

Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode HAZOP Dan FMEA

Yudi Maulana^{12*}, Hotma Antoni Hutahaean¹, Esa Pratiwi²

¹Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jalan Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930
Email : dosen01302@unpam.ac.id hotma.hutahaean@atmajaya.ac.id
²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
Jalan Raya Surya kencana No.1 Pamulang, Indonesia
Email : dosen02976@unpam.ac.id

ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam industri maklon kosmetik yang melibatkan penggunaan bahan kimia dan peralatan mekanis. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi bahaya kerja di PT. ASK dengan menggunakan metode Hazard and Operability Study (HAZOP) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). HAZOP digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan, penyebab, konsekuensi, serta tindakan pencegahan berdasarkan matriks risiko. Sementara itu, FMEA menghitung Risk Priority Number (RPN) melalui penilaian severity, occurrence, dan detection. Hasil penelitian menunjukkan risiko tertinggi terdapat pada proses mixing, packaging, filling, dan penerimaan bahan baku. Beberapa potensi bahaya utama antara lain tumpahan bahan kimia (RPN 144), reaksi bahan dalam mixer (RPN 120), serta postur kerja yang tidak ergonomis (RPN 112). Temuan ini menegaskan bahwa penerapan HAZOP dan FMEA efektif dalam memberikan penilaian risiko secara menyeluruh serta membantu perusahaan merumuskan langkah pencegahan. Dengan demikian, penerapan K3 secara sistematis sangat penting untuk meminimalkan risiko dan mendukung perbaikan berkelanjutan dalam sistem manajemen keselamatan kerja.

Kata kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja, HAZOP, FMEA, Penilaian Risiko, Industri Kosmetik.

ABSTRACT

Occupational Safety and Health (OSH) is an important factor in the cosmetic contract manufacturing industry, which involves the use of chemicals and mechanical equipment. This study aims to analyze potential occupational hazards at PT. ASK using the Hazard and Operability Study (HAZOP) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. HAZOP is used to identify deviations, causes, consequences, and preventive actions based on a risk matrix, while FMEA calculates the Risk Priority Number (RPN) through assessments of severity, occurrence, and detection. The results of the study indicate that the highest RPN values are found in the mixing process, packaging, filling process, and raw material reception, Chemical spills (RPN 144), Reactions of materials in the mixer (RPN 120), lifting materials into tanks in a bent position (RPN 112), non-ergonomic body position (RPN 112), non-ergonomic work position (RPN 105), and finally exposure to volatile chemicals (RPN 105). Some production process points have moderate to high risk levels, particularly related to chemical spills and material reactions in the mixer. The implementation of HAZOP and FMEA has proven effective in providing a comprehensive risk assessment and assisting the company in formulating preventive measures to minimize workplace risks and support continuous improvement of the occupational safety and health management system.

Keywords: Occupational Health and Safety, HAZOP, FMEA, Risk Assessment, Cosmetics Industry.

Pendahuluan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek krusial dalam industri manufaktur, termasuk perusahaan maklon kosmetik yang menggunakan berbagai bahan kimia dan peralatan mekanis. Proses produksi yang kompleks berpotensi menimbulkan kecelakaan seperti kebakaran, ledakan, paparan bahan kimia, maupun cedera akibat penggunaan mesin. Penerapan K3 yang baik tidak hanya melindungi pekerja, tetapi juga menjaga kelancaran produksi, mengurangi kerugian, serta meningkatkan efisiensi operasional [1] [2], [3], [4], [5]. Untuk mengantisipasi bahaya tersebut, diperlukan analisis risiko dengan metode yang tepat agar potensi ancaman dapat diidentifikasi dan dikelola sebelum menimbulkan kerugian. Hazard and Operability Study (HAZOP) digunakan untuk memetakan penyimpangan dalam proses produksi, sedangkan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) membantu menilai tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan

kemungkinan deteksi dari setiap risiko. Kedua metode ini saling melengkapi dalam memberikan gambaran komprehensif terhadap potensi bahaya di tempat kerja.

Beberapa penelitian sebelumnya seperti [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12] telah membahas penerapan K3 secara umum pada industri manufaktur, namun kajian yang secara khusus mengintegrasikan metode HAZOP dan FMEA pada industri maklon kosmetik masih terbatas. Hal ini menunjukkan adanya gap penelitian, yaitu perlunya analisis sistematis mengenai potensi bahaya kerja di perusahaan maklon kosmetik menggunakan kombinasi kedua metode tersebut. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis untuk memperkuat sistem manajemen K3 di PT. ASK.

Tabel 1. Data jumlah kecelakaan kerja

Bulan	Jumlah Karyawan Produksi	Jenis Kecelakaan Kerja				Jumlah	Kategori
		Luka Bakar	Cedera Punggung	Luka Sayat	Jatuh / Tergelincir		
Januari	15	2	1	1	1	5	T
Februari	15	3	2	0	1	6	S
Maret	15	1	0	1	0	2	R
April	15	1	0	0	0	1	R
Mei	15	1	1	2	1	5	T
Juni	15	1	0	1	2	4	S
Juli	15	2	1	0	1	4	S
Agustus	15	1	2	1	0	4	S
September	15	2	1	2	1	6	S
Oktober	15	2	1	0	0	3	S
November	15	1	0	0	0	1	R
Desember	15	2	1	2	1	6	S
Jumlah	19	10	10	8	47		

Terdapat empat kecelakaan kerja di divisi produksi, berdasarkan data Tabel 1.1 mengenai kecelakaan kerja yang pernah terjadi dan didokumentasikan. Kecelakaan kerja termasuk dalam kategori insiden ringan hingga serius yang berdampak pada karyawan.

Berdasarkan penjelasan latar belakang masalah diatas, peneliti dapat membuat rumusan masalah untuk memperbaiki masalah yang ada di PT. ASK yang Adalah sebagai berikut:

1. Apa saja kegagalan-kegagalan yang terjadi dalam proses produksi yang berdampak pada kecelakaan kerja, dan bagaimana dampaknya terhadap keselamatan dan kesehatan kerja di PT. ASK?
2. Sejauh mana penerapan metode *Hazard And Operability Study* (HAZOP) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dalam menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja di PT. ASK?
3. Tahapan proses atau bagian mana yang memiliki tingkat risiko paling kritis berdasarkan hasil analisis *Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis* (FMECA) serta penanganan risikonya?

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. ASK, Galeri Jakarta Cilandak Town Square pada tahun 2023 dengan ruang lingkup identifikasi dan analisis potensi risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). *Metode Hazard and Operability Study* (HAZOP) digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan dalam proses operasional, menemukan penyebab, konsekuensi, serta tindakan pencegahan yang relevan. Sementara itu, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) berfungsi mengevaluasi risiko dengan memberikan skor berdasarkan tiga aspek, yaitu tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan terjadinya (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*) [13], [14], [15], [16], [17]. Untuk mendukung kedua metode tersebut, penelitian ini juga memanfaatkan analisis dokumen dan data statistik kuantitatif guna memberikan gambaran menyeluruh terhadap potensi bahaya kerja. Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan data primer yang diperoleh melalui wawancara, observasi lapangan, dan pengisian kuesioner, serta data sekunder berupa catatan kecelakaan kerja dan dokumen perusahaan[18]Teknik pengumpulan data mencakup observasi langsung aktivitas kerja, wawancara dengan pekerja, telaah dokumen resmi, serta penggunaan kuesioner terbuka dan tertutup sebagai instrumen penelitian [13], [19], [20], [21], [22]

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di PT. ASK yang berlokasi di Galeri Jakarta, Cilandak Town Square, Jakarta Selatan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa PT. ASK merupakan salah satu perusahaan maklon kosmetik yang aktif dalam proses produksi melibatkan berbagai bahan kimia dan peralatan mekanis, sehingga memiliki potensi risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang cukup tinggi. Dengan karakteristik tersebut, lokasi ini relevan untuk dijadikan objek penelitian terkait analisis bahaya kerja

menggunakan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Waktu penelitian berlangsung selama tahun 2023, dimulai dari tahap persiapan, pengumpulan data, hingga analisis. Tahap persiapan meliputi penyusunan instrumen penelitian, koordinasi dengan pihak perusahaan, serta penentuan jadwal observasi. Selanjutnya, pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di area produksi, wawancara dengan pekerja dan manajemen, serta pengumpulan dokumen terkait kecelakaan kerja dan catatan perusahaan. Proses analisis menggunakan metode HAZOP dan FMEA dilakukan setelah data terkumpul, kemudian dilanjutkan dengan penyusunan laporan hasil penelitian.

Metode Hazard And Operability Study (HAZOP)

Hazard and Operability Study (HAZOP) merupakan pendekatan metodis yang bertujuan untuk mengungkap kemungkinan masalah yang dapat ditemukan dengan cara memeriksa ulang proses dan operasi yang ada saat ini serta meninjau ulang keamanan desain. Untuk menentukan level risiko bahaya dalam metode ini adalah dengan menghitung *likelihood* dan *consequences* serta acuannya pada tabel *risk matrix* untuk menentukan hasil dan level risikonya. Berikut adalah tabel *likelihood* atau kemungkinan terjadinya bahaya.

Tabel 2. kriteria likelihood

Level	Kategori	Kualitatif	Kuantitatif
1	Jarang Terjadi	Dapat dipikirkan tetapi tidak hanya saat keadaan ekstrem	Kurang dari 1 kali dalam 10 tahun
2	Kemungkinan Kecil	Belum terjadi tetapi bisa muncul/terjadi pada suatu waktu	Terjadi 1 kali dalam 10 tahun
3	Mungkin	Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi/muncul disini atau di tempat lain	1 kali per 5 tahun sampai 1 kali per tahun
4	Kemungkinan Besar	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per tahun hingga 1 kali per bulan
5	Hampir pasti	Sering terjadi, diharapkan muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per bulan

Tabel 3. Kriteria consequences

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

(Sumber: Anwar *et al*, 2020)

Selanjutnya diperoleh nilai tingkat risiko (*risk level*) dalam bentuk *risk matrix*

Tabel 4. Kriteria consequences

Level	Kategori	Keparahan Cedera	Hari Kerja
1	Tidak Signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja pada hari/ <i>shift</i> yang sama
3	Sedang	Cedera berat dan dirawat di rumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang	Kehilangan hari kerja di bawah 3 hari
4	Besar	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha	Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih
5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya	Kehilangan hari kerja selamanya

(Sumber: Anwar *et al*, 2020)

Keterangan warna:

Merah : *Extreme*

Oranye : *High / Risiko Tinggi*

Kuning : *Medium* / Risiko Sedang
Hijau : *Low* / Risiko Rendah

Contoh perhitungan:

$$\text{Nilai Likelihood (L)} = 3$$

$$\text{Nilai Consequences (C)} = 2$$

$$\mathbf{L \times C} = 6 \text{ (warna kuning, digolongkan Risiko Sedang)}$$

Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode analisis yang digunakan untuk memprioritaskan masalah yang dapat terjadi dan mengatasinya untuk menghindari kesulitan. FMEA juga dapat didefinisikan sebagai seperangkat aturan, prosedur, dan cara untuk mengidentifikasi dan memberi peringkat pada kemungkinan masalah dan kegagalan yang dapat muncul dalam suatu proses yang memerlukan perbaikan.

Nomor prioritas risiko (RPN), yang dapat dinyatakan sebagai berikut, digunakan dalam *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menilai kemungkinan kegagalan atau cacat.

$$\mathbf{RPN = Severity \times Occurrence \times Detection}$$

Keterangan:

Severity : Terjadinya kegagalan sistem

Occurrence : Kemungkinan kegagalan terjadi

Detection : Mendekksi tingkat kegagalan

Metode *Failure Mode, Effect, and Criticality Analysis* (FMECA)

FMECA merupakan metode sistematik yang digunakan untuk menganalisis komponen sistem terhadap potensi kegagalan, menentukan dampak yang ditimbulkan, dan menghitung nilai kritisitas untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan [13].

Teknik *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan metode Analisis Titik Kritis (*Critical Point Analysis*) adalah dua analisis yang membentuk metode FMECA. Tujuan dari metode FMEA adalah untuk menilai berbagai risiko yang muncul dari potensi masalah dapat diidentifikasi melalui beberapa metode, salah satunya adalah perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Berikut tabel level risiko FMECA:

Tabel 5. level risiko FMECA

Nilai RPN (Risk Priority Number)	Tingkat Risiko	Kategori Warna	Penanganan yang Disarankan
1 – 40	Rendah (<i>Low</i>)	● Hijau	Dapat diterima, kontrol tetap dijaga
41 – 100	Sedang (<i>Moderate</i>)	● Kuning	Perlu pengawasan berkala, tingkatkan kontrol
101 – 200	Tinggi (<i>High</i>)	● Orange	Perlu tindakan segera, lakukan mitigasi risiko
> 200	Sangat Tinggi (<i>Critical</i>)	● Merah	Prioritas utama, hentikan proses sampai risiko dikendalikan

(Sumber: Sutrisno, A., & Dewi, L. 2023)

Hasil Dan Pembahasan

Tahapan proses yang dianalisis melalui HAZOP menunjukkan bahwa penerimaan bahan baku, mixing, filling, packaging, dan penyimpanan gudang memiliki tingkat risiko yang berbeda sesuai karakteristik aktivitas dan paparan bahan. Pola risiko meningkat seiring intensitas kontak pekerja dengan bahan kimia dan aktivitas manual, terutama pada sektor produksi berbasis kimia. Pada tahap penerimaan bahan baku, risiko utama dipengaruhi oleh manual handling dan paparan bahan volatil akibat kerusakan wadah.

Tahap mixing menghasilkan risiko paling kritis karena adanya potensi reaksi kimia, tumpahan bahan, dan paparan inhalasi. Kondisi tersebut berkaitan dengan ketidakoptimalan ventilasi serta ketidakpatuhan SOP penanganan bahan. Pada tahap filling dan packaging, dominasi risiko berasal dari faktor ergonomi akibat desain stasiun kerja yang tidak sesuai antropometri serta penggunaan alat tajam yang meningkatkan cedera ringan.

Keterkaitan antar metode dalam penelitian ini bersifat berurutan dan saling melengkapi. HAZOP berfungsi sebagai tahap awal untuk mengidentifikasi penyimpangan proses dan potensi bahaya pada masing-masing tahapan. Hasil identifikasi tersebut kemudian menjadi input bagi FMEA/FMECA untuk memberikan penilaian tingkat risiko melalui aspek severity, occurrence, dan detection sehingga diperoleh prioritas risiko yang perlu ditangani terlebih dahulu. Setelah prioritas risiko diketahui, analisis Fishbone dan 5W+1H digunakan untuk menggali akar penyebab (*root cause*) secara lebih mendalam serta menyusun alternatif tindakan korektif dan preventif.

Implikasi praktis pada penelitian ini perlu diprioritaskan berdasarkan RPN tertinggi dan tahapan proses paling kritis. Pada tahap mixing, tumpahan bahan kimia dan reaksi bahan dalam mixer termasuk risiko prioritas pertama, sehingga tindakan

jangka pendek yang perlu dilakukan adalah melakukan housekeeping bahan kimia, pemasangan tray penampung tumpahan, dan penguatan pemeriksaan visual sebelum pencampuran. Tindakan jangka menengah mencakup pemasangan sensor suhu-tekanan, ventilasi lokal (local exhaust ventilation), serta standardisasi prosedur pencampuran berbasis checklist. Untuk jangka panjang, perusahaan perlu mempertimbangkan sistem semi-otomatisasi penanganan bahan untuk mengurangi interaksi langsung pekerja dengan bahan kimia.

Pada tahap filling dan packaging yang didominasi risiko ergonomi, intervensi jangka pendek berupa penyesuaian postur kerja melalui adjustment sederhana seperti *footrest*, ketinggian meja, dan instruksi rotasi tugas. Pada jangka menengah diperlukan redesign stasiun kerja sesuai antropometri serta pengadaan alat bantu handling. Jangka panjang diarahkan pada penerapan conveyor atau workstation ergonomis terintegrasi. Pada tahap penerimaan bahan baku, paparan bahan volatil dan manual handling menjadi fokus pengendalian sehingga tindakan jangka pendek berupa ventilasi tambahan portable dan penggunaan respirator ringan, diikuti pada jangka menengah dengan perbaikan tata letak area bongkar muat dan penggunaan trolley, serta opsi jangka panjang berupa penggunaan forklift atau alat bantu angkat elektrik.

Model prioritas tindakan ini memberikan arah pengendalian yang tidak hanya bersifat administratif (SOP, APD, pelatihan), tetapi berbasis risiko dan kritikalitas proses sehingga lebih efektif serta berorientasi pada pencegahan insiden berulang dalam jangka panjang.

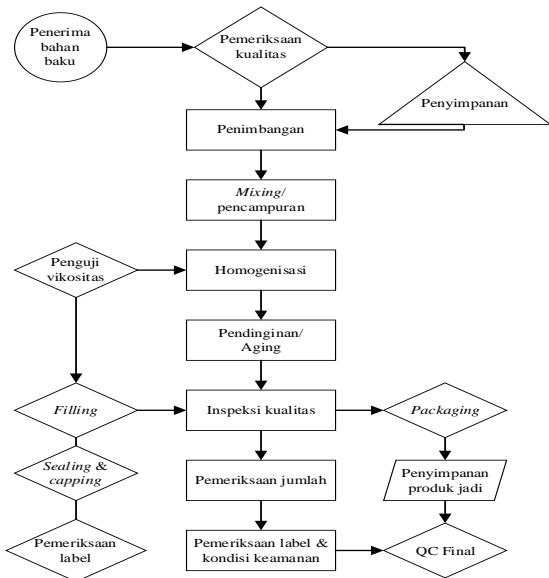
Penelitian ini berkontribusi pada penguatan pendekatan terintegrasi dalam analisis risiko K3 di industri berbasis kimia. Jika sebagian penelitian sebelumnya hanya mengadopsi HAZOP atau FMEA secara terpisah, penelitian ini menunjukkan bahwa penggabungan HAZOP-FMEA/FMECA-Fishbone-5W+1H mampu menghasilkan keputusan pengendalian risiko yang lebih terarah dan berbasis prioritas. Selain itu, penerapan metode ini kontekstually penting bagi industri kosmetik yang relatif jarang disentuh dalam literatur K3 dibandingkan dengan industri farmasi atau manufaktur berat.

Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya mengidentifikasi sumber bahaya dan tingkat risikonya, tetapi juga menyusun strategi mitigasi yang operasional dan dapat diimplementasikan perusahaan. Penekanan pada solusi berbasis akar masalah memberikan nilai tambah karena mencegah insiden berulang dan mendukung peningkatan kinerja keselamatan kerja dalam jangka panjang.

Gambaran Umum Proses Produksi

PT. ASK merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa *maklon* kosmetik, yaitu menerima permintaan pembuatan produk dari berbagai merek dagang dengan tahapan produksi yang meliputi penerimaan bahan baku sesuai standar, proses *mixing* untuk mencampur bahan aktif hingga homogen, pengisian produk ke dalam kemasan primer (*filling*), pengemasan sekunder (*packaging*) berupa pelabelan dan pengemasan massal, hingga penyimpanan di gudang sebelum distribusi. Setiap tahapan proses tersebut memiliki potensi bahaya kerja yang berbeda sehingga memerlukan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara spesifik. Untuk itu, penelitian ini menggunakan metode analisis risiko *Hazard and Operability Study* (HAZOP) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam rangka mengidentifikasi, mengevaluasi, serta memberikan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang dapat muncul selama proses produksi.

Flowchart Proses Produksi



Metode HAZOP (*Hazard and Operability Study*) merupakan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya. Dalam penelitian ini, HAZOP digunakan untuk menganalisis lima tahapan proses paling kritis, yaitu: Penerimaan bahan baku, *mixing*, *filling*, dan *packaging*.

Setelah melakukan observasi dan wawancara terhadap informan beberapa tabel dibawah ini menunjukkan hasil identifikasi *hazard* dan risiko untuk memperoleh temuan potensi bahaya. Setelah itu, dilakukan penilaian risiko dengan mempertimbangkan kriteria tingkat keparahan sebagai berikut ini:

1. *Likelihood* (L) adalah kemungkinan terjadinya kecelakaan;
2. *Consequences* (C) adalah tingkat keparahan Cedera dan kehilangan hari kerja

Tabel 4. Identifikasi *hazard* dan risiko

Proses	Penemuan <i>Hazard</i>	Risiko
Penerimaan Bahan Baku	a. Posisi kerja tidak ergonomis (membungkuk, mengangkat beban berat)	Cedera punggung Otot terkilir Kelelahan otot
	b. Terkena tepi kemasan tajam atau alat potong	Luka sayat tangan Pendarahan ringan
	c. Paparan bahan kimia yang mudah menguap	Iritasi mata/ hidung
	d. Kesalahan peletakan atau barang jatuh	Tertimpa bahan Cedera kaki
	e. Terpapar bahan iritatif atau korosif (tidak disengaja)	Luka bakar Iritasi kulit Gangguan pernapasan
Proses <i>Mixing</i>	a. Bahaya kimia dan debu	Terpapar bahan iritan melalui saluran pernapasan
	b. Bahaya kimia tumpahan bahan	Luka bakar Iritasi kulit dan mata
	c. Mengangkat bahan ke tangki dengan posisi membungkuk	Cedera punggung
	d. Reaksi bahan dalam <i>mixer</i>	Ledakan kecil Sesak nafas Luka bakar
	e. Lantai basah atau sisa bahan	Cedera kepala atau kaki
Proses <i>Filling</i>	a. Pengisian bahan dalam kemasan kebocoran atau tumpahan	Terpapar bahan kimia
	b. Posisi kerja yang tidak ergonomis	Cedera otot
	c. Posisi lantai basah	Cedera karena terjatuh
	d. Mesin pengisian yang berisik	Gangguan pendengaran karena paparan suara yang tinggi
<i>Packaging</i>	a. Pengangkatan kemasan berat	Cedera punggung
	b. Lantai licin	Terjatuh
	c. Posisi tubuh tidak ergonomis	Cedera otot atau punggung
	d. Alat ukur tajam	Terluka
Gudang penyimpanan	a. Pengangkatan atau pemindahan beban berat	Cedera punggung Nyeri otot
	b. Rak terlalu tinggi	Barang jatuh saat penyusunan Cedera punggung
	c. Tumpukan barang sembarangan	Tertimpa Tersandung

Penilaian Risiko Menggunakan Metode HAZOP

Dalam melakukan analisa bahaya dan risiko pada proses produksi dilakukan penilaian *risk level* dengan cara melakukan perkalian antara nilai *likelihood* dengan nilai *consequences* seperti berikut. Kemudian hasil penilaian risiko tersebut dapat berbentuk *risk matrix*. Pada tabel *risk matrix* kita dapat mengetahui tingkat risiko dari temuan bahaya.

$$R = L \times C$$

Keterangan :

R = Hasil nilai level risiko (*risk level*)

L = Nilai *Likelihood*

C = Nilai *Consequences*

Penentuan nilai *likelihood* (L) dan *consequences* (C) dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada karyawan produksi, kemudian data dimasukkan ke dalam *HAZOP worksheet* untuk menentukan tingkat risiko.

Tabel 5. HAZOP worksheet

Proses	Penemuan Hazard	Risiko	L	C	R	Level Risiko
Penerimaan bahan baku dari pemasok, proses pengecekan, bahan <i>bak</i> yang diterima dapat berupa bahan aktif, bahan pendukung serta bahan pengemas primer.	a. Posisi kerja tidak ergonomis (membungkuk, mengangkat Beban berat)	Cedera punggung, Otot terkilir, dan Kelelahan otot	3	3	9	Tinggi
	b. Terkena tepi kemasan tajam atau alat potong	Luka sayat tangan, dan Pendarahan ringan	3	3	9	Tinggi
	c. Paparan bahan kimia yang mudah menguap	Iritasi mata atau hidung	3	3	9	Tinggi
	d. Kesalahan peletakan atau barang jatuh	Tertimpa bahan, Cedera kaki	3	2	6	Sedang
	e. Terpapar bahan iritatif atau korosif (tidak disengaja)	Luka bakar, Iritasi kulit, dan Gangguan pernapasan	2	3	6	Sedang
Proses <i>Mixing</i>	a. Bahaya kimia dan debu	Terpapar bahan iritan melalui saluran pernafasan	3	4	12	Tinggi
	b. Bahaya kimia tumpahan bahan	Luka bakar, Iritasi kulit, dan mata	3	4	12	Tinggi
	c. Mengangkat bahan ke tangki dengan posisi membungkuk	Cedera punggung	3	3	9	Tinggi
	d. Reaksi bahan dalam <i>mixer</i>	Ledakan kecil, Sesak nafas, dan Luka bakar	3	3	9	Tinggi
	e. lantai basah atau sisa bahan	Cedera kepala atau kaki	3	3	9	Tinggi
Proses <i>Filling</i>	a. Pengisian bahan dalam kemasan kebocoran atau tumpahan	Terpeleset, dan Kontaminasi produk	3	2	6	Sedang
	b. Posisi kerja yang tidak ergonomis	Cedera otot	3	3	9	Tinggi
	c. Posisi lantai basah	Cedera karena terjatuh	2	2	4	Rendah
	d. Mesin pengisian yang berisik	Gangguan pendengaran karena paparan suara yang tinggi	3	2	6	Sedang
<i>Packaging</i>	a. Pengangkatan kemasan berat	Cedera punggung	3	3	9	Tinggi
	b. Lantai licin	Terjatuh	2	3	6	Sedang
	c. Posisi tubuh tidak ergonomis	Cedera otot atau punggung	3	3	9	Tinggi
	d. Penggunaan alat tajam seperti gunting dan <i>cutter</i>	Terluka berdarah atau tersayat	2	3	9	Tinggi
Gudang Penyimpanan	a. Pengangkatan atau pemindahan beban berat	Cedera otot, dan Nyeri otot	3	3	9	Tinggi
	b. Rak terlalu tinggi	Barang jatuh saat penyusunan, dan Cedera punggung	3	3	9	Tinggi
	c. Tumpukan barang sembarangan	Tertimpa barang, dan Tersandung barang	3	3	9	Tinggi

Analisa Menggunakan Metode FMEA

Berdasarkan hasil analisis menggunakan HAZOP yang telah dijelaskan maka langkah selanjutnya menentukan urutan prioritas penanganan kecelakaan kerja yang terjadi pada PT. ASK. Dengan menggunakan data ini untuk melakukan implementasi ditangani berdasarkan sumber bahaya dari prioritas yang tertinggi atau teratas berdasarkan setiap sumber bahaya. Hasil urutan prioritas nilai RPN produksi dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 6. Temuan RPN paling tinggi

Kegiatan	Failure Mode	S	Effect (Dampak)	O	Current Controls	D	RPN
Proses <i>Mixing</i>	Tumpahan bahan kimia	6	Luka bakar, iritasi kulit atau mata	4	Inspeksi area kerja Label peringatan Pelatihan	6	144

Kegiatan	Failure Mode	S	Effect (Dampak)	O	Current Controls	D	RPN
Proses Mixing	Reaksi bahan dalam <i>mixer</i>	5	Ledakan kecil sesak nafas Luka bakar	4	penanganan bahan kimia Alarm suhu/tekanan Pelatihan operator Pengawasan	6	120
Proses Mixing	Mengangkat bahan ke tangki dengan posisi membungkuk	4	Cedera punggung	4	Postur kerja keluhan fisik Pengawasan Visual	7	112
Packaging	Posisi tubuh tidak ergonomis	4	Cedera otot atau punggung	4	Keluhan fisik	7	112
Proses filling	Posisi kerja yang tidak ergonomis	5	Cedera otot	3	Laporan Keluhan	7	105

Analisa Menggunakan Metode FMECA

Metode FMECA (*Failure Modes, Effect and Criticality Analysis*) merupakan pengembangan dari FMEA yang tidak hanya menilai kemungkinan terjadinya suatu kegagalan, tetapi juga mempertimbangkan tingkat kritisitas atau dampak paling serius yang dapat terjadi terhadap produksi, khususnya keselamatan dan kesehatan kerja.

Tabel berikut menyajikan hasil analisis FMECA yang memuat kegagalan, dampak kritis, perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), dan tingkat kritisitasnya serta fokus tindakan penangannya.

Tabel 7. Hasil urutan prioritas nilai RPN produksi

Kegiatan	Failure Mode	Effect (Dampak)	S	O	D	RPN	Criticality	Tindakan penanganan
Proses Mixing	Tumpahan bahan kimia	Luka bakar, iritasi kulit atau mata	6	4	6	144	Tinggi	Menyediakan SOP tentang penanganan tumpahan bahan kimia, memberikan label peringatan
Proses Mixing	Reaksi bahan dalam <i>mixer</i>	Ledakan kecil, sesak nafas, luka bakar	5	4	6	120	Tinggi	Melakukan tindakan SOP tentang pencampuran bahan yang ketat, sensor suhu dan tekanan, adanya pelatihan dan <i>checklist</i> pencampuran
Proses Mixing	Mengangkat bahan ke tangki dengan posisi membungkuk	Cedera punggung	4	4	7	112	Tinggi	Melakukan pelatihan postur kerja secara ergonomis serta menyediakan alat bantu seperti <i>trolley</i>
Packaging	Posisi tubuh tidak ergonomis	Cedera otot atau punggung	4	4	7	112	Tinggi	Menyediakan alat bantu angkat atau konveyor untuk mengurangi beban angkat manual.
Proses filling	Posisi kerja yang tidak ergonomis	Cedera otot	5	3	7	105	Tinggi	Menyesuaikan tinggi mesin filling agar sesuai dengan tinggi badan pekerja.
Penerimaan bahan baku	Paparan bahan kimia yang mudah menguap	Iritasi mata atau hidung	5	3	7	105	Tinggi	Penggunaan APD yang lengkap seperti masker dan ventilasi yang memadai

Diagram Fishbone

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode HAZOP, FMEA, dan FMECA, ditemukan bahwa Tumpahan Bahan Kimia yang menjadi fokus permasalahan dan dianalisis lebih lanjut. Analisis diagram sebab akibat (diagram *fishbone*) Tumpahan Bahan Kimia adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Tumpahan bahan kimia

Analisis 5W+1H

Hasil analisis 5W+1H Tumpahan Bahan Kimia

1. Aspek manusia
Tumpahan terjadi akibat kelalaian operator yang tidak fokus dan tidak menggunakan APD
2. Aspek metode
Prosedur kerja tidak standar karena SOP tidak dijalankan dengan benar.
3. Aspek material
Terdapat dua kondisi, yaitu (a) penggunaan wadah yang tidak sesuai atau rusak, serta (b) kemasan bocor akibat sifat bahan yang mudah menguap.
4. Aspek mesin
Kebocoran bahan kimia dari alat terjadi karena selang rusak dan kurangnya pengecekan sebelum digunakan
5. Aspek lingkungan
Lantai licin akibat tumpahan yang tidak segera dibersihkan dan ventilasi kurang baik.

Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada proses produksi kosmetik di PT. ASK. Fokus utama analisis terletak pada lima tahapan proses yang dianggap kritis, yaitu penerimaan bahan baku, *mixing*, *filling*, *packaging*, dan penyimpanan di gudang. HAZOP merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam industri kimia untuk menilai penyimpanan proses dan mengidentifikasi potensi kecelakaan akibat faktor manusia maupun operasional[23] Hasil kajian menunjukkan bahwa setiap tahapan memiliki karakteristik risiko yang berbeda, namun ada pola yang dapat ditarik bahwa tingkat bahaya meningkat seiring dengan intensitas kontak pekerja terhadap bahan kimia dan keterlibatan manual dalam aktivitas produksi. Pada tahap penerimaan bahan baku, risiko tinggi muncul akibat aktivitas pengangkatan beban berat dan kemungkinan paparan bahan kimia dari kemasan yang rusak. Tingginya nilai risiko pada bagian ini terjadi karena pengangkatan dilakukan secara berulang dan fasilitas penunjang, seperti alat bantu angkut, masih terbatas. Kondisi tersebut membuat pekerja rentan terhadap cedera musculoskeletal [24]. Pada tahap *mixing*, tingkat risiko ditemukan lebih dominan dibandingkan tahapan lain. Beberapa bahaya kritis yang diidentifikasi mencakup tumpahan bahan kimia, paparan debu, serta potensi reaksi kimia di dalam *mixer*. Tingginya risiko pada tahap ini sangat dipengaruhi oleh sifat bahan kimia yang volatil dan berpotensi iritatif, serta kondisi ruang kerja dengan ventilasi yang belum optimal. Selain itu, pekerja juga menghadapi beban fisik tambahan ketika harus mengangkat bahan ke tangki pencampur, yang secara ergonomis meningkatkan risiko cedera.

Sementara itu, pada tahap *filling*, risiko utama terletak pada aspek ergonomi. Posisi kerja yang cenderung monoton dan repetitif, serta berlangsung dalam durasi panjang, menyebabkan tingginya nilai risiko pada bagian ini. Meski kebisingan mesin masih tergolong sedang, potensi risikonya dapat meningkat apabila pekerja tidak dilengkapi dengan alat pelindung diri yang sesuai. Proses *packaging* memperlihatkan tingkat risiko tinggi yang disebabkan oleh pengangkatan beban berat serta penggunaan alat tajam. Hal ini diperparah dengan belum konsistennya penerapan standar operasional prosedur dalam penggunaan alat, sehingga sebagian besar kecelakaan ringan justru banyak terjadi pada bagian ini. Pada tahap penyimpanan di gudang, tingginya risiko lebih disebabkan oleh tata letak yang belum terstandarisasi. Penumpukan barang yang tidak teratur dan penggunaan rak penyimpanan yang terlalu tinggi meningkatkan kemungkinan pekerja tertimpa barang atau mengalami cedera saat mengambil beban. Faktor lain yang memperburuk keadaan adalah keterbatasan ruang gudang yang membuat pergerakan pekerja tidak leluasa dan berpotensi menimbulkan insiden. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya di industri farmasi [18], ditemukan adanya kesamaan dalam pola risiko. Studi tersebut juga menunjukkan bahwa proses *mixing* merupakan tahapan dengan risiko tertinggi akibat kontak langsung pekerja dengan bahan kimia aktif dan penggunaan mesin berkapasitas besar. Persamaan ini menegaskan bahwa sektor industri berbasis kimia, baik farmasi maupun kosmetik, memiliki kecenderungan risiko yang hampir sama.

Perbedaan yang muncul terletak pada tahap *packaging* dan penyimpanan. [18] melaporkan bahwa risiko pada tahap *packaging* berada pada tingkat sedang karena sebagian besar kegiatan telah diotomatisasi, sementara pada PT. ASK risiko berada pada level tinggi akibat proses yang masih manual. Perbedaan ini memberikan indikasi bahwa tingkat otomatisasi dalam proses produksi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan risiko kecelakaan kerja.

Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting bagi perusahaan dalam menyusun strategi manajemen risiko K3. Tingginya risiko pada tahap *mixing* menunjukkan perlunya perusahaan memperkuat sistem pengendalian, seperti peningkatan ventilasi, penyediaan alat pelindung diri yang lebih memadai, serta pelatihan khusus bagi pekerja dalam penanganan bahan kimia. Risiko ergonomi yang dominan pada tahap *filling* dan *packaging* mengindikasikan pentingnya penerapan prinsip ergonomi dalam desain stasiun kerja, disertai dengan rotasi pekerjaan untuk mengurangi beban statis. Pada gudang, hasil analisis menegaskan bahwa tata kelola penyimpanan harus diperbaiki melalui penerapan sistem material *handling* modern dan penyediaan fasilitas alat bantu angkat. Selain itu, penguatan standar operasional prosedur, pengawasan, dan audit internal secara berkala sangat diperlukan agar pekerja konsisten menjalankan protokol keselamatan. Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa otomatisasi dapat menjadi salah satu strategi efektif dalam menurunkan risiko kerja. Perbandingan dengan studi sebelumnya yang menunjukkan keberhasilan sistem otomatisasi dalam mengurangi risiko pada tahap *packaging* memperkuat urgensi bagi perusahaan untuk mempertimbangkan investasi pada teknologi mesin semi-otomatis atau otomatis penuh. Dengan demikian, hasil analisis HAZOP tidak hanya memberikan gambaran menyeluruh mengenai sumber bahaya di setiap tahap produksi, tetapi juga menyediakan landasan strategis untuk perusahaan dalam merancang kebijakan K3 yang lebih efektif, berkelanjutan, dan berorientasi pada perlindungan pekerja sekaligus peningkatan efisiensi produksi

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa keterbatasan metodologis yang perlu diperhatikan. Penilaian risiko menggunakan pendekatan HAZOP, FMEA, dan FMECA masih bergantung pada judgment pakar dan persepsi responden dalam penentuan nilai severity, occurrence, dan detection. Selain itu, ruang lingkup penelitian yang terbatas pada satu objek studi menyebabkan tingkat generalisasi hasil pada industri lain dengan karakteristik proses yang berbeda menjadi terbatas. Penelitian ini juga belum mencakup evaluasi kuantitatif terhadap efektivitas implementasi rekomendasi pengendalian risiko, sehingga dampak penurunan tingkat risiko pasca-perbaikan belum dapat diverifikasi secara empiris. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan lebih dari satu objek industri, memanfaatkan data historis kecelakaan kerja, serta melakukan evaluasi sebelum dan sesudah implementasi guna meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] P. Jurnal, K. Masyarakat, W. Afnella, And T. N. Utami, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Metode Hira (Hazard Identification And Risk Assessment) Di Pt. X," Vol. 5, No. 2, 2021.
- [2] V. K. N. Wangi, "Dampak Kesehatan Dan Keselamatan Kerja, Beban Kerja, Dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja," *Jurnal Manajemen Bisnis*, Vol. 7, No. 1, Pp. 40–50, 2020.
- [3] M. F. Ariko, "Pengaruh Disiplin Kerja, Kompetensi, Serta Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pt. Sucofindo (Persero) Cabang Palembang."
- [4] H. Hernilawati, S. Sutriswanto, And D. Rusvitawati, "Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Kompensasi, Dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Cv Berkah Anugerah Abadi Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan," *Jurnal Riset Akuntansi Politala*, Vol. 4, No. 1, Pp. 22–33, 2021, Doi: 10.34128/Jra.V4i1.67.
- [5] A. Ehasibuan *Et Al.*, *Teknik Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Yayasan Kita Menulis, 2020. Accessed: Jun. 25, 2022. [Online]. Available: [Https://Www.Google.Com/Books?Hl=En&Lr=&Id=Bbgjeaaaqbaj&Oi=Fnd&Pg=Pa7&Dq=%5b2%5d.%09hasibuan,+A.,+Purba,+B.,+Marzuki,+I.,+Mahyuddin,+M.,+Sianturi,+E.,+Armus,+R.,+...+%26+J+maludin,+J.+\(2020\).+Teknik+Keselamatan+Dan+Kesehatan+Kerja.+Yayasan+Kita+Menulis.&ot](https://www.google.com/books?hl=En&lr=&id=Bbgjeaaaqbaj&oi=Fnd&pg=Pa7&dq=%5b2%5d.%09hasibuan,+A.,+Purba,+B.,+Marzuki,+I.,+Mahyuddin,+M.,+Sianturi,+E.,+Armus,+R.,+...+%26+J+maludin,+J.+(2020).+Teknik+Keselamatan+Dan+Kesehatan+Kerja.+Yayasan+Kita+Menulis.&ot)
- [6] M. Farid And W. Claudia Anggraini, "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard And Operability (Studi Kasus. Pt Igasar)," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, Vol. 3, No. 1, Pp. 223–227, Jan. 2021, Doi: 10.47233/Jtekstis.V3i1.218.
- [7] P. Jurnal *Et Al.*, "Analisa Manajemen Risiko K3 Dalam Industri Manufaktur Di Indonesia: Literature Review," Vol. 5, No. 1, 2021.
- [8] S. Bastuti, "Apartemen Menggunakan Metode Hazard Operability Study (Hazops)," Vol. 7, No. 1, Pp. 7–14, 2021.

- [9] S. Bastuti, "Identification Of Potential Hazards On Production Machines With Hazops And Fishbone Diagram In Pt .," Pp. 17–25, 2021, Doi: 10.24853/Sintek.15.1.17-25.
- [10] R. Erviando, I. Safi'i, H. S.-J. J. Manajemen, And Undefined 2020, "Analisis Resiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pada Pg. Pesantren Baru Menggunakan Metode Hazop," *Ojs.Unik-Kediri.Ac.Id*, Accessed: Jun. 25, 2022. [Online]. Available: <Http://Ojs.Unik-Kediri.Ac.Id/Index.Php/Jurmatis/Article/View/858>
- [11] M. A. Wagiman And F. Yuamita, "Analisis Tingkat Risiko Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability) Pada Pt Madubaru Pg/Ps Madukismo.," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, Vol. 1, No. 4, Pp. 277–285, 2022.
- [12] D. H. Parmasari And S. Suryanto, "Analysis Of Accident And Occupational Diseases With Hazop Method And The Risk Control Of Batik Papringan Workers, Banyumas," *Kemas: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 17, No. 2, Pp. 213–224, 2021.
- [13] M. Persyaratan, K. Program, And S. S. Terapan, "Analisis Pengendalian Kualitas Mengurangi Defect Kemasan Produk Farmasi Menggunakan Metode Fmea Dan Rca Di Pt Xyz Skripsi," 2025.
- [14] R. Harpster, "Demystifying Design Fmeas: Learn An Optimal Method For Establishing Design Fmea Ratings," *Quality*, Vol. 44, No. 4, Pp. 20–22, 2005.
- [15] R. V. B. De Souza And L. C. R. Carpinetti, "A Fmea-Based Approach To Prioritize Waste Reduction In Lean Implementation," *International Journal Of Quality And Reliability Management*, Vol. 31, No. 4, Pp. 346–366, 2014, Doi: 10.1108/Ijqrms-05-2012-0058.
- [16] H. Selim, M. G. Yunusoglu, And S. Yilmaz Balaman, "A Dynamic Maintenance Planning Framework Based On Fuzzy Topsis And Fmea: Application In An International Food Company," *Qual. Reliab. Eng. Int.*, Vol. 32, No. 3, Pp. 795–804, 2016.
- [17] S. Abbasgholizadeh Rahimi, A. Jamshidi, D. Ait-Kadi, And A. Ruiz, "Using Fuzzy Cost-Based Fmea, Gra And Profitability Theory For Minimizing Failures At A Healthcare Diagnosis Service," *Qual. Reliab. Eng. Int.*, Vol. 31, No. 4, Pp. 601–615, 2015.
- [18] M. Farid And W. Claudia Anggraini, "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard And Operability (Studi Kasus. Pt Igasar)," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, Vol. 3, No. 1, Pp. 223–227, Jan. 2021, Doi: 10.47233/Jteksis.V3i1.218.
- [19] O. Ferida Yuamita And A. Fatkhurohman, "Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Pada Stasiun Pemotongan Batu Alam Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Di Pba Surya Alam," 2023. [Online]. Available: <Http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci>
- [20] N. Badariah, D. Sugiarto, And C. Anugerah, "(Fmea) Dan Expert System (Sistem Pakar)," *Seminar Nasional Saints Dan Teknologi*, Vol. 1, No. November, Pp. 1–10, 2016.
- [21] A. Mansur And R. Ratnasari, "Analisis Risiko Mesin Bagging Scale Dengan Metode Fuzzy Failure Mode And Affact Analysis (Fuzzy-Fmea) Di Area Pengantongan Pupuk Urea Pt. Pupuk Sriwijaya," *Teknoin*, Vol. 21, No. 4, 2015.
- [22] R. E. Mcdermott, R. Mikulak, M. R. Beauregard, And F. Group, *The Basics Of Fmea*, 2nd Ed. Crc Press, 2008.
- [23] S. Jung, H. Kim, And C. Kang, "Efficiency Analysis Of The Integrated Application Of Hazard Operability (Hazop) And Job Safety Analysis (Jsa) Compared To Hazop Alone For Preventing Fire And Explosions In Chemical Plants," *Processes*, Vol. 13, No. 1, Jan. 2025, Doi: 10.3390/Pr13010088.
- [24] D. H. Parmasari And Suryanto, "Analysis Of Accident And Occupational Diseases With Hazop Method And The Risk Control Of Batik Papringan Workers, Banyumas," *Kemas*, Vol. 17, No. 2, Pp. 213–224, 2021, Doi: 10.15294/Kemas.V17i2.26345.