

## **ANALISIS RISIKO K3 PADA AREA P3 PRODUKSI *MINI JELLY* MENGGUNAKAN METODE SWIFRA DAN BTA DI PT. XYZ**

**Hasyim Asyari<sup>1\*</sup> dan Herfini Fauzia Hammah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman,  
Jl. Raya Mayjen Sungkono KM 5, Dusun 2, Blater, Kalimanah, Purbalingga, Jawa Tengah 53371, Indonesia

\*E-mail: hasyim.asyari@unsoed.ac.id

### **Abstrak**

Dalam industri global yang kompetitif, perusahaan sangat mengandalkan sumber daya manusia, yang juga menghadapi tantangan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) [1], [2]. PT. XYZ mengalami masalah ini di area produksi *mini jelly*, di mana kecelakaan kerja sering terjadi. Penelitian ini menggunakan dua pendekatan utama: SWIFRA (*Structured What If Risk Assessment*) untuk mengevaluasi prioritas risiko berdasarkan tingkat keparahan dan frekuensi kejadian, dan BTA (*Bow Tie Analysis*) untuk memvisualisasikan hubungan antara bahaya, kejadian awal, dan konsekuensinya serta merancang langkah-langkah pengendalian [3], [4]. Data dikumpulkan melalui wawancara, diskusi, dokumentasi internal, dan laporan kecelakaan sebelumnya. Hasil SWIFRA mengidentifikasi tujuh aktivitas berbahaya, dengan dua aktivitas bernilai risiko tinggi yang dianalisis lebih lanjut menggunakan BTA [3], [5]. Analisis BTA mengungkapkan penyebab dan langkah-langkah pencegahan untuk risiko operator terjepit mesin dan terbentur *plat cover* instalasi kabel [6], [7]. Kesimpulan menunjukkan bahwa penerapan metode ini membantu mengidentifikasi risiko dan merancang langkah-langkah pengendalian yang efektif [3], [8]. Saran yang tersedia mencakup pengembangan sistem kontrol keselamatan kerja yang berfokus pada peningkatan kesadaran dan kepatuhan terhadap prosedur K3, serta memberikan pelatihan dan *briefing* keselamatan secara berkala untuk mengurangi risiko kecelakaan di PT. XYZ.

**Kata kunci:** *Bow Tie Analysis*, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, *Structured What If Risk Assessment*.

### **1. Pendahuluan**

Dalam era industri global seperti saat ini, persaingan antar perusahaan sangat kompetitif di berbagai level pasar [9]. Proses produksi di suatu perusahaan sangat bergantung pada sumber daya manusia, yang diharapkan dapat membantu mencapai tujuan perusahaan [10], [11]. Namun, masalah terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) tidak dapat dihindari [11], [12]. K3 menjadi faktor krusial dalam menjaga kelancaran produksi, karena kecelakaan kerja dapat mengakibatkan kerugian signifikan [13], [14]. PT. XYZ mengalami tantangan dalam hal ini, khususnya di area P3 pada proses produksi *mini jelly*.

Pada proses produksi *mini jelly* di area P3 PT. XYZ, terdapat potensi kecelakaan kerja akibat perilaku tidak aman dan kurangnya kesadaran pekerja terhadap K3. Data dari tahun 2022 dan 2023 menunjukkan bahwa kecelakaan kerja sering terjadi, menyebabkan dampak negatif seperti terhambatnya proses produksi, gangguan kesehatan dan keamanan pekerja, serta kerugian finansial [14], [15].

Untuk mengatasi masalah ini, penelitian dilakukan dengan dua pendekatan utama, yaitu SWIFRA (*Structured What If Risk Assessment*) dan BTA (*Bow Tie Analysis*). Metode SWIFRA digunakan untuk mengevaluasi prioritas risiko dengan memperhitungkan tingkat keparahan dan frekuensi kejadian [3]. Sedangkan BTA memvisualisasikan hubungan antara bahaya, kejadian awal, dan konsekuensi, serta merancang langkah-langkah pengendalian [4], [5]. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko dan bahaya pada proses produksi *mini jelly* di area P3 PT. XYZ menggunakan metode SWIFRA dan BTA, serta membuat usulan perbaikan dan mengembangkan sistem kontrol keselamatan kerja yang efektif berdasarkan temuan dari identifikasi risiko dan analisis bahaya [8], [16].

### **2. Metodologi**

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus untuk menganalisis kondisi lingkungan kerja dan kecelakaan di area P3 PT. XYZ. Fokus utamanya adalah identifikasi potensi risiko dengan metode SWIFRA untuk

menetapkan prioritas risiko yang perlu ditangani, lalu mendetailkannya menggunakan metode BTA untuk merancang langkah-langkah pengendalian terkait bahaya, kejadian awal, dan dampaknya terhadap operasi.

Data dikumpulkan dari dua sumber utama yakni data primer melalui wawancara dan diskusi dengan pihak terkait, serta data sekunder dari dokumentasi internal perusahaan dan laporan kecelakaan sebelumnya. Metode pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan analisis literatur, yang digunakan untuk menyusun rekomendasi perbaikan guna meminimalkan risiko kecelakaan kerja di area P3.

Area P3 di PT. XYZ merupakan ruang produksi yang terdiri dari dua lantai, khusus untuk pembuatan *mini jelly*. Proses produksi di area ini mencakup pengolahan bahan baku hingga pengemasan, yang memiliki potensi menimbulkan kecelakaan kerja. Faktor-faktor seperti kepadatan aktivitas, penggunaan peralatan yang intensif, dan rendahnya kesadaran terhadap K3 menjadi penyebab munculnya risiko tersebut. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengelola risiko secara sistematis untuk memastikan kelancaran produksi sekaligus menjaga kesehatan dan keselamatan kerja.

Tahapan manajemen risiko dimulai dengan identifikasi risiko menggunakan metode SWIFRA untuk menilai risiko di area P3 produksi *mini jelly* di PT. XYZ. Hasil dari SWIFRA digunakan dalam Tabel Matriks Risiko untuk mengevaluasi risiko berdasarkan tingkat keparahan dan frekuensi kejadian, memungkinkan manajemen untuk mengambil keputusan yang tepat dalam mengelola risiko. Daftar penilaian tingkat keparahan pada Tabel 1 dan frekuensi kejadian pada Tabel 2. Hasil pemetaan risiko dengan matriks risiko dari temuan tingkat keparahan dan frekuensi kejadian dapat dilihat pada Gambar 1.

**Tabel 1.** Klasifikasi Tingkat Keparahannya (*Severity*)

<i>Description</i>	<i>Score</i>	<i>Definition</i>
<i>Catastrophic</i>	4	Kematian, Cacat total permanen; Kehilangan lebih dari \$250K
<i>Critical</i>	3	Cacat 3 bulan, Rawat inap lebih dari 3 orang; Kehilangan lebih dari \$50K
<i>Marginal</i>	2	Cedera ringan, Kejadian yang menyebabkan kehilangan hari kerja, Kehilangan lebih dari \$1K
<i>Negligible</i>	1	Pertolongan pertama, Kehilangan kurang dari \$1K

Sumber: *2nd Edition Risk Assessment Book (A Practical Guide to Assessing Operational Risks)* (2022)

**Tabel 2.** Klasifikasi Frekuensi (*Frequency*)

<i>Description</i>	<i>Score</i>	<i>Definition</i>
<i>Frequent (F)</i>	5	Hampir pasti terjadi. Telah terjadi lebih dari sekali dalam 12 bulan terakhir
<i>Probable (P)</i>	4	Sangat mungkin terjadi. Telah terjadi dalam 12 bulan terakhir.
<i>Occasional (O)</i>	3	Kemungkinan besar akan terjadi. Telah terjadi dalam 24 bulan terakhir.
<i>Remote (R)</i>	2	Dapat terjadi jika ada kondisi yang memungkinkan. Telah terjadi 36 bulan terakhir.
<i>Improbable (I)</i>	1	Tidak mungkin terjadi. Belum pernah terjadi dalam 5 tahun terakhir.

Sumber: *2nd Edition Risk Assessment Book (A Practical Guide to Assessing Operational Risks)* (2022)

		Negligible (N) First aid or minor media treatment; losses under \$1K	Marginal (M) Minor injury, lost work day incident; losses over \$1K	Critical (C) Disability 3 months; hospitalizations of 3 or more; losses over \$50K	Catastrophic (CAT) Death; permanent total disability; losses over \$250K
		1	2	3	4
<b>Frequent (F)</b> Almost certain to occur with exposure. Has occurred more than once within past 12 months.	5	Medium 5 Remedial action suggested	Serious 10 High Priority- Action required	High 15 Not allowed-Immediate action required	High 20 Not allowed-Immediate action required
<b>Probable (P)</b> Very likely to occur with exposure. Has occurred within past 12 months.	4	Medium 4 Remedial action suggested	Serious 8 High Priority- Action required	High 12 Not allowed-Immediate action required	High 16 Not allowed-Immediate action required
<b>Occasional (O)</b> Likely to occur. Has occurred within past 24 months.	3	Low 3 Acceptable- continual improvement	Medium 6 Remedial action suggested	Serious 9 High Priority-Action required	High 12 Not allowed-Immediate action required
<b>Remote (R)</b> Can occur if conditions exist. Has occurred within past 36 months.	2	Low 2 Acceptable- continual improvement	Medium 4 Remedial action suggested	Medium 6 Remedial action suggested	Serious 8 High Priority-Action required
<b>Improbable (I)</b> Unlikely to occur. Has not occurred in past 5 years.	1	Low 1 Acceptable- continual improvement	Low 2 Acceptable- continual improvement	Low 3 Acceptable-continual improvement	Medium 4 Remedial action suggested

Gambar 1. Pemetaan Risiko

Risiko yang terkategori sebagai "High" harus diselesaikan melalui proses pengendalian risiko. Metode BTA (*Bow Tie Analysis*) digunakan untuk mengambil keputusan yang efektif dengan mempertimbangkan berbagai alternatif, yang digambarkan secara visual dalam bentuk dasi kupu-kupu untuk membedakan pendekatan manajemen risiko proaktif dan protektif.

### 3. Hasil dan pembahasan

#### 3.1. Hasil dan Pembahasan Metode SWIFRA (*Structured What If Risk Assessment*)

Tabel 3 menyajikan hasil penilaian risiko menggunakan metode SWIFRA (*Structured What If Risk Assessment*) di area P3 PT. XYZ terkait proses produksi *mini jelly*. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko di tempat kerja dengan mempertimbangkan tingkat keparahan dan frekuensi kejadian pada 7 aktivitas berbahaya di area P3.

Berdasarkan tabel 3, terdapat 7 aktivitas berbahaya yang diidentifikasi dengan kategorisasi dan nilai risikonya sebagai berikut:

- Operator menghirup uap panas terlalu lama di ruangan tertutup (nilai 10, kategori "Serious", warna oranye)
- Operator terkena air panas dengan suhu 85°C di mesin tangki masak sirup (nilai 8, kategori "Serious", warna oranye)
- Operator terkena air panas dengan suhu 98°C di mesin tangki masak nata (nilai 9, kategori "Serious", warna oranye)
- Mata operator terkena *premix* asam (nilai 4, kategori "Medium", warna kuning)
- Operator tergelincir di P3 bawah (nilai 10, kategori "Serious", warna oranye)
- Tangan operator terjepit di mesin *filling nata* (nilai 20, kategori "High", warna merah)
- Operator terbentur *plat cover* instalasi kabel (nilai 16, kategori "High", warna merah)

Dari 7 aktivitas berbahaya yang diidentifikasi menggunakan metode SWIFRA, 2 aktivitas yakni tangan operator terjepit di mesin *filling nata* dan operator terbentur *plat cover* instalasi kabel yang masing-masing bernilai 20 dan 16 dan termasuk kategori "High" akan dilanjutkan ke tahap analisis data selanjutnya dengan metode *Bow Tie Analysis*. Hal ini dikarenakan kedua aktivitas tersebut memiliki potensi bahaya yang sangat besar dan perlu ditangani dengan segera.

**Tabel 3.** Worksheet SWIFRA “Proses Produksi *Mini jelly* di Area P3”

Structured What If Risk Assessment (SWIFRA)									
Task: Proses Produksi <i>Mini jelly</i> di Area P3									
#	What if?	Hazard	Cause	Current Control	L	S	R	Accepted?	Additional Controls
1	Bagaimana jika operator menghirup uap panas terlalu lama di ruangan tertutup?	Sesak nafas, pingsan	Operator bekerja dalam kondisi tidak sehat	Terdapat jas pelindung, masker, <i>exhaust fan</i> , dan ventilasi	5	2	10 ( <i>Serious</i> )	Yes	Rekayasa <i>engineering</i> : Menambah <i>exhaust fan</i> dan ventilasi
2	Bagaimana jika operator terkena air panas dengan suhu 85°C di mesin tangki masak sirup?	Luka bakar	Operator kurang berhati-hati saat mengaduk sirup	Terdapat jas pelindung, sarung tangan tahan panas, dan alat bantu yaitu pengaduk	4	2	8 ( <i>Serious</i> )	Yes	Substitusi: Mengubah spek sarung tangan tahan panas yang lebih aman dan nyaman
3	Bagaimana jika operator terkena air panas dengan suhu 98°C di mesin tangki masak nata?	Luka bakar	Operator kurang berhati-hati saat mengaduk rebusan nata	Terdapat jas pelindung, sarung tangan tahan panas, dan alat bantu yaitu pengaduk	3	3	9 ( <i>Serious</i> )	Yes	Substitusi: Mengubah spek sarung tangan tahan panas yang lebih aman dan nyaman
4	Bagaimana jika mata operator terkena <i>premix</i> asam?	Iritasi mata, fungsi penglihatan menurun	Operator tidak berhati-hati saat menuangkan serbuk <i>premix</i> asam kedalam larutan <i>essen</i>	-	1	4	4 ( <i>Medium</i> )	Yes	APD: Menggunakan kacamata pelindung
5	Bagaimana jika operator tergelincir di P3 bawah yang licin?	Bagian tubuh memar, bagian tubuh terluka	Operator kurang memperhatikan lingkungan sekitar	Terdapat pembersihan rutin saat pergantian <i>shift</i> , jas pelindung, dan sepatu <i>boot</i> karet	5	2	10 ( <i>Serious</i> )	Yes	Rekayasa <i>engineering</i> : Memasang jalur pejalan kaki di lantai produksi yang licin dengan keset karet Pengendalian administratif: Membuat jadwal piket tetap dan rutin terkait pembersihan lantai produksi APD: Menggunakan sepatu pelindung <i>anti slip</i>
6	Bagaimana jika tangan operator terjepit di mesin <i>filling nata</i> ?	Jari tangan sobek, jari tangan diamputasi	Operator memperbaiki <i>cup</i> yang tersangkut tanpa alat bantu, operator menggunakan <i>cup defect</i> yang lolos dari QC, operator tergesa-gesa karena mengejar target produksi	Terdapat jas pelindung, <i>safety sign</i>	5	4	20 ( <i>High</i> )	No	Pengendalian administratif: Memperhatikan <i>safe zone</i> di mesin <i>filling nata</i> , memastikan setiap operator berkompeten dalam pengoperasian mesin APD: Menggunakan alat bantu pinset

Structured What If Risk Assessment (SWIFRA)									
Task: Proses Produksi Mini jelly di Area P3									
#	What if?	Hazard	Cause	Current Control	L	S	R	Accepted?	Additional Controls
7	Bagaimana jika operator terbentur plat cover instalasi kabel?	Bagian tubuh memar, bagian tubuh sobek, patah tulang	Desain plat cover tidak aman, operator kurang memperhatikan lingkungan sekitar	-	4	4	16 (High)	No	Pengendalian administratif: Memberikan pelatihan kepada pihak terkait mengenai prosedur yang tepat saat inspeksi, perawatan, dan pembersihan plat cover

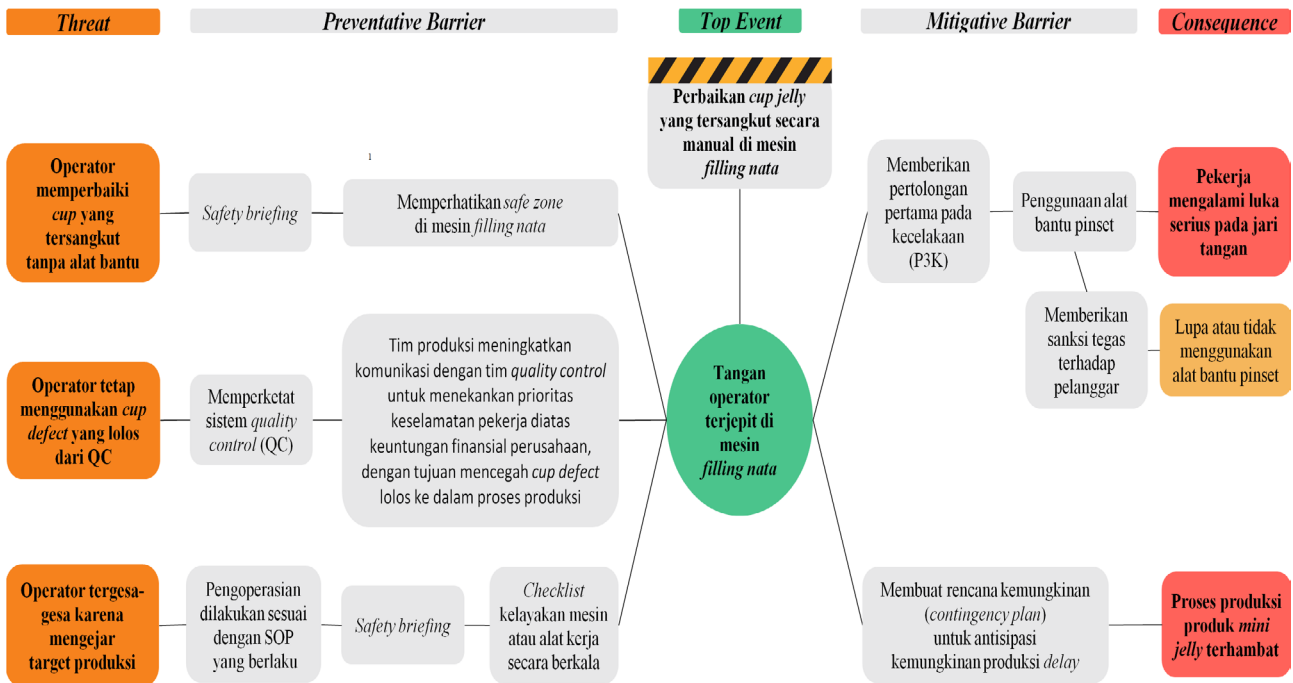
### 3.2. Hasil dan Pembahasan Metode BTA (Bow Tie Analysis)

#### 3.2.1 BTA 1 (Gambar 2. Bow Tie Analysis Risiko Jari Tangan Operator Terjepit di Mesin Filling Nata)

Risiko yang dapat terjadi pada perbaikan *cup jelly* yang tersangkut secara manual di mesin *filling nata* yaitu adanya risiko jari tangan operator terjepit di mesin *filling nata*. Dimana risiko tersebut disebabkan oleh beberapa *threat* atau ancaman yaitu karena operator memperbaiki *cup* yang tersangkut tanpa alat bantu, operator tetap menggunakan *cup defect* yang lolos dari QC, dan operator tergesa-gesa karena mengejar target produksi.

Dari ancaman atau *threat* tersebut terdapat *preventative barrier* atau pencegahan yang dilakukan. Pada *Bow Tie Analysis* risiko jari tangan operator terjepit di mesin *filling nata*, terdapat beberapa *preventative barrier* pada setiap *threat* atau ancaman dimana pada *threat* operator memperbaiki *cup* yang tersangkut tanpa alat bantu pada saat perbaikan *cup jelly* yang tersangkut secara manual di mesin *filling nata* terdapat *preventative barrier* yaitu dengan memperhatikan *safe zone* di mesin *filling nata* dan melakukan *safety briefing* sebelum operator bekerja. Kemudian pada *threat* operator tetap menggunakan *cup defect* yang lolos dari QC pada saat perbaikan *cup jelly* yang tersangkut secara manual di mesin *filling nata* terdapat *preventative barrier* yaitu dengan cara tim produksi meningkatkan komunikasi dengan tim *quality control* untuk menekankan prioritas keselamatan pekerja diatas keuntungan finansial perusahaan, dengan tujuan mencegah *cup defect* lolos ke dalam proses produksi. Kemudian pada *threat* operator tergesa-gesa karena mengejar target produksi pada saat perbaikan *cup jelly* yang tersangkut secara manual di mesin *filling nata* terdapat *preventative barrier* yaitu dengan membuat dan melakukan *checklist* kelayakan mesin atau alat kerja secara berkala, melakukan *safety briefing*, dan melakukan pengoperasian sesuai dengan SOP.

Kemudian dari adanya *threat* tersebut menyebabkan suatu konsekuensi atau akibat yang dapat terjadi yaitu pekerja mengalami luka serius pada jari tangan dan proses produksi produk *mini jelly* menjadi terhambat. Dari konsekuensi tersebut muncul beberapa mitigasi yang dapat dilakukan dimana pada konsekuensi pekerja mengalami luka serius pada jari tangan terdapat mitigasi yaitu dengan memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan dan dengan menggunakan alat bantu pinset, dimana terdapat faktor eskalasi yang menyebabkan kegagalan mitigasi yaitu karena lupa atau tidak menggunakan alat bantu pinset, namun faktor eskalasi tersebut dapat diatasi dengan adanya kontrol eskalasi yaitu dengan memberikan sanksi tegas bagi pekerja yang melanggar penggunaan alat bantu pinset. Kemudian pada proses produksi produk *mini jelly* terhambat terdapat mitigasi berupa membuat rencana kemungkinan antisipasi produksi *delay* yaitu dengan memanfaatkan operator cadangan yang sudah terlatih untuk melanjutkan proses produksi.



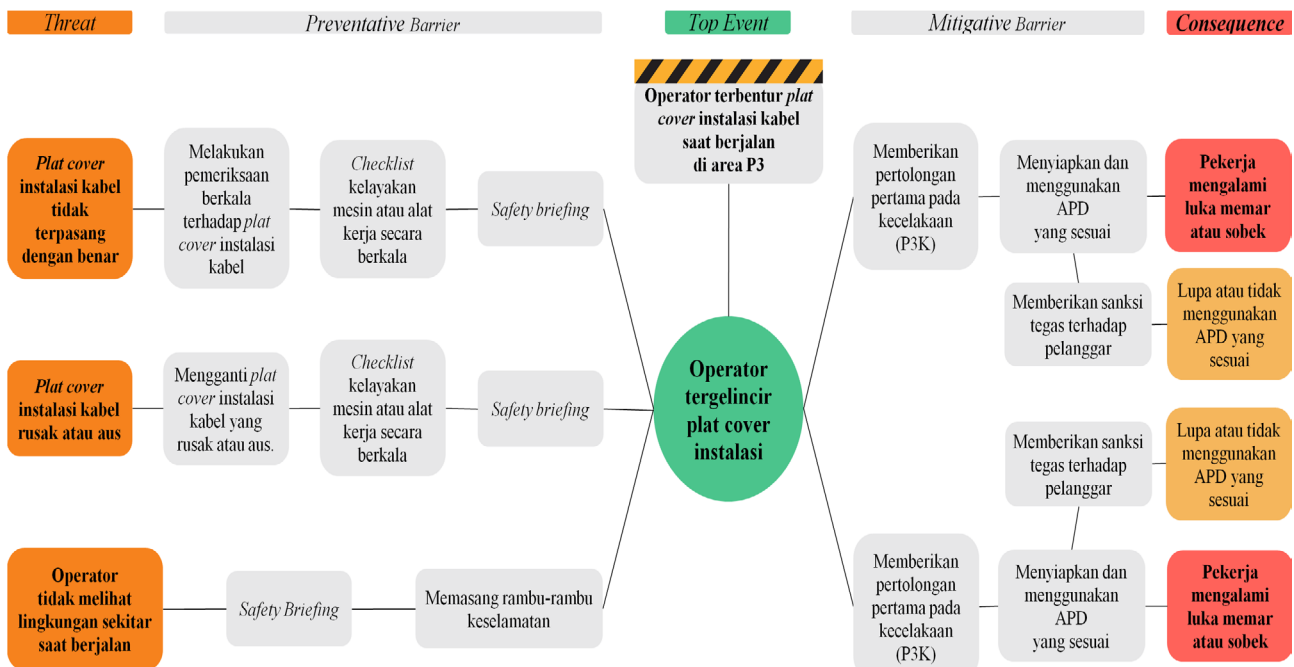
**Gambar 2.** Bow Tie Analysis Tangan Operator Terjepit di Mesin Filling Nata

### 3.2.2 BTA 2 (Gambar 3. Bow Tie Analysis Risiko Operator Terbentur Plat cover Instalasi Kabel)

Risiko yang dapat terjadi pada saat operator tidak fokus saat berjalan di area P3 yaitu adanya risiko operator terbentur plat cover instalasi kabel. Dimana risiko tersebut disebabkan oleh beberapa *threat* atau ancaman yaitu karena plat cover instalasi kabel tidak terpasang dengan benar, plat cover instalasi kabel rusak atau aus, dan operator tidak melihat lingkungan sekitar saat berjalan.

Dari ancaman atau *threat* tersebut terdapat *preventative barrier* atau pencegahan yang dilakukan. Pada *bow tie analysis* risiko operator terbentur plat cover instalasi kabel, terdapat beberapa *preventative barrier* pada setiap *threat* atau ancaman dimana pada *threat* plat cover instalasi kabel tidak terpasang dengan benar terdapat *preventative barrier* yaitu dengan melakukan *safety briefing*, *checklist* kelayakan mesin atau alat kerja secara berkala, serta melakukan pemeriksaan berkala terhadap plat cover instalasi. Kemudian pada *threat* plat cover instalasi kabel rusak atau aus terdapat *preventative barrier* yaitu dengan melakukan *safety briefing*, *checklist* kelayakan mesin atau alat kerja secara berkala, serta mengganti plat cover instalasi kabel yang rusak atau aus. Kemudian pada *threat* operator tidak melihat lingkungan sekitar saat berjalan terdapat *preventative barrier* yaitu dengan memasang rambu-rambu keselamatan dan melakukan *safety briefing*.

Kemudian dari adanya *threat* tersebut menyebabkan suatu konsekuensi atau akibat yang dapat terjadi yaitu pekerja mengalami patah tulang. Dari konsekuensi tersebut muncul beberapa mitigasi yang dapat dilakukan dimana pada konsekuensi pekerja mengalami patah tulang terdapat mitigasi yaitu dengan menyiapkan dan menggunakan APD yang sesuai, dimana terdapat faktor eskalasi yang menyebabkan kegagalan mitigasi yaitu karena lupa atau tidak menggunakan APD yang sesuai, namun faktor eskalasi tersebut dapat diatasi dengan adanya kontrol eskalasi yaitu dengan memberikan sanksi tegas bagi pekerja yang melanggar penggunaan APD yang sesuai. Kemudian pada pekerja mengalami luka memar atau robek terdapat mitigasi yaitu menyiapkan dan menggunakan APD yang sesuai, dimana terdapat faktor eskalasi yang menyebabkan kegagalan mitigasi yaitu karena lupa atau tidak menggunakan APD yang sesuai, namun faktor eskalasi tersebut dapat diatasi dengan adanya kontrol eskalasi yaitu dengan memberikan sanksi tegas bagi pekerja yang melanggar penggunaan APD yang sesuai.



Gambar 3. Bow Tie Analysis Operator Terbentur Plat Cover Instalasi Kabel

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dalam proses produksi *mini jelly* di area P3 PT. XYZ ditemukan tujuh potensi bahaya, dengan dua risiko masuk dalam kategori tinggi. Kedua risiko tersebut, yaitu jari operator terjepit di mesin *filling nata* dan operator terbentur *plat cover* instalasi kabel, memerlukan tindakan pencegahan yang lebih ketat. Analisis dengan metode SWIFRA dan BTA berhasil mengidentifikasi penyebab, dampak, dan langkah pengendalian yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja di area tersebut. Implementasi langkah pengendalian yang tepat akan membantu meningkatkan keselamatan kerja dan mencegah kecelakaan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Geoffrey. Taylor, Kellie. Easter, dan Roy. Hegney, *Enhancing Occupational Safety and Health*. 2004.
- [2] JDIH Kemnaker, *Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja*. 2013.
- [3] Georgi. Popov, B. K. Lyon, dan B. D. Hollcroft, *Risk Assessment : A Practical to Guide to Assessing Operational Risks (2nd Edition)*. 2022.
- [4] The American Institute of Chemical Engineers. dan The Energy Institute., "Bow Tie in Risk Management : A Concept Book For Process Safety," 2018.
- [5] A. Alijoyo, Q. B. Wijaya, dan I. Jacob, *Bow Tie Analisis Dasi Kupu-kupu*. 2021. [Daring]. Tersedia pada: [www.lspmks](http://www.lspmks).
- [6] Elizabeth. Lu dan Kevin. Abernethy, *Safeguards in Chevron*. 2019.
- [7] E. Lu dan K. Abernethy, *Bow Tie Training in Chevron*. 2019.
- [8] H. Asyari dan D. Setianingsih, "Hazard Identification Using Task Risk Assessment Method and Bowtie Analysis (Case Study: PT. Varia Usaha Beton)," *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 26, no. 1, hlm. 103–112, Jan 2024, doi: 10.32734/jsti.v26i1.14417.
- [9] K. W. Knight, "AS/NZS 4360:2004 The Australian & New Zealand Standard On Risk Management," 2004.

- [10] S. M. Hutajulu, Z. A. Haroen, dan R. Wijayaningsih, “Pengaruh Latar Belakang Pendidikan dan Pelatihan Terhadap Kinerja Karyawan PT. Nirmas Utama (INACO),” *JURNAL ECONOMINA*, vol. 2, no. 10, hlm. 2872–2883, Okt 2023, doi: 10.55681/economina.v2i10.910.
- [11] P. Priyani, R. K. Sari, dan N. K. Dewi, “Pengaruh Disiplin Kerja dan Stres Kerja Terhadap Kinerja Karyawan PT. Nirmas Utama (INACO) Bekasi,” *JURNAL ECONOMINA*, vol. 2, no. 11, hlm. 3247–3262, Nov 2023, doi: 10.55681/economina.v2i11.969.
- [12] Herlinawati. dan A. Sofyan. Zulfikar, “Analisis Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3),” *Jurnal Kesehatan*, vol. 8, no. 1, hlm. 895–906, 2016.
- [13] ISO (International Organization for Standardization, *ISO 17776:2016 Petroleum and natural gas industries-Offshore production installations-Major accident hazard management during the design of new installations*, vol. 2. 2016. [Daring]. Tersedia pada: [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [14] HSE Corporate, *Modul Sertifikasi SI, GSI & AT PT. PERTAMINA PERSERO*. 2010.
- [15] Standards Australia International Limited dan Standards New Zealand, *Risk Management Guidelines : Companion to AS/NZS 4360:2004*. Standards Australia International, 2007.
- [16] Breegas. Bramantio dan Farida. Rachmawati, “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Bowtie pada Proyek The Grandstand Surabaya,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, hlm. 170–175, 2021.