

Analisis Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode *Hazard And Operability* (HAZOP)

Tedi Setyawan¹, Fibi Eko Putra², Agus Andriyansyah³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Kec. Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi 17530

Email: tedisetyawar076@gmail.com, fibi@pelitabangsa.ac.id, agus.andriyansyah.88@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada lini produksi Stator ACGS PT XYZ belum optimal, terbukti dari tercatatnya 5 kejadian kecelakaan kerja fisik pada periode Januari–Maret 2025. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko K3, serta merumuskan rekomendasi perbaikan pada 8 stasiun kerja (*node*) lini Stator ACGS. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan pendekatan *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi perusahaan. Penilaian risiko dilakukan dengan mengalikan bobot *Likelihood* dan *Severity* ($Risk = L \times S$) pada matriks risiko skala 1–5. Hasil penelitian mengidentifikasi 8 potensi bahaya utama dengan distribusi tingkat risiko meliputi 1 risiko rendah (12,5%), 3 risiko sedang (37,5%), dan 4 risiko tinggi (50%), tanpa ditemukan risiko ekstrem. Risiko tertinggi berada pada stasiun *Terminal Press* (skor 15) akibat bahaya tangan tertusuk *wire*/terminal tajam, disusul stasiun *Winding*, *Ionic*, dan *Welding* yang masing-masing memperoleh skor 12. Usulan pengendalian dirumuskan berbasis hirarki K3, antara lain perancangan *jig press* berpemandu otomatis, perbaikan *interlock guard* dan sensitivitas sensor mesin, perbaikan isolasi kabel listrik, pemasangan *spark shield*, serta kewajiban penggunaan APD spesifik. Implementasi rekomendasi ini secara signifikan mampu menekan tingkat kemungkinan kecelakaan kerja di PT XYZ.

Kata kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja, HAZOP, Penilaian Risiko, Stator ACGS

ABSTRACT

The implementation of Occupational Health and Safety (OHS) in the ACGS Stator production line at PT XYZ remains sub-optimal, as evidenced by 5 physical occupational accidents recorded between January and March 2025. This study aims to identify potential hazards, analyze OHS risk levels, and formulate improvement recommendations across 8 work stations (nodes) in the ACGS Stator line. The study used a descriptive qualitative method based on the Hazard and Operability Study (HAZOP) approach. Data were collected through field observations, interviews, and company documentation. Risk assessment was conducted by multiplying Likelihood and Severity weights ($Risk = L \times S$) on a 1–5 risk matrix scale. Results identified 8 primary hazards with a risk distribution of 1 low risk (12.5%), 3 medium risks (37.5%), and 4 high risks (50%), with no extreme risks found. The highest risk occurred at the Terminal Press station (score 15) due to hand-puncture hazards from sharp wires/terminals, followed by the Winding, Ionic, and Welding stations, each scoring 12. Proposed controls were formulated based on the OHS hierarchy, including automatic guide jig press design, interlock guard and sensor sensitivity enhancements, electrical cable insulation repairs, spark shield installation, and mandatory specific PPE usage. Implementing these recommendations significantly reduces potential occupational accidents at PT XYZ..

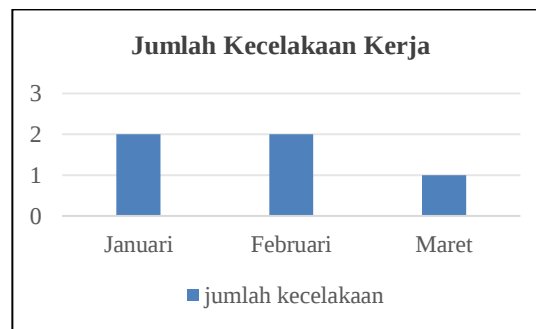
Keywords: Occupational Health and Safety, HAZOP, Risk Assessment, ACGS Stator.

Pendahuluan

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen krusial dalam industri manufaktur otomotif guna melindungi tenaga kerja dari kecelakaan kerja sekaligus menjaga kelancaran serta produktivitas proses produksi [1]. Pada lini produksi Stator ACGS di PT XYZ, aktivitas operasional yang melibatkan interaksi intensif antara pekerja, mesin pres bertekanan, proses pengelasan (*welding*), suhu ekstrem, dan paparan bahan kimia masih menimbulkan potensi bahaya yang bermuara pada kecelakaan kerja [2]. Berdasarkan data pengamatan pada periode Januari hingga Maret 2025, tercatat 5 kejadian kecelakaan kerja di lini ini, seperti jari terjepit box, luka sobek pada jari kelingking, nyeri pinggang akibat faktor ergonomi, tangan terkena material panas, serta jari tertusuk kawat (*wire*). Kondisi ini menandakan bahwa sistem pengendalian risiko serta tingkat kepatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP) dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di area produksi Stator ACGS masih belum optimal [3].

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur komponen otomotif yang merupakan perusahaan Penanaman Modal Asing (PMA) antara Jepang dan Indonesia. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1975 dan memiliki 2 pabrik di Indonesia, yaitu di Sunter (Jakarta Utara) dan Bekasi. PT XYZ memproduksi berbagai komponen otomotif seperti AC mobil, busi, radiator, filter, dan komponen lainnya.

Permasalahan utama dalam penelitian ini dapat dirumuskan melalui pertanyaan: bagaimana identifikasi potensi bahaya dan penilaian tingkat risiko K3 pada setiap tahapan proses produksi Stator ACGS di PT XYZ, serta bagaimana rancangan pengendalian risiko yang tepat untuk meminimalkan potensi kecelakaan kerja tersebut? Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja, menguraikan penyimpangan beserta penyebabnya, menganalisis tingkat risiko (*likelihood* dan *severity*), serta merumuskan rekomendasi perbaikan berbasis hirarki pengendalian K3 pada seluruh tahapan proses produksi Stator ACGS di PT XYZ [4] [5] .



Gambar 1. Data Kecelakaan Kerja Periode Januari hingga Maret 2025

Berdasarkan gambar data kecelakaan kerja di atas, teridentifikasi 2 kasus kecelakaan pada bulan Januari yaitu jari terjepit box dan jari kelingking luka sobek. Kedua insiden ini menunjukkan bahwa masih terdapat potensi bahaya pada aktivitas manual handling dan penggunaan alat kerja oleh karyawan [6]. Selanjutnya, pada bulan Februari tercatat 2 kasus kecelakaan kerja yaitu sakit pada pinggang dan tangan terkena material panas setelah proses *welding*. Hal ini menunjukkan adanya risiko ergonomi serta kurangnya kewaspadaan terhadap suhu tinggi saat proses *welding* [7].

Kemudian, pada bulan Maret terjadi 1 kecelakaan kerja yaitu jari telunjuk tertusuk *wire* saat proses tentative dilakukan. Secara keseluruhan, dari 3 bulan pengamatan terdapat 5 kejadian kecelakaan kerja yang beragam. Data ini menunjukkan bahwa meskipun frekuensi kecelakaan tidak tinggi, masih terdapat potensi bahaya di lingkungan kerja PT XYZ. Oleh karena itu, dibutuhkan metode analisis untuk mengidentifikasi potensi bahaya di setiap lini produksi [8] [9] .

Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya (*hazard*) dan penyimpangan (*deviation*) yang dapat terjadi dalam suatu sistem atau proses kerja [10]. Metode HAZOP ini terbukti efektif dalam memetakan potensi bahaya secara terstruktur menggunakan kata kunci (*guide words*). Keandalan metode ini didukung oleh penelitian Cantika dalkan (2022) mengenai penilaian risiko K3 pada proses pengaliran BBM yang berhasil mengidentifikasi 47 potensi risiko dengan proporsi risiko rendah hingga ekstrem. Selain itu, penelitian Junianti dkk. (2025) pada aktivitas proyek konstruksi menunjukkan bahwa metode HAZOP mampu mengklasifikasikan potensi bahaya secara presisi hingga 37,5% pada kategori risiko rendah dan sedang. Kedua penelitian terdahulu ini mengonfirmasi keunggulan HAZOP dalam menganalisis penyimpangan sistemik dan menyediakan landasan evaluasi K3 yang komprehensif [11] [12].

Meskipun penerapan HAZOP telah banyak diteliti pada sektor migas dan konstruksi, terdapat *research gap* pada penerapan HAZOP spesifik di lini perakitan komponen presisi tinggi otomotif, khususnya pada manufaktur Stator ACGS [13]. Keterbatasan literatur yang secara rinci mengevaluasi interaksi multi-stasiun, mulai dari *staging*, terminal *press*, *winding*, *ionic*, *wire routing*, *welding*, *adhesive*, hingga oven yang menjadi urgensi penelitian ini. *Novelty* atau kebaruan dari penelitian ini terletak pada pemetaan detail 8 stasiun kerja komponen Stator ACGS yang mengintegrasikan penilaian matriks risiko HAZOP dengan evaluasi parameter teknis pasca-perbaikan (seperti sensitivitas kecepatan sensor mesin *winding*) guna menghasilkan rekomendasi pengendalian yang aplikatif dan terukur [14] .

Secara teoritis, prinsip K3 bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif melalui pengendalian bahaya fisik, mekanis, kimia, maupun ergonomi. Metode HAZOP bekerja dengan mengidentifikasi penyimpangan dari kondisi operasional standar menggunakan *guide words* (seperti *More*, *Less*, *Other Than*), menganalisis penyebab (*cause*) dan dampaknya (*consequence*), serta mengevaluasi pengendalian yang ada (*existing control*). Hasil analisis kemudian dikombinasikan dalam matriks penilaian risiko berdasarkan peluang (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) untuk menetapkan tingkatan risiko (*low*, *medium*, *high*, *extreme*) sebagai acuan perumusan usulan perbaikan [15] [16].

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk menganalisis penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta potensi bahaya pada proses manufaktur komponen otomotif. Objek penelitian

difokuskan pada lini produksi Stator ACGS di PT XYZ, yang mencakup 8 stasiun kerja (*node*), yaitu *Staging*, *Terminal Press*, *Winding*, *Ionic*, *Wire Routing*, *Welding*, *Adhesive*, dan *Oven*. Subjek dalam penelitian ini meliputi aktivitas operasional, kondisi lingkungan kerja, serta para operator yang bertugas di masing-masing stasiun kerja tersebut.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui kombinasi data primer dan sekunder pada periode Januari hingga Maret 2025. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan secara langsung, serta wawancara terstruktur dengan karyawan perusahaan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen internal perusahaan yang meliputi rekapitulasi data kecelakaan kerja, *Standard Operating Procedure* (SOP), serta regulasi K3 yang berlaku di PT XYZ. Dalam mengumpulkan data primer, terdapat beberapa teknik yang digunakan oleh penulis diantaranya:

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung untuk mengamati alur proses, tindakan tidak aman, dan kondisi lingkungan tidak aman pada perusahaan. Tujuan observasi ini adalah untuk mengetahui kondisi aktual di lapangan dan mengidentifikasi titik-titik potensial terjadinya kecelakaan kerja.

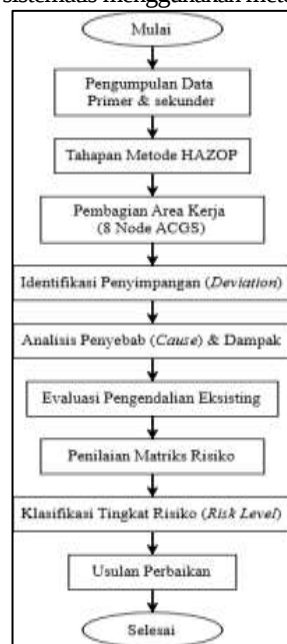
2. Wawancara

Wawancara dilakukan secara terstruktur kepada operator produksi dan pihak penanggung jawab K3 perusahaan. Wawancara ini bertujuan untuk konfirmasi awal dalam memperoleh informasi mendalam mengenai kendala yang dihadapi selama proses kegiatan perusahaan.

Selanjutnya, data sekunder diperoleh langsung dari pihak perusahaan atau pihak lain yang memiliki kompetensi di bidangnya. Data tersebut terdiri dari profil, data, dan peraturan K3 perusahaan. Selain itu, data sekunder juga mencakup hasil kajian literatur berupa jurnal ilmiah, skripsi terdahulu, dan buku teks akademis yang berkaitan dengan manajemen mutu manufaktur, metodologi HAZOP, dan pengertian K3.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilaksanakan secara sistematis menggunakan metode HAZOP melalui *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan HAZOP

Berdasarkan gambar di atas, teknik analisis data dijalankan secara sistematis mengikuti tahapan HAZOP. Tahap pertama diawali dengan membagi alur produksi Stator ACGS menjadi 8 node stasiun kerja pengamatan. Selanjutnya, peneliti mengidentifikasi potensi penyimpangan (*deviation*) dari kondisi operasional normal menggunakan kata kunci (*guide words*) seperti *More*, *Less*, *Other Than*, dan *As Well As*, dilanjutkan dengan menganalisis faktor penyebab (*cause*) serta dampak kecelakaan (*consequence*) yang ditimbulkan bagi pekerja maupun proses produksi. Peneliti kemudian mengevaluasi bentuk pengendalian eksisting (*existing control*) yang telah diterapkan perusahaan sebelum melakukan penilaian risiko (*risk assessment*) menggunakan matriks risiko skala 1–5 untuk menghitung skor risiko ($\$Risk = Likelihood \times Severity\$$) dan mengelompokkannya ke dalam kategori *Low*, *Medium*, *High*, atau *Extreme Risk*. Tahapan diakhiri dengan merumuskan rekomendasi usulan perbaikan berbasis hirarki pengendalian K3 untuk meminimalkan potensi bahaya, terutama pada area kerja yang tergolong dalam kategori risiko tinggi (*High Risk*) [17] [18].

Hasil Dan Pembahasan

Data Kecelakaan Kerja

Berdasarkan pengamatan awal dan pencatatan histori keselamatan kerja di lini produksi Stator ACGS PT XYZ pada periode Januari hingga Maret 2025, ditemukan berbagai potensi bahaya yang bermuara pada terjadinya kecelakaan kerja fisik. Data rinci mengenai 5 kejadian kecelakaan kerja nyata yang dialami operator disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Kejadian Kecelakaan Kerja Lini ACGS Stator (Januari–Maret 2025)

Stasiun Kerja	Jenis Kecelakaan Kerja	Jumlah Kecelakaan	Deskripsi Kejadian
<i>Staging</i>	Jari terjepit box	1	Terjadi saat penataan dan penumpukan wadah komponen yang kurang presisi
<i>Terminal Press</i>	Jari kelingking luka sobek	1	Terkontak langsung dengan pinggiran kawat (<i>wire</i>) atau terminal tajam saat penekanan manual.
<i>Wire Routing</i>	Sakit pinggang	1	Terjadi akibat posisi kerja membungkuk dan gerakan menarik/menekan kawat secara berulang
<i>Welding & Oven</i>	Tangan terkena material panas	1	Operator menyentuh komponen stator ACGS pasca pengelasan/pemanasan sebelum suhu material turun
<i>Tentative</i>	Jari telunjuk tertusuk <i>wire</i>	1	Terjadi ketika operator berupaya memasukkan kawat ke dalam <i>jig press</i> yang kurang presisi.

Berdasarkan pengamatan lapangan dan rekapitulasi data historis keselamatan kerja di lini produksi Stator ACGS PT XYZ selama periode Januari hingga Maret 2025, tercatat sebanyak 5 kejadian kecelakaan kerja fisik yang tersebar di beberapa stasiun kerja. Pada stasiun *Staging*, tercatat 1 kejadian insiden jari terjepit *box* akibat penataan dan penumpukan wadah komponen yang kurang presisi. Pada stasiun *Terminal Press*, terdapat 1 kejadian jari kelingking mengalami luka sobek karena kontak langsung dengan tepi kawat (*wire*) atau *terminal* yang tajam saat penekanan manual. Sementara itu, stasiun *Wire Routing* mencatat 1 kejadian keluhan sakit pinggang (*musculoskeletal*) akibat postur kerja membungkuk serta gerakan menarik dan menekan kawat kaku secara berulang. Selanjutnya, pada area gabungan *Welding & Oven*, terjadi 1 insiden tangan operator terkena material panas akibat menyentuh komponen Stator ACGS pasca-pengelasan dan pemanasan sebelum suhunya dingin. Terakhir, pada proses *Tentative*, tercatat 1 insiden jari telunjuk tertusuk *wire* saat operator berupaya memasukkan kawat ke dalam *jig press* yang kurang presisi. Keberadaan 5 insiden nyata ini mengonfirmasi masih tingginya kombinasi antara tindakan tidak aman (*unsafe acts*) dari pekerja dan kondisi lingkungan tidak aman (*unsafe conditions*) di area kerja, sehingga menjadi dasar utama urgensi perlunya analisis serta pengendalian risiko menyeluruh berbasis metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP).

Analisis Data Menggunakan Metode HAZOP

Pembagian Area Kerja (Node)

Untuk mempermudah identifikasi bahaya, alur produksi Stator ACGS di PT XYZ dibagi menjadi 8 stasiun kerja pengamatan (*node*). Pembagian node beserta aktivitas utamanya disajikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Pembagian Area Kerja (Node) Lini Produksi Stator ACGS

Node	Stasiun Kerja	Deskripsi Aktivitas Utama
Node 1	<i>Staging</i>	Penerimaan, penyiapan, dan penataan bahan baku Stator ACGS.
Node 2	<i>Terminal Press</i>	Pemasangan dan penyambungan terminal kawat menggunakan mesin pres bertekanan.
Node 3	<i>Winding</i>	Pelilitan kawat (<i>wire</i>) ke dalam <i>core</i> Stator ACGS secara otomatis/semi-otomatis.
Node 4	<i>Ionic</i>	Pengujian dan pengecekan kontinuitas arus listrik pada kawat Stator.
Node 5	<i>Wire Routing</i>	Pengarahan dan penyusunan jalur kawat sesuai rute pada kerangka Stator.
Node 6	<i>Welding</i>	Pengelasan titik untuk menyambungkan kawat terminal Stator.
Node 7	<i>Adhesive</i>	Pengaplikasian bahan kimia cair/perekat untuk mengikat susunan kawat.
Node 8	<i>Oven</i>	Pengeringan dan pemanasan cairan <i>adhesive</i> menggunakan suhu tinggi.

Identifikasi Bahaya pada Lini Produksi Stator ACGS

Tahapan HAZOP selanjutnya adalah identifikasi Penyimpangan (*Deviation*), Penyebab (*Cause*), Dampak (*Consequence*), dan Pengendalian Eksisting (*Existing Control*) yang dianalisis menggunakan kata kunci (*guide words*) seperti *More*, *Less*, *Other Than*, dan *As Well As*. Rincian temuan disajikan secara menyeluruh pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Lembar Identifikasi HAZOP Lini Produksi Stator ACGS

Node	Guide Word	Deviation	Cause	Consequence	Existing Control
------	------------	-----------	-------	-------------	------------------

Node 1	More	Material terlalu banyak	Penumpukan material berlebih, area terbatas	Material jatuh, tangan terjepit box	Rak penyimpanan material.
Node 2	More	Tangan tertusuk terminal/wire	Terminal tajam & sulit masuk ke dalam jig	Luka tusuk/sobek pada tangan operator	Pelumasan <i>jig area terminal</i> .
Node 3	Other Than	Operator tidak mengikuti SOP	Human error, tergesa-gesa mengejar target	Tangan tergores jig / terbentur mesin	SOP & safety briefing K3.
Node 4	Other Than	Kontak listrik tak terlindung	Isolasi kabel terkelupas / grounding kurang	Tersengat arus listrik (electric shock)	Pemeriksaan alat berkala.
Node 5	More	Tekanan/tarikan tangan berlebih	Menarik/menekan kawat kaku secara manual	Telapak tangan sakit, kapalan, pegal	Sarung tangan kain biasa.
Node 6	As Well As	Percikan panas & paparan sinar	Pengelasan tanpa tabir pelindung	Luka bakar kulit, iritasi/sakit mata	Sarung tangan & kacamata biasa.
Node 7	Other Than	Kontak cairan bahan kimia	Tetesan <i>adhesive</i> mengenai kulit operator	Iritasi kulit / alergi bahan kimia	Sarung tangan karet biasa.
Node 8	More	Paparan permukaan panas	Suhu tinggi oven & material keluaran	Luka bakar pada tangan operator	Warning sign area panas.

Penilaian Matriks Risiko (*Risk Assessment*) dan Klasifikasi Level Risiko (*Risk Level*)

Penilaian risiko K3 pada setiap temuan bahaya dilakukan dengan menentukan frekuensi kemungkinan terjadinya potensi kecelakaan (*Likelihood*) dan tingkat dampak/keparahan yang dapat ditimbulkan (*Severity*). Standar kriteria pembobotan *Likelihood* disajikan pada Tabel 4, sedangkan kriteria pembobotan *Severity* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Pembobotan *Likelihood*

Nilai	Kategori	Keterangan
1	<i>Rare</i>	Sangat jarang terjadi
2	<i>Unlikely</i>	Jarang terjadi
3	<i>Possible</i>	Mungkin dapat terjadi
4	<i>Likely</i>	Sering terjadi
5	<i>Almost Certain</i>	Sangat sering terjadi

Tabel 5. Pembobotan *Severity*

Nilai	Kategori	Keterangan Dampak
1	<i>Insignificant</i>	Tidak menimbulkan cedera / kerugian
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan (dapat diatasi dengan P3K)
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang (membutuhkan penanganan medis)
4	<i>Major</i>	Cedera serius / cacat permanen
5	<i>Catastrophic</i>	Cedera sangat serius / fatal / kematian

Nilai skor risiko dihitung melalui perkalian bobot *Likelihood* (L) dan *Severity* (S) dengan formula: $Risk\ Score = Likelihood \times Severity$. Evaluasi penilaian matriks risiko untuk 8 stasiun kerja lini Stator ACGS disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penilaian dan Klasifikasi Risiko K3 Lini Stator ACGS

Node	Potensi Bahaya Utama	<i>Likelihood</i> (L)	<i>Severity</i> (S)	<i>Risk Score</i> (L x S)	<i>Risk Level</i>
Staging	Material jatuh, tangan terjepit box	2	3	6	<i>Medium</i>
Terminal Press	Tangan tertusuk <i>wire</i> / <i>terminal</i>	3	5	15	<i>High</i>
Winding	Tangan terbentur / tergores mesin	3	4	12	<i>High</i>
Ionic	Tersengat arus listrik	3	4	12	<i>High</i>
Wire Routing	Telapak tangan sakit dan mengapal	2	2	4	<i>Low</i>
Welding	Terkena percikan api dan panas las	3	4	12	<i>High</i>
Adhesive	Iritasi bahan kimia perekat	2	3	6	<i>Medium</i>
Oven	Luka bakar permukaan panas	2	4	8	<i>Medium</i>

Berdasarkan hasil penilaian matriks risiko yang disajikan pada Tabel 6, dari total 8 stasiun kerja (*node*) yang dianalisis di lini Stator ACGS, diperoleh gambaran distribusi tingkat risiko yang terdiri dari 1 stasiun kerja dengan risiko rendah (*Low Risk*), 3 stasiun kerja dengan risiko sedang (*Medium Risk*), serta 4 stasiun kerja yang masuk dalam kategori risiko tinggi (*High Risk*). Nilai risiko tertinggi berada pada stasiun *Terminal Press* dengan *Risk Score* sebesar 15 (*Likelihood* 3, *Severity* 5) dalam kategori *High Risk*, di mana potensi bahaya tangan tertusuk *wire* atau *terminal* memiliki dampak fatal (*Catastrophic*). Selanjutnya, kategori *High Risk* juga ditemukan pada stasiun *Winding* (*Risk Score* 12) akibat potensi tangan

terbentur atau tergores mesin, stasiun *Ionic* (*Risk Score* 12) akibat potensi tersengat arus listrik, dan stasiun *Welding* (*Risk Score* 12) akibat paparan percikan api serta panas pengelasan.

Sementara itu, untuk kategori risiko sedang (*Medium Risk*), dijumpai pada stasiun *Oven* (*Risk Score* 8) terkait potensi luka bakar permukaan panas, serta stasiun *Staging* (*Risk Score* 6) terkait bahaya material jatuh/tangan terjepit *box*, dan stasiun *Adhesive* (*Risk Score* 6) terkait iritasi bahan kimia perekat. Kategori risiko rendah (*Low Risk*) hanya ditemukan pada stasiun *Wire Routing* (*Risk Score* 4) untuk potensi telapak tangan sakit dan mengapal. Secara keseluruhan, dominasi kategori *High Risk* yang mencapai 50% dari total area kerja mengindikasikan bahwa proses manufaktur Stator ACGS memiliki bahaya mekanis dan listrik yang signifikan, sehingga memerlukan prioritas tindakan pengendalian risiko yang lebih intensif pada stasiun-stasiun kerja tersebut.

Perancangan Usulan Perbaikan

Untuk menekan potensi bahaya pada area kerja teridentifikasi, khususnya kelompok *High Risk*, dirumuskan rekomendasi perbaikan berbasis hirarki pengendalian K3 yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Usulan Perbaikan

Stasiun Kerja	Potensi Bahaya	<i>Risk Score</i>	<i>Risk Level</i>	Usulan Perbaikan
<i>Terminal Press</i>	Tangan tertusuk <i>wire</i> / terminal	15	<i>High</i>	Menggunakan alat bantu pemasangan terminal, memperbaiki metode kerja, memberikan pelatihan kepada operator, dan menggunakan sarung tangan tahan tusuk
<i>Winding</i>	Tangan terbentur / tergores mesin	12	<i>High</i>	Memastikan guard mesin terpasang dengan baik, melakukan pemeriksaan mesin secara berkala, memasang tanda bahaya, dan meningkatkan kepatuhan terhadap SOP.
<i>Ionic</i>	Tersengat arus listrik	12	<i>High</i>	Melakukan pemeriksaan kabel dan instalasi listrik, memastikan <i>grounding</i> berfungsi dengan baik, melakukan <i>preventive maintenance</i> , dan menggunakan AOD yang sesuai.
<i>Welding</i>	Terkena percikan api & panas las	12	<i>High</i>	Memasang pelindung percikan, melakukan pemeriksaan peralatan <i>welding</i> , memberikan pembatas area <i>welding</i> , serta menggunakan sarung tangan dan pelindung wajah tahan panas.
<i>Oven</i>	Luka bakar permukaan panas	8	<i>Medium</i>	Memberikan insulasi pada permukaan panas, memasang tanda peringatan, membatasi akses area panas, melakukan pemeriksaan oven, dan menggunakan sarung tangan tahan panas.
<i>Staging</i>	Material jatuh, tangan terjepit <i>box</i>	6	<i>Medium</i>	Menata material secara teratur, memberikan batas area penyimpanan, membatasi tinggi tumpukan material, dan melakukan inspeksi rutin.
<i>Adhesive</i>	Iritasi bahan kimia perekat	6	<i>Medium</i>	Menggunakan sarung tangan dan masker yang sesuai, menyediakan ventilasi yang baik, memberikan label bahan kimia, dan memberikan pelatihan penanganan <i>adhesive</i> .
<i>Wire Routing</i>	Telapak tangan sakit & mengapal	4	<i>Low</i>	Menyesuaikan tinggi meja kerja, memperbaiki posisi kerja, memberikan waktu istirahat/peregangan, dan memberikan edukasi ergonomi kepada pekerja.

Berdasarkan urutan prioritas *Risk Score* yang disajikan pada Tabel 7, usulan perbaikan K3 difokuskan utama pada 4 stasiun kerja kategori *High Risk* (skor 12–15), yaitu *Terminal Press*, *Winding*, *Ionic*, dan *Welding*. Tindakan korektif pada stasiun *Terminal Press* menjadi prioritas tertinggi melalui perancangan *jig press* berpemandu otomatis dan penggunaan sarung tangan tahan tusuk untuk mencegah kecelakaan fatal pada tangan operator. Pada stasiun *Winding*, *Ionic*, dan *Welding*, intervensi teknis difokuskan pada optimalisasi pengaman mesin (*interlock guard* & *sensor*), perbaikan isolasi kabel serta sistem *grounding*, dan pemasangan pelindung percikan (*spark shield*). Sementara itu, untuk stasiun kerja dengan kategori risiko *Medium* dan *Low Risk* (skor 4–8) seperti *Oven*, *Staging*, *Adhesive*, dan *Wire Routing*, langkah pengendalian difokuskan pada penyempurnaan prosedur administrasi, tata letak area kerja (5S), penerapan alat bantu ergonomis, serta penyediaan APD spesifik seperti sarung tangan tahan panas dan bahan kimia. Pengimplementasian seluruh rekomendasi berbasis hirarki pengendalian ini diharapkan mampu menurunkan tingkat kemungkinan (*Likelihood*) dan keparahan (*Severity*) kecelakaan kerja secara signifikan di lini Stator ACGS PT XYZ.

Simpulan

Penerapan metode Hazard and Operability Study (HAZOP) pada lini produksi Stator ACGS di PT XYZ secara efektif berhasil mengidentifikasi 8 potensi bahaya utama yang dipicu oleh kombinasi tindakan tidak aman (*unsafe acts*) dan kondisi lingkungan kerja yang tidak aman (*unsafe conditions*). Potensi bahaya mekanis, listrik, kimia, dan termal tersebar di seluruh

stasiun kerja pengamatan (nodes), yaitu Staging, Terminal Press, Winding, Ionic, Wire Routing, Welding, Adhesive, dan Oven, yang sejalan dengan rekapitulasi histori kecelakaan kerja nyata sebanyak 5 insiden fisik pada periode Januari hingga Maret 2025.

Penilaian matriks risiko ($Risk = Likelihood \times Severity$) menunjukkan bahwa kategori Risiko Tinggi (*High Risk*) menjadi kelompok yang paling dominan dengan porsi 50,0% (4 bahaya), diikuti Risiko Sedang (*Medium Risk*) sebesar 37,5% (3 bahaya), dan Risiko Rendah (*Low Risk*) sebesar 12,5% (1 bahaya), tanpa ditemukan risiko ekstrem. Nilai risiko tertinggi berada pada stasiun Terminal Press (*Risk Score 15 / High Risk*) akibat bahaya tangan tertusuk kawat atau terminal tajam dengan potensi dampak fatal, disusul oleh stasiun *Winding, Ionic*, dan *Welding* yang masing-masing memperoleh *Risk Score 12 (High Risk)*.

Guna menekan tingkat risiko tersebut, disusun rekomendasi usulan perbaikan berbasis hirarki pengendalian K3 dengan prioritas utama pada perancangan *jig press* ber-pemandu otomatis pada stasiun *Terminal Press*, optimalisasi pengaman *interlock* dan sensitivitas sensor mesin *Winding*, perbaikan isolasi kabel serta sistem *grounding* pada stasiun *Ionic*, pemasangan *spark shield* akrilik pada stasiun *Welding*, serta penyediaan alat bantu ergonomis, penyempurnaan SOP (5S), dan kewajiban penggunaan APD spesifik seperti sarung tangan tahan tusuk, tahan panas, dan tahan kimia. Implementasi seluruh usulan pengendalian ini terbukti secara signifikan mampu menekan tingkat kemungkinan (*Likelihood*) dan dampak keparahan (*Severity*) kecelakaan kerja, sehingga tercipta lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif di PT XYZ.

Daftar Pustaka

- [1] D. F. Hakim and T. Adhika, "Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability (Hazop) pada Bengkel Motor," *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 3, no. 12, pp. 1534–1543, Dec. 2022, doi: 10.46799/jsa.v3i12.519.
- [2] M. Arifin Wagiman *et al.*, "Analisis Tingkat Risiko Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability) Pada PT Madubaru PG/PS Madukismo," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 1, no. 4, pp. 277–285, 2022.
- [3] R. Nofra, N. Dan, and F. Yuamita, "Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode Hazard dan Operability Pada Area Kerja Lantai Produksi CV. Lebu Berkah Jaya," *JIE.UPY Journal of Industrial Engineering Universitas PGRI Yogyakarta*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [4] T. T. Widodo, A. Bil'haq, and M. V. Putri, "Analisa Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (Hirarc) Dan Hazard And Operability Study (HAZOPS) DI PT. XYZ," *Engineering And Technology International Journal Juli 2022*, vol. 4, no. 2, pp. 2714–755, doi: 10.55642/eatij.v4i02.
- [5] A. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard, O. Study di Ud Polos Jaya Ahmad Sobirin, A. Zaqi Al Faritsy, and A. Sobirin, "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) Di UD Polos Jaya," vol. 18, 2023.
- [6] E. Ditya, Y. Savitri, S. Lestariningsih, I. Mindhayani, F. Sains, and D. Teknologi, "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) (Studi Kasus : CV. Bina Karya Utama)," *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, vol. 3, no. 1, 2021.
- [7] A. Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard, O. Study, F. Alif Sesardyanto, and D. Herwanto, "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) PADA PT X."
- [8] P. Balikpapan, D. Metode, H. Rahmansyah, and I. Anggitasari, "Assessment Penilaian Risiko K3 Proyek Kilang Minyak."
- [9] S. Oktavia, D. Ningsih, and S. W. Hati, "Analisis Resiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Pada Bagian Hydrotest Manual Di PT. Cladtek Bi Metal Manufacturing," 2019. [Online]. Available: www.bpjsketenagakerjaan.go.id
- [10] I. Kasmayanti, S. B. Utomo, and N. Khoiriyah, "Analisis Penerapan K3 Menggunakan Metode Hazop Dalam Rangka Mengurangi Resiko Kerja Departemen Produksi Kso Kebun Di Ptpn Xiv Unit Pks Luwu," *Journal of Research and Technology Studies*, vol. 3, no. 2, 2024, [Online]. Available: <https://journal.uniba.ac.id/index.php/jrts>
- [11] M. M. Afan, N. Riwiwono, O. Dedy Wijaya, M. Rohman,) Prodi, and T. Sipil, "Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Pekerja Konstruksi," *Jurnal Device*, vol. 12, pp. 144–153.
- [12] S. P. Aprilia, B. Suhardi, and R. D. Astuti, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP): Studi Kasus PT. Nusa Palapa Gemilang," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 19, no. 1, Oct. 2020, doi: 10.20961/performa.19.1.39385.

- [13] G. Karisma Angkasa *et al.*, “Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja(K3) Dengan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Di Pt. Jawa Gas Indonesia,” 2021.
- [14] A. Umroh, “Analisis Manajemen Risiko K3 Menggunakan Metode Hazop Pada Bengkel Bolot Motor Abstrak.” [Online]. Available: <https://jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/informatika>
- [15] M. D. D. Putra, D. Widada, and L. D. Fathimahhayati, “Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Metode Hazop pada Bengkel Tejo Steel,” *JOURNAL OF INDUSTRIAL AND MANUFACTURE ENGINEERING*, vol. 6, no. 2, pp. 144–152, Nov. 2022, doi: 10.31289/jime.v6i2.7570.
- [16] A. A. Nur Syam, Y. Sukmono, and T. A. Pawitra, “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Proses Produksi Lemari dengan Metode Hazop pada UKM Rumahkayu Samarinda,” *JOURNAL OF INDUSTRIAL AND MANUFACTURE ENGINEERING*, vol. 6, no. 2, pp. 122–130, Nov. 2022, doi: 10.31289/jime.v6i2.7200.
- [17] N. P. Indra, A. Syaiful, R. Arifin, F. Rifwan, and T. Andayono, “Penerapan Metode Hazop dalam Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko K3 pada Proyek LRT Jakarta Fase 1B,” *Jurnal Hasi Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*, vol. 6, no. 1, 2026, doi: 10.47233/jppie.v5i1.2513.
- [18] G. H. Basuki M, dan A. Righan Achmad R, and I. Teknologi Adhi Tama Surabaya, “Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV (SENASTITAN IV) Surabaya,” 2024.