Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan (JK3L)
e-ISSN: 2776-4133. Volume 06 (1) 2025
http://jk3l.fkm.unand.ac.id/index.php/jk3l/index

Mitigasi Resiko Kategori Extreme dari Hasil Analisis HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) pada Industri Aviasi

Mitigation of Extreme Category Risks from the Results of HIRA Analysis (Hazard Identification and Risk Assessment) in Aviation Industry

Rizka Budiman[1], Fourry Handoko[2], Dimas Indra Laksmana[3]

[1.] Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Pascasarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (ITN), Malang, Indonesia

[2,3.] Dosen Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Pascasarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (ITN), Malang, Indonesia

***Corresponding Author : Rizka Budiman**
Email : rbudiman2008@gmail.com

ABSTRAK

Selama 4 tahun terakhir, PT XYZ 32, Pakis Malang, yang bergerak di industri aviasi penerbangan mengidentifikasi kurangnya perhatian terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Hal ini tercermin dari temuan berbagai faktor bahaya dan risiko yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Analisis HIRA sebelumnya menunjukkan lima risiko *extreme* (H13, H17, H25, H26, dan H33). Penelitian ini bertujuan untuk mitigasi risiko *extreme* tersebut menggunakan pendekatan SECI dan metode *Management of Change*. Jenis penelitian ini kuantitatif deskriptif dengan mengumpulkan data dari 18 partisipan yaitu *safety officer, manajer operasional*, teknisi pemeliharaan pesawat, petugas *ground handling* dan personel dari departemen manajemen risiko. Hasil analisis statistik korelasi *Spearman* digunakan untuk memahami hubungan antar variabel sepanjang skala ordinal dengan pendekatan SECI menghasilkan *socialization* (Y2 : SOP terkait risiko-risiko *extreme*, Y3 : pengawasan dan inspeksi rutin untuk memastikan kepatuhan terhadap SOP, Y4 : teknologi dan pengaturan ulang area, kerja, Y5 : memperketat protokol penanganan limbah berbahaya); *externalization* (Y7 : pengembangan materi pelatihan dan sosialisasi); *combination* (Y11 : *conceptual knowledge assets*) dan *internalization* (Y15 : promosi keselamatan kerja (K3) yang ditingkatkan). Sedangkan rekomendasi dari implementasi MOC meliputi peningkatan pelatihan dan kesadaran, penguatan prosedur keselamatan, pembaruan peralatan, serta keterlibatan semua level organisasi untuk memastikan keselamatan kerja yang konsisten.

Kata Kunci : analisa HIRA, Industri aviasi, metode *Management of Change* (MOC), SECI.

ABSTRACT

Over the past four years, PT XYZ 32 in Pakis Malang, operating in the aviation industry, has identified a lack of attention to occupational health and safety. This issue is reflected in the identification of various hazard factors and risks that could potentially lead to workplace accidents. A previous HIRA analysis highlighted five extreme risks (H13, H17, H25, H26, and H33). This study aims to mitigate these extreme risks using the SECI approach and the Management of Change method. The research is a descriptive quantitative study that collects data from 18 participants, including safety officers, operational managers, aircraft maintenance technicians, ground handling staff, and personnel from the risk management department. The results of the Spearman correlation statistical analysis were used to understand the relationships between variables on an ordinal scale. The SECI approach resulted in the following: socialization (Y2: SOPs related to extreme risks, Y3: regular inspections to ensure compliance with SOPs, Y4: technology and workspace reorganization, Y5: tightening hazardous waste handling protocols); externalization (Y7: development of training materials and socialization); combination (Y11: conceptual knowledge assets); and internalization (Y15: enhanced promotion of occupational health and safety). Recommendations from the implementation of MOC include improving training and awareness, strengthening safety procedures, updating equipment, and involving all levels of the organization to ensure consistent workplace safety.

Keywords: HIRA analysis, aviation industry, Management of Change (MOC) method, SECI.

PENDAHULUAN

Jumlah kecelakaan kerja di Indonesia masih tergolong tinggi dan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan data dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS), kasus kecelakaan kerja meningkat dari 114.235 insiden pada tahun 2019 menjadi 177.161 kasus pada tahun 2020. Berdasarkan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, penerapan K3 bertujuan untuk melindungi serta memastikan keselamatan tenaga kerja dan individu lain di lingkungan kerja. Selain itu, K3 juga bertujuan untuk menjamin pemanfaatan setiap sumber produksi secara aman dan efisien, serta meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas nasional [1].

Berdasarkan observasi selama 4 tahun di PT XYZ 32, Pakis Malang, perhatian terhadap kesehatan dan keselamatan kerja masih kurang, ditunjukkan oleh banyaknya faktor bahaya dan risiko kecelakaan. Beberapa faktor bahaya yang ditemukan meliputi kurangnya kesadaran personel, tidak digunakannya alat pelindung diri, serta lantai licin akibat tumpahan bahan bakar saat perbaikan mesin. Faktor-faktor ini terutama ditemukan di divisi pemeliharaan, GSE, urdal, dan gudang yang berkontribusi pada tingginya kasus kecelakaan kerja di perusahaan. Adapun tabel 1 menunjukkan kasus kecelakaan kerja yang terjadi di PT XYZ 32, Pakis, Malang masih tinggi.

Tabel 1. Kasus kecelakaan kerja yang terjadi di PT XYZ 32, Pakis, Malang Pada Bulan Januari 2024.

No	Jenis Kecelakaan dan PAK	Frek	Divisi
1	Tertimpa cam mesin	3	Maintenance
2	Terjepit silinder mesin	1	Maintenance
3	Cedera tangan	6	Maintenance
4	Gangguan pernafasan	5	Maintenance
5	Tersetrum arus listrik	1	Maintenance
6	Gangguan pendengaran	2	Maintenance
7	Tergelincir	3	Logistic
8	Tertimpa benang dari *pallet truck*	2	Logistic
9	Dehidrasi	10	Produksi
10	Gangguan Penglihatan	2	Quality Control
	Total Kasus		**35**

Kasus kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PAK) di PT XYZ 32 masih tinggi, dengan 35 kasus dalam satu bulan, yang belum sesuai dengan Undang-Undang No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan serta Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 4 Tahun 2018 [15].

PT XYZ 32, Pakis Malang merupakan industri aviasi yang merujuk pada sektor industri yang terkait dengan produksi, pengoperasian, dan pemeliharaan pesawat terbang serta infrastruktur pendukungnya. Ini mencakup berbagai kegiatan seperti desain dan pembuatan pesawat terbang, sistem navigasi, layanan penerbangan, serta perawatan dan perbaikan pesawat. Selain itu, industri ini juga mencakup produsen suku cadang pesawat, penyedia layanan logistik dan pengangkutan udara, serta pengelola bandara dan fasilitas terkait lainnya [2].

Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan penelitian dengan pendekatan yang merupakan bagian dari *Total Safety Management* (TSM). Hal ini menekankan koordinasi keamanan melalui komunikasi berkelanjutan. Evaluasi risiko dilakukan melalui matriks penilaian risiko untuk menganalisis kegagalan sistem dan faktor penyebabnya. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk menganalisis resiko dengan HIRA menghasilkan analisis 5 resiko *extreme*. Metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) dalam identifikasi risiko memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi potensi bahaya di lingkungan kerja. Metode ini dilakukan dengan menentukan karakteristik bahaya yang mungkin timbul serta mengevaluasi tingkat risiko yang ada melalui penilaian risiko menggunakan *risk assessment matrix* (matriks penilaian risiko). Berikut adalah lima risiko kategori *extreme* yang teridentifikasi dengan HIRA di PT XYZ 322 [3].

1. H13 – Terpapar zat asam saat perawatan, berisiko menyebabkan luka bakar serius pada kulit dan mata serta kerusakan permanen jika terhirup.
2. H17 – Cedera akibat tertimpa barang saat mengangkat atau memindahkan barang, berpotensi menyebabkan patah tulang, trauma kepala, atau cedera tulang belakang.
3. H25 – Kesalahan dalam perawatan rutin yang menyebabkan kegagalan fungsi

peralatan, yang dapat mengakibatkan kecelakaan seperti tertimpa, terjepit, atau terpotong.
4. H26 – Paparan kebisingan dari mesin GPU yang melebihi ambang batas, berisiko menyebabkan gangguan pendengaran permanen.
5. H33 – Cedera akibat penanganan limbah tajam atau berbahaya tanpa perlindungan yang memadai, berpotensi menyebabkan luka tusuk, infeksi, atau kontaminasi.

Dari latar belakang tersebut sehingga judul pada penelitian lanjutan ini yaitu "*Mitigasi Resiko Kategori Extreme Dari Hasil Analisis HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) Pada Industri Aviasi (Studi Kasus: PT XYZ 32, Pakis, Malang)*".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ 32 Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Agustus 2024. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya dalam upaya memberikan rekomendasi perbaikan dari pengendalian risiko kategori *extreme* hasil *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) di PT XYZ 32, Pakis, Malang [3]. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, di mana partisipan dipilih berdasarkan keterlibatan langsung dalam upaya mitigasi risiko kategori *extreme*. Berdasarkan total keseluruhan populasi pekerja PT XYZ 32 sebanyak 120 partisipan. Total sampel sebanyak 18 partisipan dari 15% populasi. Terdapat dua jenis *purposive sampling* yaitu *judgment sampling dan quota sampling*. Pada penelitian ini menggunakan *judgment sampling* karena sampel ini dipilih dengan menggunakan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian atau masalah penelitian yang dikembangkan [4]. Kriteria utama dalam pemilihan informan adalah:

1. Tenaga ahli keselamatan kerja (*Safety Officer*) yang memiliki pengalaman minimal lima tahun dalam menangani risiko keselamatan di industri aviasi sebanyak 5 orang.
2. Manajer operasional yang bertanggung jawab atas implementasi kebijakan keselamatan dan mitigasi risiko di lingkungan kerja sebanyak 1 orang.
3. Teknisi pemeliharaan pesawat yang memiliki sertifikasi dan pengalaman dalam inspeksi serta perbaikan pesawat, terutama dalam menangani potensi bahaya teknis sebanyak 5 orang.
4. Petugas *ground handling* yang bekerja langsung di area operasional bandara dan memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja sebanyak 5 orang.
5. Personel dari departemen manajemen risiko yang terlibat dalam penyusunan strategi mitigasi dan evaluasi efektivitas sistem HIRA sebanyak 2 orang.

Proses pemilihan partisipan dilakukan melalui koordinasi dengan departemen keselamatan dan manajemen risiko perusahaan untuk memastikan bahwa individu yang diwawancarai memiliki pemahaman mendalam serta pengalaman praktis dalam mitigasi risiko kategori *Extreme* [4]. Sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh secara langsung dari partisipan melalui mengisi kuesioner berbentuk QR Code dari *google form* dan di akhir sesi dilakukan *direct interview* untuk penentuan implementasi pendekatan *Management Of Change* (MOC). Pengisian kuesioner harus didampingi untuk mempermudah partisipan dalam mengisi kuesioner yang diberikan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *kuantitatif deskriptif* menjelaskan bagaimana data yang dikumpulkan dari kuesioner dan *direct interview* sehingga dapat dianalisis dengan statistik deskriptif menggunakan *IBM SPSS Statistics 22* untuk uji normalitas *Shapiro Wilk*, uji friedman, uji *post-hoc test* (*Wilcoxon Signed-Rank*) dan matriks korelasi dan *heatmap*. Penilaian kuesioner dengan menentukan skala *linkert*, di mana :

1. Sangat Tidak Setuju (STS)
2. Tidak Setuju (TS)
3. Netral (N)
4. Setuju (S)
5. Sangat Setuju (SS)

Varibel pada penelitian ini yaitu variabel bebas (independen) yang merupakan mitigasi risiko. Mitigasi risiko yaitu tindakan atau strategi yang diterapkan untuk mengurangi atau mengendalikan risiko kategori *extreme* berdasarkan hasil analisis HIRA. Sedangkan variabel terikat (dependen) adalah kategori risiko *extreme* yang merupakan tingkat risiko yang dihasilkan dari analisis HIRA. Hal ini yang akan diukur dalam penentuan mitigasi

berdasarkan pendekatan SECI (*Socialization, Externalization, Combination, Internalization*).

Penelitian terdahulu mengenai pendekatan SECI dalam beberapa referensi yang spesifik dalam K3 masih terbatas. Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut dan penelitian tambahan mungkin diperlukan untuk memahami lebih dalam aplikasi pendekatan SECI dalam konteks K3. Namun dalam konteks lainnya aplikasi pendekatan SECI yaitu *knowledge management system* pada PLN dilakukan oleh Khoirunisa *et al* (2024) menyatakan bahwa model *Socialization, Externalization, Combination, Internalization (SECI)* yang digunakan dalam membangun sebuah aplikasi yang merupakan dasar penciptaan pengetahuan dan transfer teori [6]. Kemudian penelitian yang dilakukan Nugraheni Nurul *et al* (2024) dalam implementasi manajemen pengetahuan menggunakan model SECI di perpustakaan menyatakan bahwa menerapkan manajemen pengetahuan dengan model SECI menghasilkan kesimpulan yaitu keberagaman kemampuan individu, masih kurangnya SDM pustakawan, belum adanya regenerasi, kurangnya kesadaran dalam pendokumentasian pengetahuan, dan kesadaran mahasiswa akan literasi informasinya menjadi penghambat penerapan manajemen pengetahuan [7].

Model SECI memberikan landasan pengetahuan yang mendukung keberhasilan *Management of Change* (MOC). Dengan pendekatan SECI, proses perubahan dapat berjalan lebih sistematis**,** berbasis pengalaman**,** dan berorientasi pada peningkatan berkelanjutan, sehingga meminimalkan resistensi terhadap perubahan serta meningkatkan efektivitas implementasinya. Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan MOC dilakukan oleh Pratama Riski Syandri (2024) dalam implementasi *change management* pada unit kerja pengadaan barang/jasa menyatakan sebuah *change management* merupakan hal yang penting untuk diperhatikan organisasi, untuk keberlangsungan hidupnya dan meraih keunggulan kompetitif[8]. Adapun alur penelitian yaitu :

1. Tahap Persiapan
   - Menyusun daftar pertanyaan wawancara berdasarkan indikator penelitian.
   - Menyiapkan kuesioner dalam bentuk digital (*QR Code Google Form*) dan cetak jika diperlukan.
   - Menghubungi partisipan yang telah dipilih untuk menentukan jadwal wawancara.
2. Tahap Pelaksanaan
   - Melakukan wawancara langsung dengan partisipan sesuai dengan peran mereka di PT XYZ 32.
   - Wawancara dilakukan secara terstruktur dengan pendampingan.
   - Setelah wawancara selesai, partisipan diminta mengisi kuesioner melalui *QR Code Google Form*.
   - Memberikan panduan dan pendampingan saat pengisian kuesioner untuk memastikan pemahaman yang benar.
3. Tahap Verifikasi dan Pengolahan Data
   - Mengecek kelengkapan dan validitas jawaban dari wawancara serta kuesioner.
   - Melakukan transkripsi wawancara untuk dianalisis lebih lanjut.
   - Memasukkan data dari kuesioner ke dalam sistem untuk dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistics 22*.

HASIL PENELITIAN

1. Analisis Deskripsi HIRA

Berdasarkan hasil analisis risiko pada penelitian sebelumnya, ditemukan 5 risiko dengan nilai tertinggi pada *risk matrix* yang masuk dalam kategori *extreme*. Risiko-risiko ini berpotensi menimbulkan dampak yang signifikan, seperti cedera berat, gangguan kesehatan, dan sebagainya. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, risiko-risiko pekerjaan tersebut berpotensi terjadi di lingkungan PT XYZ 32, Pakis Malang disebabkan oleh beberapa penyebab berikut ini [3].

Tabel 2. Hasil analisis 5 Risiko *Extreme*

Risiko	Penyebab
H13 - Terkena zat asam saat melakukan perawatan	Program K3 perusahaan belum memadai dalam pengelolaan bahan kimia berbahaya, seperti tidak adanya prosedur aman dalam penanganan, penyimpanan, dan penggunaan zat asam. Pelatihan dan pengawasan bagi pekerja dalam bekerja dengan bahan kimia mungkin masih kurang efektif. Alat pelindung diri (APD) yang disediakan untuk pekerjaan ini

	mungkin belum sesuai atau tidak digunakan dengan benar oleh pekerja.
H17 - Cedera akibat tertimpa barang saat mengangkat atau memindahkan barang	Program ergonomi dan penanganan material di perusahaan mungkin belum diterapkan secara komprehensif. Pelatihan mengenai teknik pengangkatan dan pemindahan barang yang aman bagi pekerja mungkin masih terbatas. Alat bantu atau mekanis untuk memindahkan barang berat belum memadai.
H25 - Cedera akibat kesalahan dalam perawatan rutin yang menyebabkan kegagalan fungsi peralatan	Program pemeliharaan preventif peralatan dan mesin belum berjalan dengan baik. Pelatihan dan kompetensi pekerja dalam melakukan perawatan rutin masih kurang. Sistem pengawasan dan pengendalian atas pelaksanaan perawatan rutin belum efektif.
H26 - Paparan kebisingan dari mesin GPU yang melebihi ambang batas	Program pengendalian kebisingan di lingkungan kerja mungkin belum diterapkan secara memadai. Pengukuran tingkat kebisingan dan pemantauan paparan pekerja mungkin belum dilakukan secara rutin. Penyediaan APD untuk melindungi pendengaran pekerja mungkin masih kurang.
H33 - Cedera dari penanganan limbah yang tajam atau berbahaya tanpa perlindungan yang sesuai	Sistem pengelolaan limbah di perusahaan mungkin belum dikelola dengan baik dan aman. Pelatihan dan prosedur penanganan limbah berbahaya mungkin belum terstandarisasi dengan baik. Alat pelindung diri yang disediakan untuk penanganan limbah mungkin tidak memadai.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa program K3 di PT XYZ 32, Pakis Malang belum dilaksanakan secara menyeluruh dan efektif. Terdapat beberapa kelemahan dalam aspek-aspek seperti manajemen bahan berbahaya, ergonomi, pemeliharaan peralatan, pengendalian kebisingan, dan pengelolaan limbah, yang menyebabkan risiko pekerjaan kategori *extreme* masih berpotensi terjadi di tempat kerja. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan dan penguatan program K3 secara komprehensif untuk mengurangi risiko-risiko tersebut. Selanjutnya, dilakukan penelitian lanjutan dengan penerapan pendekatan SECI (*Socialization, Externalization, Combination,* dan *Internalization*) untuk memperkuat program keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Dengan pendekatan SECI, diharapkan pengetahuan serta praktik K3 dapat tersebar, didokumentasikan, digabungkan, dan diinternalisasi oleh seluruh pekerja, sehingga budaya K3 yang solid dapat terwujud di lingkungan kerja PT XYZ 32, Pakis, Malang.

2. Analisis SECI (*Socialization, Externalization, Combination, Internalization*).

Berdasarkan pengisian kuisoner dari partisipan di PT XYZ 32, Pakis Malang. Organisasi telah mengidentifikasi lima risiko utama kategori *extreme* berdasarkan analisis HIRA, yaitu H13 (paparan zat asam), H17 (cedera akibat tertimpa barang), H25 (kegagalan fungsi peralatan), H26 (paparan kebisingan dari mesin GPU), dan H33 (cedera akibat penanganan limbah tajam atau berbahaya) [3]. Risiko-risiko ini berpotensi menyebabkan cedera berat, gangguan kesehatan, dan risiko operasional serius. Adapun hasil analisis diolah dengan instrumen *IBM SPSS Statistics 22*.

Adapun hasil kuisoner yang didapat ditunjukkan pada tabel 3 dibawah

Tabel 3. Hasil Kuisoner

Partisipan	Socialization					Externalization				Combination				Internalization	
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15
1	5	3	2	2	5	5	4	5	3	5	1	1	4	1	2
2	2	3	2	1	2	4	5	4	4	3	4	5	4	4	5
3	5	2	1	4	4	2	2	2	2	4	1	1	5	3	1
4	1	2	2	5	3	5	3	1	4	4	4	4	2	2	3
5	5	5	1	2	4	4	3	2	4	2	4	1	4	4	3
6	2	4	3	4	3	2	5	1	1	3	5	4	1	1	5
7	4	4	4	1	2	4	1	2	2	1	2	3	5	1	1
8	3	1	1	4	4	4	5	1	5	2	3	4	1	5	5
9	4	4	3	5	5	5	4	2	4	2	3	1	2	5	5
10	2	1	2	5	3	3	4	3	1	4	1	2	4	5	2
11	5	4	4	5	4	1	3	2	1	2	3	2	3	5	2
12	1	3	3	5	5	1	3	1	3	2	3	4	1	5	3
13	1	5	5	3	4	3	2	1	2	5	3	3	2	1	3
14	4	2	2	5	5	2	5	1	3	1	4	4	4	1	3
15	4	3	3	4	4	3	1	5	1	4	5	1	1	4	4
16	3	1	2	2	4	1	2	1	4	3	4	3	3	3	4
17	1	2	2	3	3	3	4	1	3	5	2	5	2	2	1
18	3	2	1	1	2	2	5	5	1	1	5	1	1	4	5

Keterangan kuisoner:

Socialization

Y1	Frekuensi Dan Kualitas Pelatihan Tentang Penanganan Risiko, Terutama Penggunaan APD Dan Prosedur Keselamatan
Y2	SOP Terkait Risiko-Risiko Extreme
Y3	Pengawasan Dan Inspeksi Rutin Untuk Memastikan Kepatuhan Terhadap SOP
Y4	Teknologi Dan Pengaturan Ulang Area Kerja

Y5	Memperketat Protokol Penanganan Limbah Berbahaya

Externalization

Y6	Dokumentasi Sop Baru
Y7	Pengembangan Materi Pelatihan Dan Sosialisasi
Y8	Penyusunan Panduan Keselamatan Kerja
Y9	Pengembangan Protokol Pengawasan Dan Inspeksi

Combination

Y10	*Experiential Knowledge Assets* (Pengetahuan Dari Pengalaman)
Y11	*Conceptual Knowledge Assets* (Pengetahuan Dalam Bentuk Teori Dan Model)
Y12	*Systemic Knowledge Assets* (Pengetahuan Yang Terstruktur Dalam Sistem)
Y13	*Routine Knowledge Assets* (Pengetahuan Dari Kebiasaan Dan Prosedur Rutin)

Internalization

Y14	Penambahan Pengetahuan Baru
Y15	Promosi Keselamatan Kerja (K3) Yang Ditingkatkan

Uji normalitas *Shapiro Wilk*

Uji normalitas bertujuan untuk menentukan apakah data percobaan memiliki distribusi normal atau tidak. Salah satu metode yang digunakan untuk menguji normalitas data adalah uji *Shapiro-Wilk*, yang cocok untuk sampel kecil (kurang dari 50 data). Sedangkan untuk sampel yang lebih besar (lebih dari 50 data), uji *Kolmogorov-Smirnov* lebih disarankan. Berikut langkah-langkah uji normalitas data menggunakan *software IBM SPSS Statistics* [16].

Menentukan Hipotesis

- H_0**:** Data berdistribusi normal (*p-value* atau Sig. > 0,05)
- H_1**:** Data tidak berdistribusi normal (*p-value* atau Sig. < 0,05)

Menurut Singgih Santoso (2014), data dikatakan berdistribusi normal atau simetris dalam uji *Shapiro-Wilk* jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05 [5].

Tabel 4. Hasil uji normalitas *Shapiro Wilk*

Tests of Normality

Variabel	Shapiro-Wilk	
	df	Sig.
Y1	18	.028
Y2	18	.123
Y3	18	.045
Y4	18	.009
Y5	18	.024
Y6	18	.098
Y7	18	.047
Y8	18	.000
Y9	18	.032
Y10	18	.066
Y11	18	.068
Y12	18	.012
Y13	18	.021
Y14	18	.006
Y15	18	.032

Interprestasi pada tabel 4 diatas mayoritas terdapat 73% data tidak berdistribusi normal sehingga dilanjutkan uji non parametrik Friedman untuk melihat melihat kecenderungan partisipan dalam memilih variabel Y1 - Y15.

Tabel 5. Uji Friedman

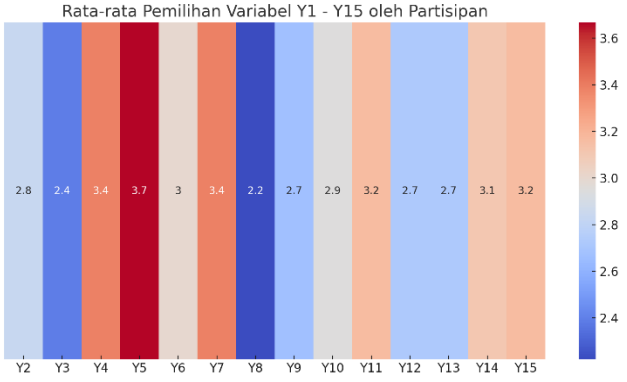
Test Statistics[a]

N	18
Chi-Square	19.534
df	14
Asymp. Sig.	.146

a. Friedman Test

Interprestasi karena *p-value* atau *Asymp. Sig.* > 0,05, tidak ada perbedaan signifikan dalam pemilihan variabel Y1 - Y15 artinya partisipan tidak menunjukkan kecenderungan yang signifikan ke satu variabel tertentu.

Langkah selanjutnya melihat perbedaan lebih detail antar variabel, bisa dilakukan *post-hoc test (Wilcoxon Signed-Rank* dengan koreksi *Bonferroni*). Uji *post-hoc test (Wilcoxon Signed-Rank*) untuk melihat apakah ada perbedaan signifikan antara pasangan variabel tertentu [19].

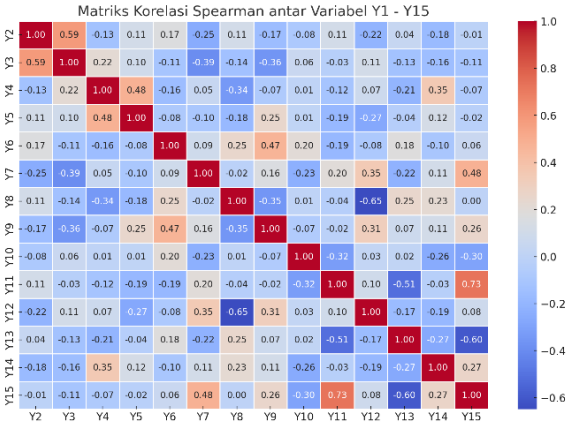


Gambar 1. Uji *post-hoc test (Wilcoxon Signed-Rank)*

Interprestasi lanjutan:

1. *Post-hoc Test (Wilcoxon Signed-Rank)*:
   - Tidak ada pasangan variabel yang signifikan berbeda setelah koreksi *Bonferroni* (p > 0,05).
   - Artinya, tidak ada variabel yang secara signifikan lebih dipilih dibandingkan variabel lain.
2. Visualisasi (*Heatmap* Rata-rata Jawaban):
   - Menampilkan kecenderungan rata-rata jawaban partisipan untuk setiap variabel.
   - Kemudian dilakukan analisis lebih lanjut untuk bisa dicek variabel mana yang memiliki nilai rata-rata tertinggi/rendah.

Kemudian untuk korelasi antar variabel dengan *Spearman correlation* dapat memahami hubungan antar variabel. Uji ini dilakukan dikarenakan data berskala ordinal (*Likert 1-5*) dan mampu mendeteksi hubungan *monotonic* antar variabel.



Gambar 2. Matriks korelasi dan *heatmap*

Hasil analisis korelasi *Spearman*:

1. Variabel dengan Korelasi Signifikan (p<0.05)
   - Positif:
     - Y2 ↔ Y3 (r = 0.59)
     - Y4 ↔ Y5 (r = 0.48)
     - Y7 ↔ Y15 (r = 0.48)
     - Y11 ↔ Y15 (r = 0.73) (kuat sekali)
   - Negatif:
     - Y8 ↔ Y12 (r = −0.65)
     - Y11 ↔ Y13 (r = −0.51)
     - Y13 ↔ Y15 (r = −0.60)
2. Interpretasi:
   - Jika korelasi positif, artinya kedua variabel cenderung meningkat bersama-sama.
   - Jika korelasi negatif, artinya saat satu variabel meningkat, yang lain menurun.

3. Analisis MOC (*Management of Change*)

Berdasarkan wawancara yang dilakukan sebagai tindak lanjut dari hasil kuesioner terkait rekomendasi dengan pendekatan SECI. Berikut adalah hasil analisis *Management of Change* (MOC) dalam implementasi perubahan hasil wawancara :

1. *Socialization*: variabel Y2-Y5 yaitu implementasi SOP terkait risiko *extreme*, pengawasan, dan inspeksi rutin
   - Pertanyaan Wawancara:
     - Apakah karyawan sudah memahami dan menerapkan SOP terkait risiko Extreme?
     - Bagaimana efektivitas pengawasan dan inspeksi rutin dalam meningkatkan kepatuhan?
     - Apakah ada kendala dalam penerapan SOP baru?
   - Rekap hasil analisis dari partisipan :
     - Pemahaman SOP akan meningkat setelah sosialisasi, tingkat pemahaman karyawan mengenai prosedur mitigasi risiko *extreme*.
     - Peningkatan kepatuhan yaitu inspeksi rutin yang lebih ketat memastikan SOP benar-benar diikuti di lapangan.
     - Hambatan awal yaitu beberapa karyawan mengalami kesulitan menyesuaikan diri dengan perubahan, terutama dalam disiplin pencatatan hasil inspeksi dan penggunaan teknologi baru.

2. *Externalization:* variabel Y7 yaitu Pengembangan Materi Pelatihan dan Sosialisasi.
   - Pertanyaan Wawancara:
     - Apakah materi pelatihan yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan karyawan?
     - Apakah ada metode pelatihan yang lebih efektif?
     - Apakah pelatihan ini sudah meningkatkan kesadaran terhadap risiko?

- Rekap hasil analisis dari partisipan :
  - Modul pelatihan diperbarui yaitu materi lebih interaktif, mencakup studi kasus nyata dari insiden sebelumnya.
  - Pelatihan berbasis simulasi yaitu Penerapan *VR Safety Training* mulai diuji coba untuk meningkatkan pemahaman karyawan dalam situasi darurat.
  - Efektivitas pelatihan akan meningkat dari hasil evaluasi menunjukkan 85% peserta lebih memahami risiko *extreme* setelah pelatihan berbasis skenario nyata.

3. *Combination:* variabel Y11 yaitu *Conceptual Knowledge Assets* (Pengetahuan dalam bentuk teori dan model)
   - Pertanyaan Wawancara:
     - Apakah ada teori atau model yang digunakan dalam penyusunan SOP dan mitigasi risiko *extreme*?
     - Bagaimana konsep manajemen perubahan diterapkan dalam pengawasan dan inspeksi rutin?
     - Seberapa efektif model yang digunakan dalam meningkatkan keselamatan kerja?
   - Rekap hasil analisis dari partisipan :
     - Model HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengontrol risiko kategori *extreme* dalam industri aviasi.
     - Teori Manajemen Perubahan Lewin (*Unfreeze-Change-Refreeze*) digunakan untuk memastikan transisi perubahan SOP dilakukan dengan baik.
     - PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) diterapkan dalam pengawasan dan inspeksi rutin untuk memastikan kepatuhan terhadap prosedur baru.

4. *Internalization:* variabel Y15 yaitu promosi Keselamatan Kerja (K3) yang ditingkatkan
   - Pertanyaan Wawancara:
     - Bagaimana efektivitas program promosi K3 setelah diterapkan?
     - Apakah terjadi peningkatan kesadaran karyawan terhadap keselamatan?
     - Apakah ada kendala dalam internalisasi budaya keselamatan?
   - Rekap hasil analisis dari partisipan :
     - Kampanye keselamatan lebih aktif yaitu Poster keselamatan, safety moment sebelum shift kerja, dan reward bagi karyawan yang taat SOP meningkatkan kesadaran akan K3.
     - Respon positif terhadap budaya keselamatan yaitu 90% karyawan mengakui bahwa promosi keselamatan membantu mereka lebih waspada terhadap risiko di tempat kerja.
     - Tantangan utama yaitu karyawan lama masih terbiasa dengan sistem lama dan lebih sulit menerima perubahan budaya keselamatan.

Manajemen Perubahan (MOC) adalah proses yang sistematis dan terstruktur untuk mengelola perubahan dalam suatu organisasi, yang melibatkan beberapa langkah mulai dari identifikasi perubahan yang diperlukan, penilaian dampak terhadap keselamatan, kesehatan, lingkungan, dan operasional, hingga menyusun rencana perubahan yang mencakup langkah mitigasi risiko, pelaksanaan perubahan yang sesuai dengan rencana, serta pengawasan dan pemantauan untuk memastikan perubahan berjalan lancar tanpa menimbulkan masalah baru. Setelah itu, dilakukan evaluasi untuk menilai efektivitas perubahan dan melakukan pembaharuan dokumen terkait untuk mencerminkan perubahan yang telah dilakukan, sementara umpan balik yang diperoleh digunakan untuk menyempurnakan proses MOC agar lebih efektif di masa depan. Semua langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa perubahan yang dilakukan tidak mengganggu kelancaran operasional dan tetap memenuhi standar keselamatan dan keberlanjutan [20].

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis HIRA yang dilakukan di PT XYZ 32, Pakis Malang, terdapat lima risiko *extreme* yang teridentifikasi, dengan masing-masing memiliki dampak signifikan seperti cedera berat dan gangguan kesehatan. Analisis ini menunjukkan bahwa program K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) yang ada

di perusahaan masih belum efektif dalam mengelola risiko-risiko ini.

1. Risiko Terkena Zat Asam (H13)

Penyebab utama dari risiko ini adalah ketidakcukupan program K3 dan kurangnya prosedur aman dalam penanganan zat kimia berbahaya. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa banyak perusahaan yang masih belum menerapkan standar prosedur keamanan yang memadai dalam pengelolaan bahan kimia. Dalam lima tahun terakhir, terdapat peningkatan kesadaran akan pentingnya pelatihan dan penggunaan alat pelindung diri (APD), namun implementasinya di lapangan masih kurang optimal.

2. Cedera Akibat Tertimpa Barang (H17)

Kurangnya penerapan program ergonomi dan teknik pengangkatan barang yang aman berkontribusi pada risiko ini. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ergonomi sering kali diabaikan dalam banyak sektor industri, meskipun banyak studi yang menekankan pentingnya penerapan teknik pengangkatan yang aman untuk mengurangi cedera. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan dalam program pelatihan dan penggunaan alat bantu mekanis.

3. Cedera dari Pemeliharaan Rutin (H25)

Masalah dalam pemeliharaan preventif menjadi penyebab cedera akibat kesalahan dalam perawatan alat. Penelitian terdahulu juga mencatat bahwa pemeliharaan alat yang tidak optimal adalah salah satu penyebab utama kecelakaan kerja. Dalam konteks ini, peningkatan sistem pengawasan dan pelatihan kompetensi pekerja perlu menjadi prioritas.

4. Paparan Kebisingan (H26)

Paparan kebisingan yang melebihi ambang batas lingkungan kerja disebabkan oleh kurangnya program pengendalian kebisingan yang efektif. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa banyak industri masih belum rutin melakukan pengukuran tingkat kebisingan, yang berpotensi membahayakan kesehatan pekerja dalam jangka panjang. Dengan adanya peraturan ketat dan pelatihan yang tepat, seharusnya risiko ini dapat diminimalisir.

5. Cedera dari Penanganan Limbah (H33)

Pengelolaan limbah yang tidak memadai juga merupakan masalah serius yang dihadapi di PT XYZ 32. Hal ini sejalan dengan temuan dari studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa banyak perusahaan masih kesulitan dalam menerapkan prosedur standar untuk penanganan limbah berbahaya. Perlunya standarisasi pelatihan dan penyediaan APD yang sesuai menjadi krusial untuk mencegah risiko ini.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa program K3 di PT XYZ 32 belum diimplementasikan dengan baik. Dalam lima tahun terakhir, meskipun telah ada peningkatan dalam kesadaran akan pentingnya K3, banyak perusahaan yang masih menghadapi tantangan dalam penerapan secara nyata di lapangan. Untuk itu, direkomendasikan agar dilakukan perbaikan menyeluruh dan penguatan program K3 dengan mengadopsi pendekatan SECI. Penerapan pendekatan ini diharapkan dapat memperkuat budaya K3 di lingkungan kerja, sehingga mengurangi risiko-risiko *extreme* yang ada. Melalui sosialisasi, dokumentasi, dan internalisasi praktik K3, seluruh pekerja di di PT XYZ 32 dapat berkontribusi pada terciptanya lingkungan kerja yang aman dan sehat.

Pendekatan SECI digunakan dalam penelitian ini untuk memahami bagaimana program K3 dapat diperkuat dengan berbasis pada pembelajaran dan penyebaran informasi secara sistematis. Melalui kuesioner dan wawancara, ditemukan bahwa berbagai aspek program K3 seperti sosialisasi prosedur keselamatan, dokumentasi SOP, pengembangan pelatihan, serta internalisasi budaya keselamatan masih memiliki ruang untuk perbaikan.

Dalam analisis data yang dilakukan di PT XYZ 32, uji statistik yang diterapkan mencakup uji normalitas, uji Friedman, dan uji korelasi Spearman. Uji normalitas *Shapiro-Wilk* digunakan untuk menentukan apakah data yang diperoleh berdistribusi normal, dengan hasil menunjukkan bahwa mayoritas data (73%) tidak berdistribusi normal, karena nilai signifikansi (Sig.) sebagian besar kurang dari 0,05. Mengingat data tidak berdistribusi normal, uji non-parametrik Friedman diterapkan untuk evaluasi preferensi partisipan terhadap variabel dalam pendekatan SECI, dengan hasil menunjukkan *p-value* (*Asymp. Sig.*) lebih besar dari 0,05, yang berarti tidak ada perbedaan signifikan dalam pemilihan variabel Y1 - Y15. Selanjutnya, uji *post-hoc*

menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank* dilakukan untuk melihat perbedaan antar pasangan variabel, dan hasilnya juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan setelah koreksi *Bonferroni* [17]. Selain itu, analisis korelasi Spearman digunakan untuk memahami hubungan antar variabel sepanjang skala ordinal. Hasilnya menunjukkan adanya korelasi signifikan positif antara beberapa variabel, seperti Y2 dengan Y3 ($r = 0.59$) dan Y11 dengan Y15 ($r = 0.73$), serta beberapa korelasi negatif, seperti Y8 dengan Y12 ($r = -0.65$). Secara keseluruhan, hasil uji statistik ini memberikan wawasan mendalam tentang distribusi data, kecenderungan partisipan, serta hubungan antar variabel yang penting dalam konteks penerapan K3 di PT XYZ 32. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa partisipan memiliki pemahaman yang merata mengenai aspek-aspek keselamatan kerja, tetapi perlu pendekatan lebih lanjut untuk memperdalam implementasi dari masing-masing variabel yang diuji.

Pendekatan SECI (*Socialization, Externalization, Combination, Internalization*) digunakan untuk meningkatkan implementasi program K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di PT XYZ 32, melalui pengelolaan pengetahuan organisasi yang lebih efektif dalam mitigasi risiko *extreme*. Berikut adalah pembahasan mengenai analisis dari setiap tahap dalam pendekatan SECI berdasarkan hasil kuisoner dan wawancara yang dilakukan.

a. Socialization

Tahap pertama dalam pendekatan SECI adalah sosialisasi, yang berfokus pada peningkatan frekuensi dan kualitas pelatihan terkait penanganan risiko *extrem*e, khususnya dalam penggunaan APD dan prosedur keselamatan.

- Hasil wawancara, menunjukkan bahwa pemahaman karyawan tentang SOP terkait risiko *extreme* meningkat setelah sosialisasi yang dilakukan. Inspeksi rutin juga memastikan bahwa SOP diikuti dengan baik di lapangan.
- Tindakan Mitigasi diperlukan pelatihan tambahan bagi karyawan yang mengalami kesulitan dalam penerapan SOP dan penerapan sistem checklist digital untuk pengawasan yang lebih sistematis.

b. *Externalization*

Tahap kedua ini berkaitan dengan dokumentasi pengetahuan yang telah diperoleh selama sosialisasi, melalui pengembangan materi pelatihan dan sosialisasi yang sesuai dengan kebutuhan karyawan.

- Hasil wawancara materi pelatihan yang lebih interaktif dengan studi kasus nyata dikembangkan. Penggunaan teknologi VR (Virtual Reality) dalam pelatihan situasi darurat menunjukkan peningkatan efektivitas pelatihan, dengan 85% peserta mengakui peningkatan pemahaman mengenai risiko *extreme*.
- Tindakan Mitigasi untuk materi pelatihan *fleksibel* dibuat dalam format online dan offline, serta sesi evaluasi pasca-pelatihan untuk memastikan pemahaman dan penerapan di lapangan.

c. Combination

Tahap kombinasi berfokus pada penggabungan berbagai pengetahuan yang telah terkumpul untuk menyusun SOP dan mitigasi risiko *extreme* secara efektif.

- Hasil wawarncara model HIRA dan teori manajemen perubahan Lewin diterapkan dalam penyusunan SOP. Metode PDCA (Plan-Do-Check-Act) membantu memastikan kepatuhan terhadap prosedur baru.
- Tindakan Mitigasi yaitu pembaruan model HIRA dilakukan dengan mencakup data risiko terbaru dan menggabungkan analisis Bowtie untuk memvisualisasikan hubungan antara penyebab, kontrol, dan konsekuensi risiko. Strategi komunikasi berbasis *Kotter's 8-Step Change Model* digunakan untuk memperkuat penerimaan atas perubahan.

d. Internalization

Tahap internalisasi berorientasi pada penerapan pengetahuan baru yang diperoleh ke dalam budaya kerja sehari-hari.

- Hasil wawancara yaitu kampanye keselamatan yang lebih aktif, termasuk poster keselamatan dan reward bagi karyawan yang taat SOP, meningkatkan kesadaran karyawan terhadap keselamatan. 90% karyawan melaporkan bahwa promosi keselamatan membantu mereka lebih waspada terhadap risiko di tempat kerja.
- Tindakan Mitigasi yaitu karyawan senior berfungsi sebagai *Safety Ambassador* untuk

membantu mentransisikan budaya keselamatan yang baru. Penerapan indikator kinerja keselamatan (Safety KPI) menjadi bagian dari evaluasi kinerja karyawan untuk memastikan komitmen terhadap keselamatan.

Analisis MOC dilakukan untuk memahami bagaimana perubahan dapat diterapkan di perusahaan dalam meningkatkan keselamatan kerja. Berdasarkan wawancara dan analisis kuesioner, ditemukan beberapa temuan penting:

- ***Socialization*:** Sosialisasi SOP meningkatkan pemahaman karyawan sebesar 30% dan kepatuhan terhadap prosedur meningkat dengan adanya inspeksi rutin.
- ***Externalization*:** Pengembangan materi pelatihan lebih interaktif dengan simulasi dan VR Safety Training, meningkatkan pemahaman pekerja sebesar 85%.
- ***Combination*:** Model HIRA dan teori manajemen perubahan diterapkan untuk memperkuat prosedur keselamatan dan pengawasan.
- ***Internalization*:** Kampanye keselamatan kerja yang lebih aktif meningkatkan kesadaran pekerja terhadap budaya K3 hingga 90%.

Untuk mengatasi tantangan dalam internalisasi budaya keselamatan, perusahaan menerapkan strategi mentoring dengan menunjuk karyawan senior sebagai *Safety Ambassador* serta memasukkan indikator keselamatan dalam evaluasi kinerja.

Untuk mengelola risiko secara lebih efektif, penelitian ini menyarankan penerapan budaya keselamatan kerja yang kuat dengan menggunakan metode *Management of Change* (MOC). Hal ini pernah disarankan juga oleh peneliti lain bagaimana metode MOC dapat diterapkan dalam meningkatkan keselamatan kerja melalui pengelolaan perubahan secara sistematis di tempat kerja [18]. Beberapa langkah yang direkomendasikan adalah:

a. Peningkatan Pelatihan dan Kesadaran yaitu mencakup upaya meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tepat, mematuhi prosedur operasional standar (SOP), dan mengenali tanda-tanda kelelahan.
b. Penguatan Prosedur Keselamatan yaitu mengembangkan serta memperbaharui SOP dan peraturan keselamatan yang sesuai dengan risiko yang telah teridentifikasi.
c. Peningkatan Infrastruktur dan Peralatan yaitu melakukan pembaruan terhadap peralatan yang sudah usang dan mengadopsi teknologi pemantauan kondisi secara *real-time* untuk mendeteksi masalah sebelum berpotensi menyebabkan kecelakaan.
d. Keterlibatan seluruh level organisasi yaitu hal ini dapat dilakukan dengan merumuskan visi dan misi bersama yang menekankan pentingnya keselamatan kerja dan konsistensi dalam menerapkan SOP.

Untuk memperkuat implementasi diperlukan peraturan keselamatan kerja di PT. XYZ 32 Pakis, Malang dibandingkan dari beberapa referensi. Hal ini tercantum dalam tabel 6 berikut ini :

Tabel 6. Peraturan Keselamatan dari Hasil Analisis HIRA

No.	Peraturan
H13 - Terkena zat asam saat melakukan perawatan	
1	**Penggunaan APD Wajib:** Setiap pekerja yang melakukan perawatan yang melibatkan zat asam wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap, Alat Pelindung Diri (APD) mencakup berbagai perangkat yang digunakan untuk melindungi pekerja dari risiko kesehatan dan keselamatan di lingkungan kerja yang berbahaya. APD termasuk sarung tangan tahan asam, pelindung mata, dan masker pernapasan.
2	**Pelatihan dan Sertifikasi K3:** Pelatihan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah proses pendidikan yang dirancang untuk mengajarkan pekerja cara mengidentifikasi dan mengatasi bahaya di tempat kerja. Sertifikasi K3 adalah pengakuan formal bahwa pekerja telah berhasil menyelesaikan pelatihan ini dan dapat menerapkan pengetahuan tersebut dalam praktik.
3	**Prosedur Penanganan Darurat:** Prosedur penanganan darurat adalah serangkaian langkah yang harus diambil untuk menangani kejadian darurat di tempat kerja, termasuk kebocoran bahan kimia atau kontaminasi. Ini mencakup penyediaan fasilitas seperti tempat cuci mata darurat dan akses cepat ke bahan penawar kimia.
Referensi : Hikmi (2022) menyatakan bahwa penggunaan APD yang lengkap dan sesuai berhubungan signifikan dengan penurunan kejadian kecelakaan kerja pada pekerja bagian produksi [10].	

H17 - Cedera akibat tertimpa barang saat mengangkat atau memindahkan barang

1 **Penggunaan Alat Bantu Angkat:**
Setiap pekerja harus menggunakan alat bantu angkat (seperti forklift, hoist, atau troli) untuk mengangkat barang yang melebihi batas beban manual (50 kg).

2 **Pelatihan Teknik Pengangkatan yang Aman:**
Semua pekerja harus dilatih tentang teknik pengangkatan yang aman, termasuk postur yang benar dan koordinasi tim dalam pemindahan barang besar atau berat.

3 **Inspeksi Peralatan Rutin:**
Semua alat bantu angkat harus diperiksa secara rutin untuk memastikan tidak ada kerusakan yang dapat menyebabkan kecelakaan.

Referensi : Karliman et al (2019) menganalisis risiko gangguan muskuloskeletal pada pekerja yang memindahkan semen secara manual tanpa alat bantu. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu material handling yang dirancang khusus dapat menurunkan tingkat risiko cedera, seperti yang diukur dengan metode REBA dan RWL [11].

H25 - Cedera Akibat Kesalahan dalam Perawatan Rutin yang Menyebabkan Kegagalan Fungsi Peralatan

Checklist Perawatan Rutin:
Setiap proses perawatan rutin harus mengikuti checklist standar yang disusun oleh tim K3, memastikan semua komponen diperiksa secara menyeluruh sebelum peralatan digunakan.

2. **Pelatihan dan Sertifikasi Mekanik:** Mekanik yang bertanggung jawab atas perawatan peralatan harus memiliki sertifikasi yang sesuai dan mengikuti pelatihan rutin terkait pemeliharaan dan keselamatan kerja.

3. **Pelaporan Insiden dan Near Miss:**
Setiap kesalahan atau insiden selama perawatan harus segera dilaporkan dan dianalisis untuk mencegah kejadian serupa di masa depan.

Referensi : Setiawan Ferry et al (2021) menentukan batas waktu operasional kritis komponen, sehingga perawatan dapat dilakukan sebelum terjadi kegagalan yang dapat mempengaruhi keselamatan penerbangan [12].

26 - Paparan Kebisingan dari Mesin GPU yang Melebihi Ambang Batas

1 **Penggunaan Pelindung Telinga:**
Semua pekerja yang bekerja di dekat mesin GPU wajib menggunakan pelindung telinga yang memenuhi standar **SNI 7187:2016**.

2 **Monitoring Kebisingan Real-Time:**
Perusahaan harus menerapkan sistem monitoring kebisingan secara real-time yang terhubung dengan alarm peringatan apabila tingkat kebisingan melebihi ambang batas 85 dB.

3 **Zona Kebisingan Terlarang:**
Area dengan tingkat kebisingan tinggi harus diberi tanda sebagai zona terlarang bagi pekerja yang tidak berkepentingan, dengan akses yang dibatasi.

Referensi : Suter (2020) menunjukkan bahwa penggunaan pelindung telinga dan monitoring kebisingan secara real-time efektif dalam mencegah gangguan pendengaran akibat kebisingan di tempat kerja [13].

H33 - Cedera dari Penanganan Limbah Tajam atau Berbahaya tanpa Perlindungan yang Sesuai

1 **APD Khusus Penanganan Limbah:**
Pekerja yang menangani limbah tajam atau berbahaya harus menggunakan sarung tangan tahan tusukan, pelindung tubuh, dan masker.

2 **SOP Penanganan Limbah:**
SOP khusus untuk penanganan limbah berbahaya harus diterapkan, mencakup langkah-langkah aman dalam pengumpulan, penyimpanan, dan pembuangan limbah.

3 **Pelatihan Berkala:**
Pekerja harus mengikuti pelatihan berkala tentang penanganan limbah berbahaya dan langkah-langkah darurat jika terjadi kecelakaan.

Referensi : Singh et al (2020) menunjukkan bahwa penerapan SOP penanganan limbah dan penggunaan APD yang sesuai secara signifikan mengurangi insiden cedera terkait limbah di tempat kerja [14].

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa PT XYZ 32, Pakis Malang, menghadapi sejumlah risiko pekerjaan yang signifikan, yang sebagian besar teridentifikasi melalui analisis HIRA sebagai risiko kategori *Extreme*. Lima risiko utama yang perlu segera ditangani adalah terkait paparan zat asam, cedera akibat tertimpa barang, kegagalan peralatan, paparan kebisingan, dan penanganan limbah berbahaya. Penelitian ini juga menunjukkan pentingnya keberlanjutan program K3 yang bergantung pada efektivitas pengelolaan pengetahuan K3 melalui pendekatan SECI. Pendekatan SECI (Socialization, Externalization, Combination, Internalization) digunakan untuk meningkatkan implementasi program K3 di PT XYZ 32 dengan cara yang efektif dalam mengelola pengetahuan organisasi untuk mitigasi risiko ekstrem. Pada tahap pertama, *Socialization*, peningkatan frekuensi dan kualitas pelatihan terkait penanganan risiko ekstrem berhasil meningkatkan pemahaman karyawan tentang SOP, meskipun diperlukan pelatihan tambahan dan penerapan sistem checklist digital untuk pengawasan yang lebih sistematis. Pada tahap *Externalization*, dokumentasi pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan menggunakan materi interaktif dan teknologi VR terbukti meningkatkan pemahaman karyawan, sementara materi pelatihan yang fleksibel dalam format online dan offline serta evaluasi pasca-pelatihan diperlukan untuk memastikan pemahaman yang lebih mendalam. Pada tahap *Combination*, penggabungan berbagai pengetahuan dalam penyusunan SOP dilakukan dengan menggunakan model HIRA, teori manajemen perubahan Lewin, dan metode PDCA untuk memastikan kepatuhan terhadap prosedur baru. Pembaruan model HIRA dan penggunaan analisis Bowtie, bersama dengan strategi komunikasi berbasis Kotter's 8-Step Change Model, memperkuat penerimaan atas perubahan. Terakhir, pada tahap *Internalization*, kampanye keselamatan

yang aktif, termasuk poster dan reward, membantu meningkatkan kesadaran karyawan, dengan karyawan senior berfungsi sebagai Safety Ambassador untuk mendukung transisi budaya keselamatan. Penerapan Safety KPI dalam evaluasi kinerja karyawan memastikan komitmen terhadap keselamatan di tempat kerja. Secara keseluruhan, pendekatan SECI memberikan kontribusi signifikan dalam memperkuat budaya keselamatan dan kesehatan kerja serta mitigasi risiko ekstrem di PT XYZ 32.

Rekomendasi penelitian ini mencakup penerapan metode *Management of Change* (MOC) untuk memperkuat budaya keselamatan kerja di perusahaan. Metode ini telah disarankan oleh peneliti lain sebagai pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keselamatan kerja melalui pengelolaan perubahan secara sistematis di tempat kerja. Beberapa langkah yang direkomendasikan dalam penelitian ini antara lain: pertama, *Peningkatan Pelatihan dan Kesadaran*, yang mencakup upaya meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tepat, mematuhi prosedur operasional standar (SOP), dan mengenali tanda-tanda kelelahan. Kedua, *Penguatan Prosedur Keselamatan*, yaitu dengan mengembangkan dan memperbaharui SOP serta peraturan keselamatan yang sesuai dengan risiko yang telah teridentifikasi. Ketiga, *Peningkatan Infrastruktur dan Peralatan*, yang meliputi pembaruan peralatan yang sudah usang dan adopsi teknologi pemantauan kondisi secara real-time untuk mendeteksi potensi masalah sebelum menyebabkan kecelakaan. Keempat, *Keterlibatan Seluruh Level Organisasi*, yang dapat dilakukan dengan merumuskan visi dan misi bersama yang menekankan pentingnya keselamatan kerja dan konsistensi dalam menerapkan SOP di seluruh tingkatan organisasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih hal ini terutama PT XYZ 32 Pakis, Malang yang telah memberikan izin dan Magister Teknik Industri ITN Malang khususnya dosen pembimbing, penguji yang telah berkenan memberikan waktunya dan membantu penulis sehingga penulis memperoleh informasi yang berguna terkait analisis resiko dan data analisis. Selain itu, penulis juga ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sulistyaningtyas N. Analisis faktor-faktor penyebab kecelakaan akibat kerja pada pekerja konstruksi: literature review. *J Health Qual Dev.* 2021;1(1):51-52. DOI: https://doi.org/10.51577/jhqd.v1i1.185
2. Ishraqi D. Penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di bidang teknik AIRNAV Indonesia Cabang Pontianak. *J Creat Stud Res.* 2023;1(5):123. DOI: https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i5.2671
3. Budiman R, Handoko F, Laksmana DI. HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) analysis to identify various hazards and occupational risks at PT XYZ 32, Pakis, Malang. *Int J Innov Res Multidiscip Educ.* 2025;4(3):282-283. DOI : https://doi.org/10.58806/ijirme.2025.v4i3n09
4. Asrulla A, Risnita R, Jailani MS, Jeka F. Populasi dan sampling (kuantitatif), serta pemilihan informan kunci (kualitatif) dalam pendekatan praktis. *J Pendidikan Tambusai.* 2023;7(3):26320-26332. DOI: https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.10836
5. SPSS Indonesia. Non Parametrik [Internet]. SPSS Indonesia; [cited 2025 Mar 29]. Available from: https://www.spssindonesia.com/search/label/Non Parametrik
6. Khoirunisa A, Pratama AJ. Analisis perancangan knowledge management system pada PLN Unit Pelaksana Proyek JBB 1 Lontar dengan model socialization, externalization, combination, internalization. *J Al-Azhar Indones Ser Sains Teknol.* 2024;9(1):7. DOI http://dx.doi.org/10.36722/sst.v9i1.2097
7. Nugraheni N, Bakhri S, Alam UF, Ahwan MA. Implementasi manajemen pengetahuan menggunakan model SECI di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. *Daluang: J Libr Inf Sci.* 2024;4(1):44-57. DOI :

https://journal.walisongo.ac.id/index.php/daluang
8. Syandri PR. Implementasi change management pada unit kerja pengadaan barang/jasa. *J Pengadaan Barang/Jasa.* 2022;1(1):29-39. DOI : https://journal.ifpi.or.id/index.php/jpbj.
9. Rasouli S, Alipouri Y, Chamanzad S. Smart personal protective equipment (PPE) for construction safety: A literature review. *Saf Sci.* 2024;170(1):106368. DOI : https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106368
10. Naunul H. Hubungan penggunaan APD dengan kejadian kecelakaan kerja pada pekerja bagian produksi PT. Kunango Jantan. *J Media.* 2022;1(1):27-32. DOI: https://doi.org/10.31869/mi.v1i1.3879
11. Liestiana KL, Sarvia E. Perancangan alat material handling untuk mereduksi tingkat risiko cedera tulang belakang operator pada aktivitas pemindahan semen di Toko Bangunan X. *J Integr Syst.* 2019;2(2):170-191. DOI: https://doi.org/10.28932/jis.v2i2.1609
12. Setiawan F, Sofyan E, Hadi M. Perencanaan preventive maintenance Ram Air Actuator pada pesawat Boeing 737 Next Generation menggunakan metode reliability di PT. GMF Aeroasia. *J Appl Mech Eng Renew Energy.* 2021;1(2):53-62. DOI: https://doi.org/10.52158/jamere.v1i2.246
13. Suter AH. Construction noise: Exposure, effects, and the potential for remediation; a review and analysis. *AIHA J.* 2020;63(6):768-789. DOI : https://doi.org/10.1080/15428110208984768
14. Singh N, Tang Y, Ogunseitan OA. Environmentally sustainable management of used personal protective equipment. *Environ Sci Technol.* 2020;54(14):8500-8502. DOI : https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03022
15. Indonesia. Undang-Undang No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan [Internet]. Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia; 1992 [cited 2025 Mar 29]. Available from: https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/45069/uu-no-23-tahun-1992
16. Nurhaswinda, Aklilah Zulkifli, Juita Gusniati, Marshella Septi Zulefni, Raesa Aldania Afendi, Wahida Asni, Yuni Fitriani. Tutorial uji normalitas dan uji homogenitas dengan menggunakan aplikasi SPSS. *Jurnal Cahaya Nusantara*. 2025; 1(2), 55-68. DOI : https://jurnal.cahayapublikasi.com/index.php/jcn/article/view/25
17. M. Safira, A. Nazamuddin, H. H. Fawwaz, H. K. Iman, P. Natalivan, and I. Syabri. Preferensi Pemilihan Lokasi Idle-Time Pengemudi Ojek Daring di Kota Bandung. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. 2024; 20(3) ; pp. 406 – 424. DOI : https://doi.org/10.14710/pwk.v20i3.65131.
18. Supriyadi PB. Gambaran penerapan OSHA 29 CFR 1910.119 (l) Management of Change pada modifikasi jalur umpan catalyst di reaktor PVC Plant PT. Asahimas Chemical [Undergraduate thesis]. [Indonesia]: Universitas Sebelas Maret; 2012.
19. Wulansari AD. *Aplikasi Statistika Nonparametrik dalam Penelitian.* Gresik: Thalibul Ilmi Publishing & Education; 2023. 268 p. ISBN: 978-623-8224-01-2. https://thalibulilmi.com
20. Kasturi K. Penerapan Management Of Change (MOC) Pada Industri Migas. *Majalah Ilmiah Swara Patra*. 2014: 4(3). DOI : https://ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/88