



Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Lingkungan industri yang Bergerak di Bidang Pembuatan Alat Kesehatan

Ronny Kurniawan¹, Adhystie Rizky Nabil Alamanda², Bani Putri Bayyanu³, Riny Yolanda Parapat⁴

^{1,2,3,4} Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Bandung

bani.putri@mhs.itenas.ac.id

Abstrak

Industri manufaktur alat kesehatan memiliki peranan penting dalam menghasilkan produk medis yang mendukung pelayanan kesehatan. Dalam proses produksinya, aktivitas kerja melibatkan penggunaan mesin, alat produksi, serta interaksi pekerja dengan lingkungan kerja yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan maupun gangguan kesehatan kerja. Oleh karena itu, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi aspek penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif. Kegiatan kunjungan industri ini dilakukan pada industri yang bergerak di bidang pembuatan alat kesehatan, yang memiliki proses produksi dengan standar kualitas dan keamanan tinggi untuk menghasilkan produk medis yang aman digunakan. Permasalahan yang dikaji meliputi penerapan K3, potensi bahaya kerja, dan upaya pengendalian risiko di lingkungan industri. Tujuan kegiatan ini adalah untuk memahami implementasi K3 serta mengidentifikasi potensi risiko kerja pada proses produksi. Metode yang digunakan berupa observasi langsung, penyampaian materi oleh pihak industri, diskusi, dan dokumentasi selama kunjungan berlangsung. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan K3 dilakukan melalui penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan *standard operating procedure* (SOP), pengawasan area kerja, serta penyediaan fasilitas keselamatan kerja. Potensi bahaya yang ditemukan meliputi risiko fisik akibat penggunaan mesin, risiko ergonomi dari aktivitas kerja berulang, dan kemungkinan kecelakaan kerja akibat ketidaksesuaian prosedur kerja. Dengan demikian, penerapan K3 pada industri pembuatan alat kesehatan telah menjadi bagian penting dalam mendukung keselamatan pekerja serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan efektif.

Kata Kunci: Alat Kesehatan, Industri Manufaktur, Keselamatan Kerja, Kesehatan Kerja, Penerapan K3.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur merupakan sektor yang berperan penting dalam mengolah bahan baku menjadi produk bernilai tambah serta menjadi salah satu penggerak pertumbuhan ekonomi nasional. Oleh sebab itu, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi faktor penting untuk meminimalkan risiko bahaya sekaligus menjaga produktivitas pekerja di lingkungan industri manufaktur. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya perlindungan terhadap pekerja agar terhindar dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja melalui identifikasi bahaya, pengendalian risiko, serta penerapan prosedur kerja yang aman. Implementasi K3 tidak hanya bertujuan melindungi tenaga kerja, tetapi juga membantu perusahaan meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi kerugian operasional, dan menciptakan lingkungan kerja yang aman serta produktif (Khusnul Fahmi et al., 2024). Penerapan budaya keselamatan kerja yang baik dapat meningkatkan kesadaran pekerja terhadap pentingnya kepatuhan pada prosedur operasional sehingga risiko kecelakaan dapat diminimalkan.

Penerapan K3 di Indonesia masih menjadi perhatian penting karena tingginya angka kecelakaan kerja setiap tahunnya. Berdasarkan data Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia selama tahun 2024 mencapai 462.241 kasus. Tingginya angka tersebut menunjukkan bahwa implementasi sistem keselamatan kerja dan budaya K3 di berbagai sektor industri masih perlu ditingkatkan (Adib Maulana Pratama et al., 2026). Penerapan sistem pengendalian risiko, penggunaan alat pelindung diri (APD), pelatihan pekerja, serta pengawasan terhadap kepatuhan prosedur kerja menjadi langkah penting dalam menekan potensi kecelakaan kerja di lingkungan industri. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) tidak hanya berfungsi untuk melindungi tenaga kerja dari kecelakaan maupun penyakit akibat kerja, tetapi juga memiliki pengaruh terhadap efektivitas proses produksi dan peningkatan produktivitas perusahaan. Implementasi K3 yang baik dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman, meningkatkan disiplin kerja, serta mengurangi kerugian akibat kecelakaan kerja maupun kerusakan alat produksi (Aulia Nabila et al., 2024). Oleh karena itu, penerapan K3 menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung keberlangsungan operasional industri manufaktur secara optimal.

Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Lingkungan industri yang Bergerak di Bidang Pembuatan Alat Kesehatan

Penerapan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di sektor manufaktur medis memegang peranan krusial mengingat kompleksitas alat operasional dan tingginya standar sterilisasi lingkungan yang wajib dipenuhi. Upaya identifikasi bahaya secara berkala tidak hanya berfungsi untuk menekan angka kecelakaan kerja fisik, melainkan juga secara efektif mengeliminasi potensi penyakit akibat kerja (PAK) yang dipicu oleh paparan bahan kimia berbahaya, radiasi, maupun beban kerja fisik yang tidak ergonomis di lini perakitan (Kurniawan & Ramadhan, 2024). Di samping itu, tingkat kepatuhan personel terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai standar sangat dipengaruhi oleh konsistensi pelaksanaan audit keselamatan serta efektivitas program pelatihan berkala yang diselenggarakan oleh manajemen perusahaan (Pratama & Wijaya, 2025). Guna mengoptimalkan perlindungan ini, integrasi metode mitigasi risiko yang adaptif dan berbasis teknologi modern menjadi strategi utama dalam mewujudkan ekosistem produksi alat kesehatan yang zero-accident, sekaligus menjamin mutu produk akhir yang higienis dan aman bagi sektor pelayanan medis (Sari & Lestari, 2026). Salah satu industri yang membutuhkan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara optimal adalah industri manufaktur alat kesehatan. Industri ini melibatkan berbagai aktivitas produksi, perakitan, pengujian alat medis, serta pengendalian kualitas produk yang memerlukan tingkat ketelitian tinggi dan penggunaan mesin produksi. Produk yang dihasilkan meliputi *sphygmomanometer* (tensimeter), *stethoscope* (stetoskop), *patient monitor*, serta berbagai perangkat medis lainnya yang mendukung pelayanan kesehatan. Oleh karena itu, penerapan sistem K3 yang efektif diperlukan untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja, melindungi kesehatan pekerja, dan menjaga mutu produk yang dihasilkan. Kegiatan kunjungan industri merupakan salah satu metode pembelajaran yang memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa dalam memahami sistem kerja di dunia industri, termasuk implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Melalui observasi langsung, mahasiswa dapat mempelajari penerapan prosedur keselamatan kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), pengelolaan lingkungan kerja, serta sistem pengendalian risiko yang diterapkan dalam kegiatan produksi. Dengan demikian, kunjungan industri pada sektor manufaktur alat kesehatan dilakukan untuk meningkatkan pemahaman mengenai implementasi K3 serta mengidentifikasi potensi bahaya kerja dan langkah pengendalian risiko guna menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam kegiatan kunjungan industri ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada industri yang bergerak di bidang pembuatan alat kesehatan?
2. Apa saja potensi bahaya kerja yang terdapat pada proses produksi di industri yang bergerak di bidang pembuatan alat kesehatan?
3. Bagaimana bentuk pengendalian risiko yang diterapkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif pada industri pembuatan alat kesehatan?

1.3. Tujuan Kegiatan

Tujuan dari kegiatan kunjungan industri ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada industri yang bergerak di bidang pembuatan alat kesehatan.
2. Mengidentifikasi potensi bahaya kerja pada lingkungan industri yang bergerak di bidang pembuatan alat kesehatan.
3. Memahami bentuk pengendalian risiko yang diterapkan dalam mendukung keselamatan pekerja dan efektivitas proses produksi pada industri pembuatan alat kesehatan.

2. Metode Penelitian

2.1 Pendekatan Penelitian

Kegiatan ini dilaksanakan melalui metode observasi deskriptif dengan pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) untuk menganalisis penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada industri yang bergerak di bidang pembuatan alat kesehatan. Metode HIRADC digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja (*hazard*), melakukan penilaian tingkat risiko, serta mengetahui bentuk pengendalian risiko yang diterapkan dalam mendukung keselamatan pekerja dan efektivitas proses produksi. Kegiatan dilakukan melalui observasi langsung pada area produksi untuk memahami penerapan K3, penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan standar operasional prosedur (SOP), serta kondisi lingkungan kerja yang berpotensi menimbulkan *hazard*. Selain observasi, dilakukan diskusi dan pengumpulan informasi mengenai sistem keselamatan kerja yang diterapkan pada lingkungan industri. Pendekatan HIRADC digunakan untuk membantu proses identifikasi *hazard* berdasarkan kondisi aktual di lapangan sehingga dapat memberikan gambaran mengenai tingkat risiko kerja serta bentuk pengendalian yang diterapkan pada industri pembuatan alat kesehatan.

2.2. Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada industri yang bergerak di bidang pembuatan alat kesehatan. Objek penelitian difokuskan pada lingkungan kerja dan aktivitas produksi alat kesehatan, khususnya proses yang memiliki potensi bahaya kerja seperti pengolahan material lateks/polimer, proses vulkanisasi, pelapisan logam (*electroplating*), pengujian tekanan (*pressure testing*), *assembly*, dan *quality control*.

2.3. Pengumpulan Data

2.3.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui observasi langsung selama kegiatan kunjungan industri pembuatan alat kesehatan. Observasi dilakukan untuk mengetahui penerapan K3, penggunaan alat pelindung diri (APD), kondisi lingkungan kerja, serta mengidentifikasi potensi bahaya kerja pada area produksi. Selain itu, dilakukan wawancara singkat dengan pihak perusahaan atau operator terkait penerapan keselamatan kerja dan pengendalian risiko yang diterapkan.

2.3.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui studi literatur, dokumen perusahaan, standar operasional prosedur (SOP), referensi ilmiah terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), serta regulasi mengenai Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).

2.4. Metode Analisis Risiko

Analisis risiko dilakukan menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) yang terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan penentuan pengendalian (*determining control*). Analisis difokuskan pada *hazard* yang ditemukan selama proses produksi alat kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan bahaya mekanik, fisik, kimia, dan parameter proses teknik kimia seperti *temperature, pressure, flow*, dan *chemical exposure*.

2.4.1 Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya dilakukan untuk mengenali potensi hazard pada lingkungan industri pembuatan alat kesehatan berdasarkan aktivitas kerja dan proses produksi. Hazard diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu:

1. *Hazard* fisik, seperti suhu tinggi (*high temperature*) pada proses vulkanisasi dan kebisingan mesin produksi.
1. *Hazard* mekanik, seperti risiko cedera akibat mesin produksi, alat potong, dan komponen bergerak.
2. *Hazard* kimia, seperti paparan bahan lateks, bahan aditif, dan larutan *nickel-chrome plating* pada proses *electroplating*.
3. *Hazard* proses teknik kimia, seperti tekanan tinggi (*high pressure*) saat *pressure testing*, ketidakstabilan aliran (*flow*), serta potensi kebocoran bahan kimia (*chemical leakage*).

2.4.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilakukan untuk menentukan tingkat risiko dari setiap *hazard* yang telah diidentifikasi dengan menggunakan parameter *Likelihood* (L) dan *Severity* (S). Nilai risiko dihitung menggunakan persamaan:

$$R = L \times S \quad (1)$$

Penentuan nilai *likelihood* (L) dilakukan berdasarkan kemungkinan terjadinya *hazard* selama proses kerja, frekuensi paparan, serta hasil observasi terhadap kondisi aktual di lapangan. Sementara itu, nilai *severity* (S) ditentukan berdasarkan tingkat dampak yang ditimbulkan terhadap keselamatan pekerja, kerusakan peralatan, gangguan proses produksi, maupun dampak terhadap lingkungan kerja. Hasil penilaian risiko digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap *hazard* yang memiliki tingkat risiko tertinggi.

Tabel 2.1 Kriteria *Likelihood*

Tabel Level	Level Uraian	Uraian	Kemungkinan
1	Jarang terjadi	Dapat terjadi tetapi tidak hanya dalam keadaan extrem	Kurang dari sekali dalam 10 tahun
2	Kecil Kemungkinan	Belum terjadi tetapi dapat terjadi pada suatu waktu	Paling sedikit sekali dalam 10 tahun
3	Dapat Terjadi	Dapat terjadi sekali-sekali	Paling sedikit 10 kali dalam 5 tahun
4	Besar Kemungkinan	Kemungkinan terjadi sering	Paling sedikit 1 kali dalam setahun
5	Hampir Pasti	Dapat terjadi setiap saat	Lebih dari 1 kali dalam setahun

Tabel 2.2 Kriteria *Cosequences*

Level	Level Uraian	Uraian
1	Jarang terjadi	Tidak terjadi cedera, peralatan rusak kecil kecil
2	Kecil Kemungkinan	Cedera ringan, peralatan rusak sedang
3	Dapat Terjadi	Menyebabkan cedera yang memerlukan perawatan medis ke rumah sakit, peralatan rusak sedang
4	Besar Kemungkinan	Menyebabkan cidera yang menyebabkan cacat anggota tubuh permanens, peralatan rusak berat
5	Hampir Pasti	Menyebabkan kematin, kerugian sangat besar dan dampaknya sangat luas yang berdampak panjang, berhentinya seluruh kegiatan

Tabel 2.3 Risk Matriks

SKALA	CONSEQUENCES (KEPARAHAN)					KETERANGAN:
	1	2	3	4	5	
LIKELIHOOD (KEMUNGKINAN)	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

1. ■ : Ekstrim
 2. ■ : Risiko Tinggi
 3. ■ : Risiko Sedang
 4. ■ : Risiko Rendah

Sumber : (Amalia et al., 2023)

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.10171>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

2.4.3 Penentuan Pengendalian

Tahap pengendalian dilakukan dengan mengidentifikasi bentuk pengendalian risiko yang telah diterapkan perusahaan berdasarkan *hierarchy of control*, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik (*engineering control*), pengendalian administratif (*administrative control*), dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pengendalian dalam meminimalkan potensi kecelakaan kerja dan menjaga keselamatan pekerja selama proses produksi berlangsung.

2.4.4 Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dilakukan melalui pengamatan terhadap implementasi K3 di lingkungan kerja serta evaluasi terhadap pengendalian risiko yang diterapkan perusahaan. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan K3 dan memberikan gambaran mengenai potensi peningkatan sistem keselamatan kerja di industri pembuatan alat kesehatan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Berdasarkan hasil observasi pada lingkungan industri yang bergerak di bidang pembuatan alat kesehatan, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) telah menjadi bagian penting dalam mendukung keberlangsungan proses produksi yang aman dan efektif. Hal ini disebabkan karena industri alat kesehatan termasuk kategori industri dengan standar keamanan tinggi (*high safety industry*) yang menuntut kestabilan parameter proses serta kualitas produk yang sesuai standar medis. Pada proses produksinya, industri alat kesehatan melibatkan berbagai tahapan operasi yang berkaitan dengan prinsip teknik kimia, seperti proses pemanasan (*heating*), pengujian tekanan (*pressure testing*), aliran material (*material flow*), hingga penggunaan bahan kimia tertentu (*chemical handling*) (Nova et al., 2025). Oleh karena itu, implementasi K3 tidak hanya berfungsi melindungi pekerja dari risiko kecelakaan kerja, tetapi juga menjaga kestabilan proses dan kualitas produk alat kesehatan yang dihasilkan. Pada proses produksi, perusahaan telah menerapkan beberapa aspek K3 melalui penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan *standard operating procedure* (SOP), serta pengawasan pada area produksi tertentu. Penggunaan APD seperti masker, sarung tangan, dan pakaian kerja dilakukan terutama pada area yang memiliki paparan bahan kimia maupun risiko fisik. Selain itu, SOP diterapkan untuk mengendalikan parameter operasi agar proses berjalan sesuai standar dan meminimalkan terjadinya kesalahan operasional (*human error*).

Dalam perspektif teknik kimia, pengendalian parameter proses menjadi bagian penting dalam implementasi K3. Pada proses vulkanisasi, temperatur operasi harus dijaga agar tidak terlalu tinggi maupun terlalu rendah karena dapat memengaruhi kualitas material sekaligus keselamatan pekerja. Temperatur tinggi berpotensi menyebabkan *heat stress* dan luka bakar, sedangkan temperatur rendah dapat menyebabkan produk tidak tervulkanisasi sempurna (Novrianti, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian temperatur tidak hanya berkaitan dengan keselamatan kerja, tetapi juga mutu produk alat kesehatan. Penerapan K3 di industri pembuatan alat kesehatan juga berkaitan dengan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Berdasarkan PP No. 50 Tahun 2012, penerapan SMK3 dilakukan melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian bahaya, dan evaluasi berkala (Irawan & Widiawan, 2023). Hasil observasi menunjukkan bahwa perusahaan telah menerapkan beberapa aspek tersebut, namun penguatan monitoring parameter proses, pengawasan kepatuhan SOP, dan evaluasi risiko secara berkala masih diperlukan untuk meningkatkan efektivitas keselamatan kerja.

3.2 Identifikasi Potensi Bahaya Kerja Menggunakan Metode HIRADC

Identifikasi hazard dilakukan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) pada aktivitas produksi yang memiliki potensi bahaya kerja di industri pembuatan alat kesehatan. Identifikasi difokuskan pada proses dengan karakteristik teknik kimia, yaitu pengendalian temperatur (*temperature*), tekanan (*pressure*), aliran material (*flow*), dan paparan bahan kimia (*chemical exposure*).

Tabel 3.1 Hasil Identifikasi *Hazard* Menggunakan Metode HIRADC

No	Proses/Unit Operasi	Parameter Proses	Potensi Hazard	Potensi Risiko	Existing Control	L	S	R (L×S)	Kategori Risiko
1	Vulkanisasi lateks	Temperaturre	High temperaturere	Luka bakar, degradasi material, <i>heat stress</i>	SOP operasi, APD	3	4	12	Ekstrim
2	Vulkanisasi lateks	Temperaturre	Low temperaturere	Produk tidak tervulkanisasi	Monitoring operator	2	2	4	Rendah

3	<i>Pressure testing</i> alat tensi	<i>Pressure</i>	<i>High pressure</i>	sempurna Pecah <i>tubing/bladder</i> , cedera operator	<i>Pressure gauge</i>	3	4	12	Ekstrim
4	<i>Pressure testing</i> alat tensi	<i>Pressure</i>	<i>Low pressure</i>	Produk gagal fungsi	Pemeriksaan berkala	2	2	4	Rendah
5	<i>Electroplating valve</i>	<i>Chemical concentration</i>	Konsentrasi Ni-Cr tinggi	Iritasi kulit, gangguan pernapasan	Masker, sarung tangan	4	3	12	Ekstrim
6	<i>Electroplating valve</i>	<i>Leakage</i>	<i>Chemical leakage</i>	Kontaminasi area kerja, paparan bahan kimia	SOP <i>handling chemical</i>	3	4	12	Ekstrim
7	<i>Extrusion tubing</i>	<i>Flow</i>	<i>No flow / low flow</i>	Penyumbatan material, produk cacat	Monitoring visual	2	2	4	Rendah
8	Penyimpanan bahan kimia	<i>Temperature</i>	<i>High temperature storage</i>	Penguapan bahan meningkat	Penyimpanan tertutup	2	3	6	Risiko Sedang
9	Pengolahan lateks	<i>Chemical exposure</i>	Paparan sulfur dan bahan aditif	Iritasi kulit/pernapasan	APD	3	3	9	Risiko Tinggi
10	Area utilitas (<i>compressor</i>)	<i>Pressure</i>	<i>Overpressure</i>	Kerusakan sistem udara	<i>Safety valve</i>	2	4	8	Risiko Tinggi

Berdasarkan hasil identifikasi pada **Tabel 3.1** menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC), ditemukan bahwa beberapa proses produksi memiliki tingkat risiko yang berbeda, mulai dari rendah hingga ekstrim. Proses yang memiliki tingkat risiko tertinggi terdapat pada vulkanisasi lateks, *pressure testing* alat tensi, dan *electroplating valve* dengan nilai risiko $R = 12$ (ekstrim). Tingginya nilai risiko menunjukkan bahwa aktivitas tersebut memiliki peluang terjadinya hazard yang cukup besar dan berpotensi memberikan dampak serius terhadap pekerja maupun proses produksi (Aldyirwansyah et al., 2023). Pada proses vulkanisasi, temperatur tinggi menjadi parameter penting yang harus dikendalikan karena berpotensi menyebabkan luka bakar, *heat stress*, serta penurunan kualitas material apabila proses pemanasan tidak berlangsung sesuai standar operasional. Oleh karena itu, monitoring temperatur secara berkala menjadi langkah penting untuk menjaga keselamatan pekerja sekaligus memastikan kualitas hasil produksi.

Pada proses vulkanisasi lateks, hazard utama berasal dari parameter *temperature*, yaitu *high temperature* dengan kategori risiko ekstrim. Dalam perspektif teknik kimia, proses vulkanisasi membutuhkan suhu tertentu untuk membentuk ikatan silang (*cross-linking*) pada material lateks agar memiliki elastisitas yang baik (Sastriawan, 2024). Akan tetapi, temperatur yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi material, *heat stress*, dan luka bakar pada pekerja. Sebaliknya, temperatur terlalu rendah menyebabkan produk tidak tervulkanisasi sempurna sehingga kualitas alat kesehatan menjadi tidak sesuai standar. Kondisi ini menunjukkan bahwa temperatur merupakan parameter kritis yang perlu dikendalikan secara ketat melalui monitoring suhu dan kepatuhan terhadap SOP. Pada proses *pressure testing* alat tensi, hazard utama berasal dari *high pressure* dengan kategori risiko ekstrim. Tekanan tinggi digunakan untuk menguji ketahanan komponen alat kesehatan seperti *tubing* dan *bladder*. Namun, apabila tekanan melebihi kapasitas desain (*overpressure*), komponen dapat pecah dan berpotensi mencederai operator (P. et al., 2016). Selain membahayakan pekerja, kegagalan pengujian tekanan juga berdampak pada kualitas alat kesehatan karena produk yang tidak memenuhi spesifikasi dapat mengalami kegagalan fungsi saat digunakan pasien.

Selanjutnya, pada proses *electroplating valve*, ditemukan hazard berupa konsentrasi bahan kimia tinggi dan *chemical leakage* dengan kategori risiko ekstrim. Proses ini menggunakan bahan kimia seperti *nickel-chrome plating* yang berpotensi menyebabkan iritasi kulit dan gangguan saluran pernapasan apabila terjadi paparan berulang (Pani, 2018). Selain itu, kebocoran bahan kimia dapat menyebabkan kontaminasi area kerja dan memengaruhi kualitas produk alat kesehatan. Oleh karena itu, pengendalian terhadap paparan bahan kimia menjadi sangat penting dalam penerapan K3 berbasis proses industri. Sementara itu, pada area utilitas seperti *compressor*, ditemukan risiko *overpressure* dengan kategori tinggi ($R = 8$). Risiko ini dapat terjadi akibat kegagalan sistem udara bertekanan atau kurangnya pemeliharaan peralatan. Jika tidak dikendalikan, kondisi tersebut dapat mengganggu kestabilan proses produksi bahkan meningkatkan potensi kerusakan sistem.

3.3 Pengendalian Risiko pada Lingkungan Industri Pembuatan Alat Kesehatan

Berdasarkan hasil HIRADC, perusahaan telah menerapkan beberapa bentuk pengendalian risiko melalui penggunaan APD, penerapan SOP, serta monitoring pada area produksi tertentu. Pada proses vulkanisasi, pengendalian dilakukan dengan pengawasan temperatur dan penggunaan APD untuk mengurangi risiko paparan panas. Namun, peningkatan sistem monitoring suhu otomatis masih diperlukan untuk mencegah terjadinya *overheating*. Pada proses *pressure testing*, pengendalian dilakukan menggunakan *pressure gauge* untuk memonitor tekanan kerja. Akan tetapi, pengendalian dapat ditingkatkan melalui kalibrasi alat secara berkala dan pemeriksaan sistem pengamanan tekanan untuk mencegah terjadinya *overpressure*. Sementara itu, pada proses *electroplating*, pengendalian dilakukan melalui penggunaan masker, sarung tangan, dan SOP penanganan bahan kimia. Penguatan ventilasi area kerja dan pengawasan penyimpanan bahan kimia tetap diperlukan untuk mengurangi risiko paparan (Rachmat Roebidin dkk., 2025).

Secara keseluruhan, penerapan pengendalian risiko pada industri pembuatan alat kesehatan telah menunjukkan adanya implementasi K3 dan SMK3. Namun demikian, peningkatan monitoring parameter proses, evaluasi risiko berkala, dan penguatan pengendalian teknik masih diperlukan untuk mengurangi hazard dengan tingkat risiko tinggi hingga ekstrim serta mendukung terciptanya lingkungan kerja yang aman dan produktif.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi dan analisis menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) pada lingkungan industri pembuatan alat kesehatan, dapat disimpulkan bahwa perusahaan telah menerapkan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai upaya dalam mendukung keselamatan pekerja selama proses produksi alat kesehatan. Penerapan K3 ditunjukkan melalui penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan standar operasional prosedur (SOP), serta pengawasan terhadap aktivitas produksi pada area kerja tertentu yang memiliki potensi risiko lebih tinggi.

Hasil identifikasi hazard menunjukkan bahwa terdapat beberapa potensi bahaya kerja pada proses produksi, terutama yang berkaitan dengan parameter proses teknik kimia seperti temperatur (*temperature*), tekanan (*pressure*), aliran material (*flow*), dan paparan bahan kimia (*chemical exposure*). Berdasarkan hasil penilaian risiko menggunakan metode HIRADC, proses vulkanisasi, *pressure testing*, dan *electroplating* memiliki tingkat risiko tertinggi dengan kategori ekstrim. Hazard utama yang ditemukan meliputi *high temperature* pada proses vulkanisasi yang berpotensi menyebabkan luka bakar dan degradasi material, *high pressure* pada proses *pressure testing* yang dapat menyebabkan kerusakan komponen alat tensi dan cedera operator, serta paparan bahan kimia *nickel-chrome plating* dan potensi *chemical leakage* pada proses *electroplating* yang berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pekerja.

Bentuk pengendalian risiko yang diterapkan perusahaan meliputi penggunaan APD, penerapan SOP, serta pengawasan terhadap aktivitas produksi dan parameter proses tertentu. Meskipun pengendalian risiko telah diterapkan, peningkatan monitoring terhadap temperatur, tekanan, dan pengelolaan bahan kimia masih diperlukan untuk meminimalkan potensi hazard dengan tingkat risiko tinggi hingga ekstrim. Dengan demikian, penerapan K3 di industri pembuatan alat kesehatan secara umum telah mendukung terciptanya lingkungan kerja yang aman, namun evaluasi dan peningkatan pengendalian risiko tetap diperlukan guna meningkatkan efektivitas keselamatan kerja dan menjaga kualitas proses produksi alat kesehatan.

Reference

- Adib Maulana Pratama, Slamet Mahmudin, Habib Maulan, Reyhan Anwar, Zahran Nafaza, Dandi Bagus Dermawan, & Jaya Maulana. (2026). Edukasi Potensi Bahaya Dan Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada UMKM Produksi Kain Kasa Mentah Di Pekajangan, Kedungwuni, Pekalongan. *Pengabdian Nasional Indonesia*, 7 (No.2), 423-23\423.
- Aldyirwansyah, M., Windusari, Y., Fajar, N. A., & Novrikasari, N. (2023). Pengaruh Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Kinerja Pekerja: Systematic Literature Review. *Jurnal Keperawatan*, 15(4), 63–68. <https://doi.org/10.32583/Keperawatan.V15i4.1937>
- Amalia, R., Herwanto, D., & Rana Zahra, W. (2023). Analisis Potensi Bahaya Dan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (Hirarc) Pada Pemotongan Kayu. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 13–19. <https://doi.org/10.36040/Industri.V13i1.4523>
- Aulia Nabila, Y., Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Peminatan Keselamatan, P., Kerja, K., William Iskandar Ps, J. V, Estate, M., Percut Sei Tuan, K., & Deli Serdang, K. (2024). Dampak Kecel Kerja Tipus 2. *Jurnal Kesehatan Tradisional*, 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.47861/Usd.V2i1.1100>

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.10171>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

- Irawan, C. N., & Widiawan, K. (2023). Perancangan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) Di PT. X Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 50 Tahun 2012. *Perancangan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja.../Jurnal Titra*, 11(2), 129–136.
- Khusnul Fahmi, Z., Nisa, N. K., Hidayati, N., & Mardiyah. (2024). Strategi Rekrutmen Untuk Meningkatkan Kepatuhan Terhadap Standar K3. *Al-Marsus : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(2), 190–200. <https://doi.org/10.30983/Al-Marsus.V2i2.8645>
- Kurniawan, R., & Ramadhan, A. (2024). Analisis Potensi Bahaya dan Mitigasi Risiko K3 pada Industri Manufaktur Alat Kesehatan. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 13(2), 145–154.
- Nova, L. S., Puspitasari, D. A., & Febriani, F. (2025). Penerapan Kebijakan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) Terhadap Pengembangan Industri Alat Kesehatan. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 15(3), 231–239. <https://doi.org/10.52643/Jbik.V15i3.5260>
- Novrianti, D. (2021). *Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Kesehatan Akibat Tekanan Panas Pada Pekerja*. 14–16.
- P., W., S., H., E., S., & A., S. (2016). *Penerapan Metode Hazop Padaperawatan Fresh Water Cooling Di MV. DK01*. 6, 1–9.
- Pani, S. (2018). *PENGARUH VARIASI KUAT ARUS LISTRIK DAN WAKTU ELECTROPLATING NICKEL-CHROME TERHADAP KETEBALAN LAPISAN PADA PERMUKAAN L A N D A S A N T E O R I A . Prinsip Dasar Electroplating Ahmad , 2011 . Prinsip Dasar Dari Proses Lapis Listrik Berpedoman Atau Berdasarka*. 2(1), 18–25.
- Pratama, M. I., & Wijaya, T. (2025). Pengaruh Kepatuhan Penggunaan APD dan Pelatihan K3 Terhadap Reduksi Kecelakaan Kerja di Lini Produksi Alkes. *Jurnal Kesmas dan K3 Indonesia*, 6(1), 22–31.
- Rachmat Roebidin, S. K. . Dkk. (2025). *Dasar Dasar Higiene Industri* (Fisq. D. Agustiawan, M.K.M., AIFO-K., FRSPH., Ed.; 1st Ed., P. 112). Wawasan Ilmu. R. Herika Yulisa, M.K.K., Hafizd Hilal Assegaf, S.K.M., M.K.M., Dr. Agustiawan, M.K.M., AIFO-K., FRSPH., Fisqua., Dr. Ade Yoska Tilla Serihati., M.K.M., Dr. Rizkianti Anggraini, M.K.K.
- Sari, D. P., & Lestari, W. (2026). Strategi Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Berbasis Zero-Accident pada Pabrik Peralatan Medis. *Indonesian Journal of Industrial Safety*, 4(1), 78–89.
- Sastriawan, 2024. (2013). *Jurnal Teknologi*. *Jurnal Teknologi*, 14(1), 31–39.