> (D1)	Sensor monitor basah	<i>Extrawork</i> untuk menghitung produk <i>reject</i>
	Pemborosan kemasan botol (D2)	Sensor error	<i>Rework</i> pengecekan fisik botol secara manual
	Air membasahi lantai produksi (D3)	Tekanan tuas pendorong <i>reject</i> terlalu <i>overpower</i>	<i>Extrawork</i> pembersihan lantai produksi
<i>Labelling</i> (E)	Botol tersangkut di <i>conveyor</i> (E1)	Botol kurang padat	<i>Extrawork</i> untuk perbaikan engsel
	Produk <i>reject</i> berupa label berwarna merah (E2)	Sambungan roll label	<i>Reject product</i>
	Potongan acak/salah potong (E3)	<i>Error</i> pada kesesuaian kecepatan, panjang label melebihi standar ukuran.	<i>Waste</i> label, <i>downtime</i> untuk menyesuaikan titik potong secara manual
	Botol terjatuh di dalam mesin <i>labeller</i> (E4)	Botol kurang padat	<i>Reject product</i>
	Roll label berputar terbalik (E5)	<i>Error</i> pada mesin roll	<i>Downtime</i> untuk penyesuaian secara manual
	<i>Waste</i> roll label (E6)	Roll label dibuang saat masih ada beberapa kali gulungan	extra biaya
	Gagal <i>splicing</i> (E7)	Sambungan antara 2 roll label lepas	<i>Downtime</i> untuk menyambung secara manual
	Label tersangkut/ngeroll di pinch roller (E8)	Bahan dari vendor, <i>fit roller</i> kotor dan terlalu panas sehingga label nempel	<i>Cleaning</i> , menentukan titik potong secara manual
Notifikasi pada monitor tidak muncul (E9)	Monitor <i>error</i>	Produk <i>reject</i> tidak terdeteksi	
<i>Coding</i> (F)	Lupa pengambilan sampel <i>Coding</i> (F1)	<i>Human error</i>	Tidak ada draf untuk bukti telusur
	Tinta <i>Coding</i> tidak keluar/kualitas <i>Coding</i> buruk (F2)	Mesin <i>error</i>	<i>Coding</i> tidak terbaca di mesin EVC

	Botol tidak mendapat nomerotor (F3)	Botol terjatuh di <i>conveyor Coding</i>	<i>Reject product</i>
EVC Coding dan Label (G)	Sensor kotor (G1)	<i>Human error</i> saat <i>maintenance</i>	Tidak dapat membaca <i>Coding</i> dan label
	<i>Coding</i> tidak terbaca (G2)	Letak <i>Coding</i> keluar dari area deteksi	Pengecekan ulang oleh operator
Wrapp-round (H)	Botol <i>falling down</i> (H1)	Botol kurang padat	<i>Down time</i> mesin
	carton <i>box</i> not release (H2)	Vacum pad kotor, pecah	<i>Down time</i> mesin
	Vacum pad pecah (H3)	Operatr kurang teliti saat <i>maintenance</i>	<i>Down time</i> mesin untuk pemasangan vacum pad
	<i>Nozzle</i> pada lem tersumbat (H4)	<i>Nozzle</i> aus atau kotor	<i>Down time</i> untuk mengganti <i>nozzle</i>
	Sensor lem salah deteksi <i>box</i> (H5)	Sensor kotor	<i>Waste</i> lem mengotori mesin
	Lem terlalu sedikit/terlalu banyak (H6)	Pengaturan suhu kurang tepat, lem belum mencair	Kardus tidak dapat terbentuk
	Gagal <i>box</i> (H7)	Kardus tidak kaku sesuai standar, potitioning kardus kurang tepat	<i>Waste</i> kardus, <i>down time</i> untuk reposisi
	Tinta kode tidak keluar (H8)	Mesin <i>Coding error</i>	extra biaya untuk perbaikan
	Penimbang <i>box</i> salah membaca berat <i>box</i> (H9)	Operator kurang teliti saat set up	<i>Down time</i> untuk <i>set up</i> ulang
Palletizer (I)	<i>Box</i> terjatuh saat akan diletakkan di atas palet (I1)	Mesin pengangkat <i>box</i> error	Barang <i>reject</i> , <i>waste</i> botol dan <i>box</i>
	Palet tersangkut di <i>conveyor</i> (I2)	Palet <i>outstandard</i>	<i>Downtime</i> untuk <i>set up</i> secara manual
	<i>Barcode</i> tidak tercetak (I3)	Mesin memerlukan perbaikan	Pencetakan manual
	<i>Barcode</i> tidak terbaca (I4)	Sensor kotor/rusak	Scan manual

B. Analisis Risiko

Analisis risiko pada prses produksi SPS 600ml pada PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan Manufacturing Area 4 dilakukan dengan menggunakan metode FMECA. Penilaian dilakukan dari hasil kuesioner pemberian nilai *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* pada tiap komponen risiko. Nilai RPN didapatkan dari perkalian nilai S, O, dan D. Setelah didapatkan nilai RPN, analisa titik kritis teradap komponen risiko dilkukan berdasarkan **Tabel 4** dan hasil analisa titik kritisnya dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Analisa Tingkat Kritis Komponen risiko

Komponen risiko	S	O	D	RPN	<i>Critically Level</i>	<i>Risk Acceptance</i>
A1	5	2	3	30	<i>Low</i>	<i>accaptance</i>
A2	7	2	2	28	<i>low</i>	<i>accaptance</i>
A3	9	3	3	81	<i>High</i>	<i>tolerable</i>
A4	6	5	4	120	<i>High</i>	<i>tolerable</i>
A5	6	2	3	36	<i>Moderate</i>	<i>tolerable</i>
A6	6	3	3	54	<i>Moderate</i>	<i>tolerable</i>
B1	6	4	2	48	<i>Moderate</i>	<i>tolerable</i>
B2	3	9	5	135	<i>High</i>	<i>tolerable</i>
B3	7	4	4	112	<i>High</i>	<i>tolerable</i>
B4	7	4	2	56	<i>Moderate</i>	<i>tolerable</i>
C1	5	7	5	175	<i>High</i>	<i>tolerable</i>
C2	5	5	4	100	<i>High</i>	<i>tolerable</i>
D1	4	5	2	40	<i>Moderate</i>	<i>tolerable</i>
D2	4	3	2	24	<i>Low</i>	<i>accaptance</i>
D3	6	6	4	144	<i>High</i>	<i>tolerable</i>
E1	4	5	5	100	<i>High</i>	<i>tolerable</i>

E2	6	3	1	18	Low	acceptance
E3	3	3	1	9	Low	acceptance
E4	8	5	2	80	High	tolerable
E5	8	3	1	24	Low	acceptance
E6	2	2	1	4	Low	acceptance
E7	7	3	2	42	Moderate	tolerable
E8	9	3	3	81	High	tolerable
E9	8	2	1	16	Low	acceptance
F1	3	1	2	6	Low	acceptance
F2	6	3	2	36	Moderate	tolerable
F3	6	2	2	24	Low	acceptance
G1	7	2	1	14	Low	acceptance
G2	7	2	2	28	Low	acceptance
H1	7	3	2	42	Moderate	tolerable
H2	7	4	3	84	High	tolerable
H3	6	2	1	18	Low	acceptance
H4	7	3	2	42	Moderate	tolerable
H5	8	1	2	16	Low	acceptance
H6	5	2	2	20	Low	acceptance
H7	8	2	2	32	Moderate	tolerable
H8	6	2	2	24	Low	acceptance
H9	6	1	2	12	Low	acceptance
I1	6	2	2	24	Low	acceptance
I2	7	7	5	245	Very high	Unacceptable
I3	3	2	1	6	Low	acceptance
I4	3	2	1	6	Low	acceptance

Berdasarkan 42 komponen risiko yang teridentifikasi, sejumlah 20 risiko berada pada titik kritis *Low*. 10 risiko teridentifikasi *moderate*, 11 risiko teridentifikasi *high*, dan 1 risiko teridentifikasi *very high*. Analisa titik kritis menggunakan matriks kritikal terdapat ada **Tabel 7**.

Tabel 7. Matriks Kritikal

Risk Acceptance	Critically Level																	
	Low		moderate		High	Very high	Critical	Very critical										
Acceptance	A1	A2	D2	E2	E3	E5	E6											
	E9	F1	F3	G1	G2	H3	H5											
	H6	H8	H9	I1	I3	I4												
Tolerable								A5	A6	B1	B4	D1	A3	A4	B2	B3	C1	
								E7	F2	H1	H4	H7	C2	D3	E1	E4	E8	H2
Unacceptable																		I2

Risiko dengan kategori *acceptance* berarti bahwa tidak adanya kendala yang memberikan dampak besar terhadap jalannya produksi maupun terhadap kualitas produk. Diketahui 20 risiko termasuk ke dalam kategori *acceptance* dengan level kritis *low*, sehingga 20 risiko tersebut tidak menyebabkan kendala yang didukung oleh penilaian *detection* berada dalam rentang 1 sampai 2 yang berarti dapat dikendalikan dengan pasti. Berdasarkan tingkat keparahan, 20 risiko tersebut sebagian besar mengakibatkan gangguan mesin yang juga menyebabkan *reject product* dengan tingkat kejadian pada rentang 1 hingga 4 yang dikategorikan rendah.

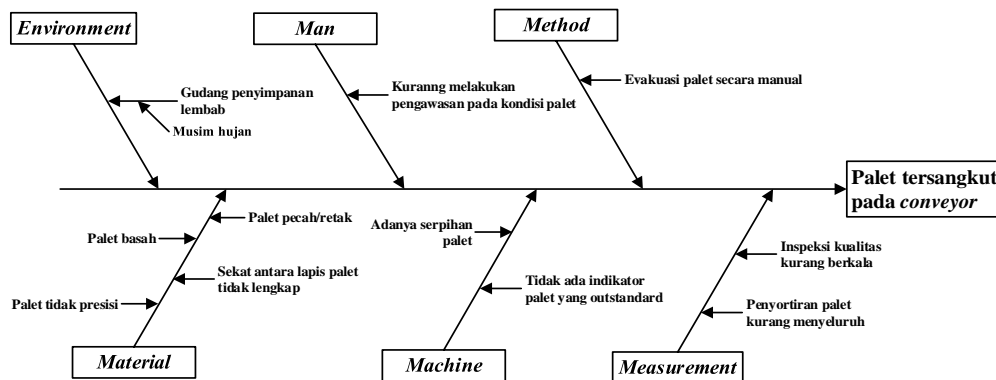
Risiko dengan kategori *tolerable* tidak dijadikan prioritas perbaikan dan berjumlah 21 risiko. 10 risiko berada pada level kritis *moderate* yang dapat mengakibatkan tingginya jumlah produk *reject*. Meskipun demikian, tingkat kejadian risiko tersebut berada pada rentang 2 hingga 4 yang berarti kemungkinan terjadinya risiko tersebut rendah dengan pengendalian operator saat terjadinya risiko tersebut tinggi karena penilaian *detection* pada rentang 1 hingga 4.

Sejumlah 11 risiko berada pada level kritis *high* dengan tingkat keparahan risiko menyebabkan *rework*, *downtime*, hingga cacat produk. Tingkat kejadian risiko berada pada rentang 3 sampai 9 yang berarti bahwa 11 risiko tersebut sering terjadi, namun dapat dikendalikan karena tingkat deteksi berada pada rentang 2 hingga 4. Namun 11 risiko tersebut tidak dapat dihiraukan karena memiliki nilai RPN yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan tingkat keparahan yang berada pada rentang 4 hingga 8 yang berarti bahwa risiko tersebut memberikan dampak tinggi berupa *reject* hingga gangguan peralatan.

Risiko yang masuk ke dalam kategori *unacceptable* serta level kritis *very high* berjumlah 1, yaitu risiko palet tersangkut di *conveyor* yang berarti bahwa evaluasi serta perbaikan perlu untuk segera dilakukan. Hal tersebut disebabkan oleh tingkat keparahan sebesar 7 yang mengakibatkan gangguan pada peralatan dengan frekuensi terjadinya yang tinggi karena nilai *occurrence* sebesar 7 dan pengendalian terklasifikasi agak tinggi.

C. Evaluasi

Risiko palet tersangkut di *conveyor* merupakan risiko dengan nilai RPN sebesar 245 dan dikategorikan sebagai risiko yang sangat tinggi dan masuk ke dalam risiko yang tidak dapat diterima (*unacceptable*). Risiko palet tersangkut di *conveyor* berada pada proses produksi *Palletizer* yang merupakan tahap akhir pada proses produksi AQUA SPS 600ml. Meski berada pada akhir proses, terjadinya risiko tersebut menyebabkan waktu henti pada proses *Wraparound* hingga *Labelling* dan menyebabkan penurunan produktivitas mesin. Penyebab terjadinya risiko tersebut dievaluasi menggunakan diagram tulang ikan dengan mempertimbangkan 5M + 1E, yaitu *Man*, *Method*, *Material*, *Machine*, *Measurement* dan *Environment*.



Gambar 1. Diagram tulang ikan palet tersangkut di *conveyor*

1. Material

Penyebab palet tersangkut di *conveyor* berdasarkan material yaitu pada kondisi palet yang tidak sesuai dengan standar, yaitu ukuran palet yang tidak presisi, sekat antar lapis palet yang tidak lengkap, palet yang basah, serta kondisi palet yang retak atau bahkan pecah.

2. Machine

Penyebab risiko palet tersangkut di *conveyor* berdasarkan mesin yaitu adanya serpihan palet yang terjatuh di *conveyor* sehingga menyebabkan henti mesin. Penyebab yang kedua yaitu pada mesin belum ada indikator kondisi palet yang tidak memenuhi standar, sehingga risiko palet tersangkut di *conveyor* akan terus terjadi.

3. Measurement

Measurement atau pengukuran yang menyebabkan risiko palet tersangkut di *conveyor* terjadi yaitu kurangnya inspeksi secara berkala pada kondisi palet serta penyortiran pada palet dari vendor kurang menyeluruh.

4. Method

Metode penanganan atau tindakan saat terjadinya risiko palet tersangkut di *conveyor* masih dilakukan secara manual, yaitu dengan mengevakuasi atau mereposisi palet yang sedang tersangkut di *conveyor* tanpa dibantu dengan mesin atau alat yang lain. Di sisi lain, hal ini juga membahayakan bagi pekerja yang melakukan penanganan.

5. Man

Penyebab terjadinya risiko berdasarkan *man* yaitu operator kurangnya melakukan pengawasan pada kondisi palet terutama sebelum masuk ke mesin *Palletizer*. Penanggung jawab logistik juga bertanggung jawab terhadap kondisi palet karena pengadaan melalui departemen logistik.

6. Environment

Berdasarkan lingkungan atau *environment*, palet tersangkut di *conveyor* disebabkan oleh keadaan gudang yang lembab karena musim penghujan, sehingga kondisi palet tidak kering dan menyebabkan palet tersangkut di *conveyor*.

D. Mitigasi Risiko

Palet tersangkut di *conveyor* sebagian besar disebabkan oleh material palet yang tidak sesuai standar. Hal tersebut juga didukung oleh faktor penyebab lainnya. Mitigasi risiko yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Memastikan kondisi palet sebelum masuk ke dalam mesin sesuai standar, yaitu kering, presisi, tidak ada bagian yang pecah/retak dan seluruh bagian palet lengkap.
2. Menandai palet yang *outstandard* apabila ditemukan saat di dalam mesin dan disisihkan setelah dimuat kontainer.
3. Memastikan mesin bersih dari serpihan palet sebelum mesin dijalankan, terutama pada saat *set up* mesin yang dilakukan setiap pagi.
4. Melakukan inspeksi secara berkala terkait kualitas palet.

5. Memastikan Departemen Logistik yang melakukan pengadaan melakukan penyortiran palet secara menyeluruh dan mendetail, serta memberikan catatan peringatan pada vendor yang menyediakan palet tidak sesuai standar perusahaan.
6. Memperbaiki gudang yang dijadikan sebagai tempat penyimpanan agar berada pada kondisi kering meskipun sedang musim hujan, serta melakukan pengeringan pada palet secara rutin.

IV. SIMPULAN

Proses produksi *Small Packaging Size* 600ml pada PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan Manufacturing Area 4 mengalami 42 risiko. Risiko dengan kategori *unacceptable* sejumlah 1 risiko, yaitu palet tersangkut di *conveyor* dengan *risk priority number* 245. Risiko palet tersangkut di *conveyor* terklasifikasi sebagai risiko dengan tingkat *very high* sehingga memerlukan evaluasi serta perbaikan. Risiko tersebut terjadi pada akhir proses produksi dan menyebabkan gangguan pada proses produksi sebelumnya. Perusahaan perlu memastikan orang-orang yang terlibat selama proses produksi sadar akan kerugian yang diakibatkan risiko tersebut. Kualitas material dari vendor harus disaring secara ketat agar risiko akibat dari material dapat diminimalkan. Metode yang digunakan berhubungan dengan mesin sehingga perlu perawatan mesin agar risiko yang disebabkan oleh metode dan mesin dapat dikurangi. Pengukuran dalam memastikan kualitas bahan baku maupun mesin perlu ditingkatkan agar tidak ada risiko yang terjadi akibat *measurement* yang tidak sesuai dengan standar perusahaan.

Mitigasi risiko selama proses produksi akan terlaksana dengan baik apabila terdapat komitmen dari semua pihak yang terlibat selama proses produksi SPS 600ml untuk memastikan bahwa risiko yang pernah terjadi dengan frekuensi kejadian tinggi dapat dihindarkan dan tidak ada kemungkinan untuk terjadi lagi.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Allah SWT karena rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Pada kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Iswanto, ST., M.MT. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
2. Tedjo Sukmono, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
3. Wiwik Sulistyowati, ST., MT. selaku Dosen Wali Kelas A1 Angkatan 2020 Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
4. Inggit Marodiyah, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing pada Penelitian Artikel Skripsi yang telah memberikan arahan serta bimbingannya dalam menyelesaikan tugas artikel skripsi.
5. Pimpinan PT Tirta Investama (AQUA) Pandaan yang telah memberikan izin dalam melakukan penelitian

Dengan ini peneliti berharap semoga artikel ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan menjadi masukan serta motivasi untuk lembaga pendidikan serta penelitian selanjutnya.

VI. REFERENSI

- [1] D. A. Walujo, T. Koesdijanti, and Y. Utomo, *Pengendalian Kualitas*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2020.
- [2] T. Novianti, *Manajemen Risiko*. Malang: Media Nusa Creative, 2017.
- [3] I. Marodiyah, A. S. Cahyana, and I. R. Nuralmasari, "INTEGRASI METODE QRM DAN FMEA DALAM MANAJEMEN RISIKO PETANI TEBU," *J. Produkt.*, vol. 02, no. 03, pp. 1–5, 2022.
- [4] W. U. Maulidah and H. C. Wahyuni, "Food Safety and Halal Risk Mitigation in Fish Crackers Supply Chain with FMECA and AHP," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, Mar. 2021, doi: 10.21070/pels.v1i1.844.
- [5] H. C. Wahyuni and W. Sulistyowati, *Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur dan Jasa*. Sidoarjo: Umsida Press, 2020.
- [6] F. R. P. Nasution and I. N. Nasution, "IDENTIFIKASI RESIKO KEGAGALAN PROSES PRODUKSI TOILET SOAP PLANT (SABUN MANDI PADAT) DI PT. XYZ DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)," *J. Manaj. Rekayasa Dan Inov. Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 45–59, 2023.
- [7] S. R. Hadiwiwanti and E. Yulawati, "Penentuan Penyebab Cacat Kritis Produk dengan Menggunakan FMECA," *Semin. Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan II SENASTITAN II*, vol. 2, pp. 26–34, 2022.
- [8] L. Wali *et al.*, "Analisis Manajemen Risiko Pada PT. Nusa Indah Metalindo Menggunakan Metode House of Risk," *J. Teknol. Dan Manaj.*, vol. 3, no. 2, pp. 75–84, Nov. 2022, doi: 10.31284/j.jtm.2022.v3i2.3092.
- [9] I. Marodiyah and I. Sudarso, "ANALISIS RISIKO GUNA PENINGKATAN KUALITAS PROSES PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 15, no. 2, pp. 49–60, 2020.

- [10] M. B. Yahman, A. Profita, and H. D. Widada, "Analisis Risiko dan Penentuan Strategi Mitigasi Pada Proses Produksi Beras," *MATRIK*, vol. 20, no. 2, p. 67, Mar. 2020, doi: 10.30587/matrik.v20i2.1112.
- [11] A. R. Andriansyah and W. Sulistyowati, "PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CLARISA MENGGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA DAN METODE FMECA (Failure Mode And Effect Cricitality Analysis)," *PROZIMA Product. Optim. Manuf. Syst. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–56, Mar. 2020, doi: 10.21070/prozima.v4i1.1272.
- [12] P. Chang and Y.-L. He, "Study of failure mode, effect and Criticality Analysis," in *2016 International Conference on Applied Electronics (AE)*, Pilsen, Czech Republic: IEEE, Sep. 2016, pp. 93–96. doi: 10.1109/AE.2016.7577249.
- [13] A. Rahman and F. Fahma, "PENGUNAAN METODE FMECA (FAILURE MODES EFFECTS CRITICALITY ANALYSIS) DALAM IDENTIFIKASI TITIK KRITIS DI INDUSTRI KEMASAN," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 31, no. 1, pp. 110–119, Apr. 2021, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.1.110.
- [14] W. N. Tanjung, S. A. Atikah, S. Hidayat, E. Ripmiatin, S. S. Asti, and R. S. Khodijah, "Risk Management Analysis Using FMECA and ANP Methods in the Supply Chain of Wooden Toy Industry," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 528, no. 1, pp. 1–8, May 2019, doi: 10.1088/1757-899X/528/1/012007.
- [15] F. R. Supoyo and R. A. Darajatun, "Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Defect Parking Brake dengan Metode FMEA di PT XYZ," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 4438–4444, 2023.
- [16] T. Zakaria and A. D. Juniarti, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS CACAT DIMENSI PADA HEADER BOILER MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN FTA," *J. InTent*, vol. 6, no. 1, pp. 24–36, 2023.
- [17] B. Khrisdamara and D. Andesta, "Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus : PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian)," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 3, pp. 3303–3313, Jul. 2022, doi: 10.32672/jse.v7i3.4255.