



**Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode HIRADC di Area Produksi Departemen Welding PT ZX**

**Feriyansah**

*feriyansah18072001@gmail.com*

Universitas Pelita Bangsa

**MD. Rafifallah**

*mrafall900@gmail.com*

Universitas Pelita Bangsa

**Rafli Alfariz Hadiansyah**

*raflialfariz70@gmail.com*

Universitas Pelita Bangsa

**Triana Ambarwati**

*trianaambarwati77@gmail.com*

Universitas Pelita Bangsa

**Yudi Prastyo**

*yudi.prastyo@pelitabangsa.ac.id*

Universitas Pelita Bangsa

*Korespondensi penulis: feriyansah18072001@gmail.com*

**Abstract.** Occupational Health and Safety (OHS) is an important aspect in the automotive manufacturing industry which has high hazard potential, especially in the welding production field. This research aims to identify potential hazards, conduct risk assessments, and determine control measures using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) method at the Welding Department of PT Otomotif ZX. The research method used is descriptive quantitative through direct observation and HIRADC data analysis. The results show that out of a total of 5 main work activities, 24 potential hazards were found with risk classifications as follows: 1 extreme risk, 14 high risks, and 9 medium risks. The potential hazards include risks of cuts, burns, hearing impairment, and muscle injuries due to non-ergonomic work postures. Based on the risk assessment results, control recommendations were developed through the five levels of the hierarchy of controls, namely elimination, substitution, engineering controls, administration, and the use of personal protective equipment (PPE). The implementation of the HIRADC method has been proven effective in helping companies identify risks and determine appropriate preventive actions to create a safer and more productive work environment.

**Keywords:** Occupational Safety and Health, HIRADC, Automotive Manufacturing, Occupational Risk, Hazard Control

**Abstrak.** Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam industri manufaktur otomotif yang memiliki potensi bahaya tinggi, khususnya di bidang produksi pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, melakukan penilaian risiko, serta menentukan langkah pengendalian menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) di Departemen Welding PT Otomotif ZX. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui observasi langsung dan analisis data HIRADC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total 5 aktivitas kerja utama, ditemukan 24 potensi bahaya dengan klasifikasi risiko sebagai berikut: 1 risiko Ekstrem, 14 risiko tinggi, dan 9 risiko sedang. Potensi bahaya tersebut meliputi risiko tergores, terbakar, gangguan pendengaran, dan cedera otot akibat postur kerja tidak ergonomis. Berdasarkan hasil penilaian risiko, disusun rekomendasi pengendalian melalui lima tingkat hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Penerapan metode HIRADC terbukti efektif dalam membantu perusahaan mengidentifikasi risiko dan menentukan tindakan pencegahan yang tepat untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.

**Kata kunci:** Keselamatan dan Kesehatan Kerja, HIRADC, Manufaktur Otomotif, Risiko Kerja, Pengendalian Bahaya

## **LATAR BELAKANG**

PT Otomotif ZX adalah perusahaan manufaktur otomotif roda empat yang beroperasi di Indonesia. Sejak didirikan, pabrik ini terus mengalami perkembangan meskipun menghadapi berbagai tantangan dan fluktuasi dari waktu ke waktu. Aktivitas produksi di PT Otomotif ZX berlangsung setiap hari mulai pukul 07.30 hingga 16.30 WIB dengan jumlah karyawan yang melebihi 100 orang. Dalam proses produksi, terdapat berbagai potensi bahaya yang bisa terjadi, sebagian besar disebabkan oleh kurangnya kesadaran karyawan mengenai keselamatan dan kesehatan kerja.

Perusahaan yang baik adalah perusahaan yang menghargai keselamatan dan kesehatan karyawannya serta menetapkan aturan K3 yang harus dipatuhi. Karyawan perlu dilindungi dari bahaya dan penyakit akibat kerja sehingga mereka merasa aman dan nyaman. Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) sangat penting di semua bidang industri dan PT Otomotif ZX juga bertanggung jawab untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Program ini dirancang untuk menangani potensi bahaya yang timbul dari sifat proses produksi, seperti risiko terpotong, terjepit, kebakaran, kontaminasi, dan penyakit akibat kerja..

Studi kasus ini tidak hanya relevan bagi perusahaan tersebut, tetapi juga dapat menjadi inspirasi bagi perusahaan lain dalam meningkatkan kebijakan K3. Dengan memahami keberhasilan PT Otomotif ZX dalam menghadapi tantangan K3, praktik terbaik dapat diidentifikasi dan diterapkan di industri lain. Secara keseluruhan, studi ini akan mengulas literatur terkait penerapan K3 di perusahaan manufaktur otomotif di Indonesia dengan harapan dapat memberikan wawasan untuk pengembangan kebijakan K3 yang efektif guna menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di PT Otomotif ZX serta melakukan identifikasi terhadap berbagai potensi bahaya yang ada di area produksi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis upaya pencegahan yang telah diterapkan oleh perusahaan dan menyusun rekomendasi guna meningkatkan efektivitas pelaksanaan kebijakan K3. Dengan penerapan yang optimal, diharapkan lingkungan kerja di perusahaan dapat menjadi lebih aman, sehat, dan produktif bagi seluruh tenaga kerja.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, nyaman, dan produktif guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Berdasarkan Undang-Undang Keselamatan Kerja No. 1 Tahun 1970, setiap pekerja berhak atas perlindungan keselamatan saat bekerja demi kelangsungan dan kesejahteraan operasi produksi. K3 merupakan komponen penting dalam manajemen perusahaan terutama pada lingkungan industri manufaktur otomotif seperti PT Otomotif ZX, karena karakteristik proses produksinya sangat berbahaya seperti risiko cedera diri, paparan zat kimia, hambatan ergonomis, dan risiko gangguan (Budiono, 2016).

Penerapan sistem K3 yang baik di tempat kerja tidak hanya bertujuan untuk melindungi tenaga kerja, tetapi juga mendorong efisiensi operasional, menjaga reputasi perusahaan, serta meningkatkan produktivitas. Oleh karena itu, perusahaan diwajibkan untuk menetapkan standar K3 dan memberikan pelatihan kepada seluruh karyawan terkait potensi bahaya serta prosedur kerja aman.

### **Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Penentuan Pengendalian (HIRADC)**

HIRADC adalah sebuah metode yang digunakan untuk mendeteksi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah-langkah pengendalian yang sesuai di lingkungan kerja. Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja, proses HIRADC terdiri atas tiga tahap utama:

- a) Hazard Identification (Identifikasi Bahaya): Proses pengenalan semua potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja, baik dari aktivitas rutin maupun aktivitas tidak rutin. Bahaya tersebut bisa berupa bahaya fisik, kimia, biologi, ergonomis, hingga psikososial.
- b) Risk Assessment (Penilaian Risiko): Proses untuk menganalisis tingkat risiko dari bahaya yang telah diidentifikasi, dengan menilai seberapa besar kemungkinan (likelihood) suatu bahaya terjadi dan seberapa parah dampaknya (severity) bila terjadi. Hasil dari penilaian risiko akan menentukan prioritas penanganan risiko tersebut.
- c) Menentukan Pengendalian (Penetapan Pengendalian): Tahapan terakhir adalah menetapkan langkah-langkah pengendalian risiko sesuai dengan hirarki pengendalian, mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administrasi, hingga penggunaan alat pelindung diri (APD) (Ridley & Channing, 2008).

### **Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja adalah kejadian tidak terduga yang dapat menimbulkan cedera, kerusakan, atau kerugian baik terhadap pekerja, peralatan, maupun lingkungan. Menurut International Labour Organization (ILO), kecelakaan kerja umumnya disebabkan oleh interaksi berbagai faktor, seperti kondisi lingkungan kerja yang berbahaya, tindakan tidak aman yang dilakukan pekerja, serta kurangnya pengendalian risiko. Di lingkungan industri otomotif, kecelakaan kerja dapat berupa luka tergores benda tajam, terkena percikan api, cedera akibat postur kerja yang salah, serta paparan gangguan (Wahyu, 2017). Faktor penyebab kecelakaan kerja bagian menjadi dua, yaitu:

- a) Kondisi tidak aman (UNSAFE CONDITIONS): Lingkungan kerja dengan potensi bahaya yang tinggi, seperti mesin yang tidak dijaga, peralatan kerja yang rusak, dan paparan bahan berbahaya.
- b) Unsafe Action (Tindakan Tidak Aman): Tindakan pekerja yang tidak sesuai prosedur kerja aman, seperti tidak menggunakan APD atau melakukan pekerjaan di luar SOP.

### **Potensi Bahaya di Departemen Pengelasan**

Departemen pengelasan merupakan salah satu bidang dengan tingkat risiko tinggi di industri manufaktur otomotif karena aktivitasnya melibatkan proses pengelasan yang menghasilkan percikan api, asap berbahaya, suhu tinggi, serta gangguan alat. Selain itu, pekerja di area ini juga berisiko mengalami cedera akibat penggunaan benda tajam dan postur kerja yang tidak ergonomis saat mengangkat atau memindahkan bagian kendaraan. Menurut Mangkunegara (2015), potensi bahaya di area pengelasan meliputi :

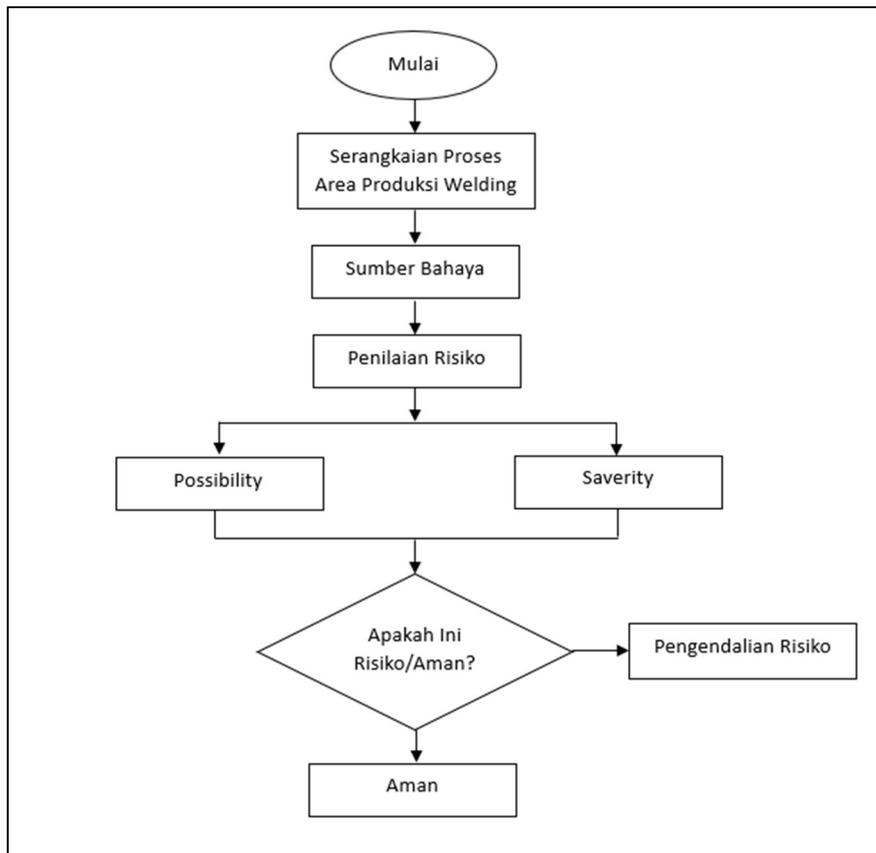
- a) Paparan percikan api atau terak las yang dapat menyebabkan luka bakar.
- b) Paparan asap las yang mengandung logam berat yang berbahaya bila terhirup.
- c) Kebisingan mesin pengelasan yang dapat menimbulkan gangguan pendengaran.
- d) Pengangkatan bahan secara manual dengan posisi tubuh yang salah dapat menyebabkan gangguan otot dan tulang.
- e) Risiko tergores oleh benda tajam dari komponen kendaraan.

Oleh karena itu, penerapan metode HIRADC sangat penting untuk menganalisis potensi bahaya yang ada di area pengelasan dan menentukan tindakan pengendalian yang efektif guna mencegah kecelakaan kerja.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di area produksi pada bagian pengelasan PT Otomotif ZX. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Data yang dikumpulkan berasal dari satu sumber, yaitu data Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC). HIRADC sendiri merupakan proses yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat kemungkinan terjadinya, serta mengevaluasi tingkat risiko guna

penetapan langkah pengendalian bertujuan untuk mengantisipasi berbagai potensi kerugian maupun cedera yang kemungkinan terjadi di tempat kerja. Berdasarkan OHSAS 18001:2007, penerapan metode HIRARC dalam sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penetapan tindakan pengendalian. Ketiga tahap tersebut merupakan bagian awal dari proses manajemen risiko K3, yang diawali dengan melakukan identifikasi dan pencatatan terhadap potensi bahaya yang dapat mengakibatkan cedera. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap faktor-faktor risiko yang berpotensi menimbulkan kerugian ataupun dampak buruk terhadap kesehatan pekerja dan kelangsungan operasional perusahaan. Dengan tahapan tersebut, perusahaan dapat menentukan tindakan pencegahan yang sesuai untuk diterapkan di lingkungan kerja secara efektif.



**Gambar 1 Diagram alur Implementasi Metode HIRADC**

Tingkat keparahan (severity) Ini adalah proses evaluasi yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin terjadi. Dalam penilaian risiko, perlu untuk memeriksa dengan cermat faktor-faktor yang dapat menyebabkan risiko atau cedera. Aspek-aspek dalam penilaian risiko adalah Consequence (C) atau Severity (S) dan Likelihood (L). Berikut ini adalah tabel konsekuensi, tabel kemungkinan dan peringkat risiko berdasarkan standar yang ditetapkan oleh AS/NZS 4360:1999.

**Tabel 1 Severity Scale in AS/NZS 4360 Standard**

Skala	Level	Deskripsi
1	No injury	Tidak cedera, kerugian kecil
2	Light injury	Cedera ringan, cukup rugi
3	Loosing Work Time	Kehilangan jam kerja, kerugian besar
4	Permanent Disability	Cacat permanen, sangat rugi besar
5	Kematian	Kematian, kerugian tak terhitung

**Tabel 2 Possibility scale in the AS/NZS 4360 Standard**

Skala	Level	Deskripsi
A	Hampir pasti	Hampir Pasti Ada $\geq 1$ kejadian per shift
B	Kemungkinan besar	Kemungkinan Besar Ada $\geq 1$ kejadian per hari
C	Mungkin terjadi	Kemungkinan Mungkin Ada $\geq 1$ kejadian per minggu
D	Kecil kemungkinan	Tidak Mungkin Ada $\geq 1$ kejadian per bulan
E	Jarang	Jarang Ada $\geq 1$ kejadian per tahun atau lebih

**Tabel 3 Risk Rating Scale in AS/NZS 4360 Standard**

Kemungkinan	Keparahan				
	1	2	3	4	5
A	H	H	E	E	E
B	H	H	H	E	E
C	L	M	H	E	E
D	L	L	M	H	E
E	L	L	M	H	H

Informasi :

E	<b>EXTREME RISK</b>
H	<b>HIGH RISK</b>
M	<b>MEDIUM RISK</b>
L	<b>LOW RISK</b>

Proses evaluasi ini terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan secara sistematis guna menurunkan tingkat risiko atau bahaya hingga mencapai level yang aman. Terdapat beberapa tingkatan dalam hierarki pengendalian risiko yang dapat diterapkan, antara lain:

1. Eliminasi, yaitu meniadakan bahaya seluruhnya dengan membuangnya dari tempat kerja. Contoh menghilangkan proses yang berbahaya.
2. Substitusi, yaitu mengganti kegiatan, metode proses, material, atau alat dengan yang lebih rendah bahayanya. Contoh mengganti mesin pemotong manual dengan mesin otomatis yang memiliki pelindung.

3. Rekayasa Teknik, Mengisolasi atau memisahkan bahaya dari pekerja dengan bantuan mekanis atau teknologi. Contoh pemasangan pelindung mesin.
4. Administrasi, yaitu menerapkan praktek kerja dan prosedur selamat, kebijakan, pelatihan atau induksi, ijin kerja. Contoh jadwal rotasi kerja.
5. Alat Pelindung Diri (APD), yaitu mengenakan alat pelindung diri yang sesuai untuk melindungi pekerja dari bahaya. Contoh helm, kacamata, sarung tangan, atau Sepatu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi bahaya dilakukan melalui observasi, kemudian data tersebut dianalisis menggunakan metode HIRADC yang mencakup tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penentuan pengendalian. Penjabaran secara rinci mengenai langkah-langkah kerja dalam proses identifikasi bahaya membantu peneliti memahami setiap tahap dengan lebih mendalam, sehingga potensi bahaya dan dampaknya dapat diperhitungkan secara lebih akurat. Dengan demikian, proses identifikasi ini memungkinkan peneliti untuk mengambil langkah pencegahan yang tepat dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, khususnya pada bagian welding.

### Identifikasi Bahaya dan Risiko

**Tabel 4 Identifikasi Bahaya dan Risiko**

NO	Aktifitas	Potensi Bahaya	Risiko
1	Moving	1.Part Tajam 2.Percikan Welding 3.Pengangkatan Tidak Ergonomi 4.Banyak Part 5.Penggunaan Jig	1.Tergores 2.Melepuh, Terbakar 3.Nyeri Otot, Cedera Otot 4.Tersandung 5.Terjepit
2	Under Body	1.Part Tajam 2.Percikan Welding 3.Pengangkatan Tidak Ergonomis 4.Banyak Part 5.Penggunaan Hoist 6.Penggunaan Jig	1.Tergores 2.Melepuh, Terbakar 3.Nyeri otot, cedera otot 4.Tersandung 5.Tertimpa 6.Terjepit
3	Side Body	1.Part Tajam 2.Percikan Welding 3.Pengangkatan Tidak Ergonomis 4.Banyak Part 5.Penggunaan Hoist 6.Penggunaan Jig	1.Tergores 2.Melepuh, Terbakar 3.Nyeri Otot, Cedera Otot 4.Tersandung 5.Tertimpa 6.Terjepit
4	Body Build	1.Part Tajam 2.Percikan Welding	1.Tergores 2.Melepuh, Terbakar
5	Body Complete	1.Part Tajam 2.Kebisingan Alat Kerja 3.Pengangkatan Tidak ergonomis 4.Banyak Part 5.Penggunaan Jig	1.Tergores 2.Gangguan Pendengaran 3.Nyeri Otot , Cedera Otot 4.Tersandung 5.Terjepit

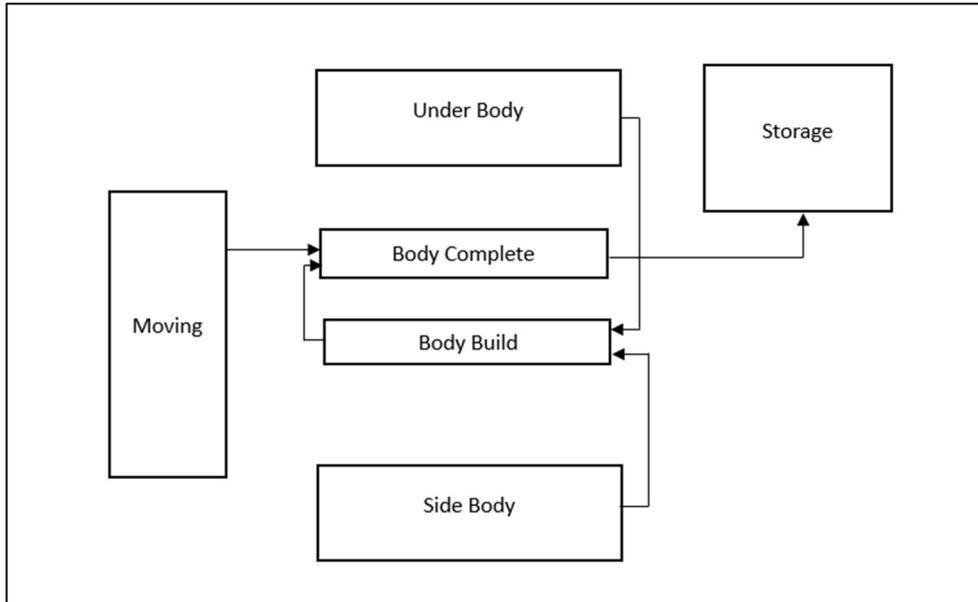
### Penilaian Risiko

*Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode HIRADC di Area Produksi Departemen Welding PT ZX*

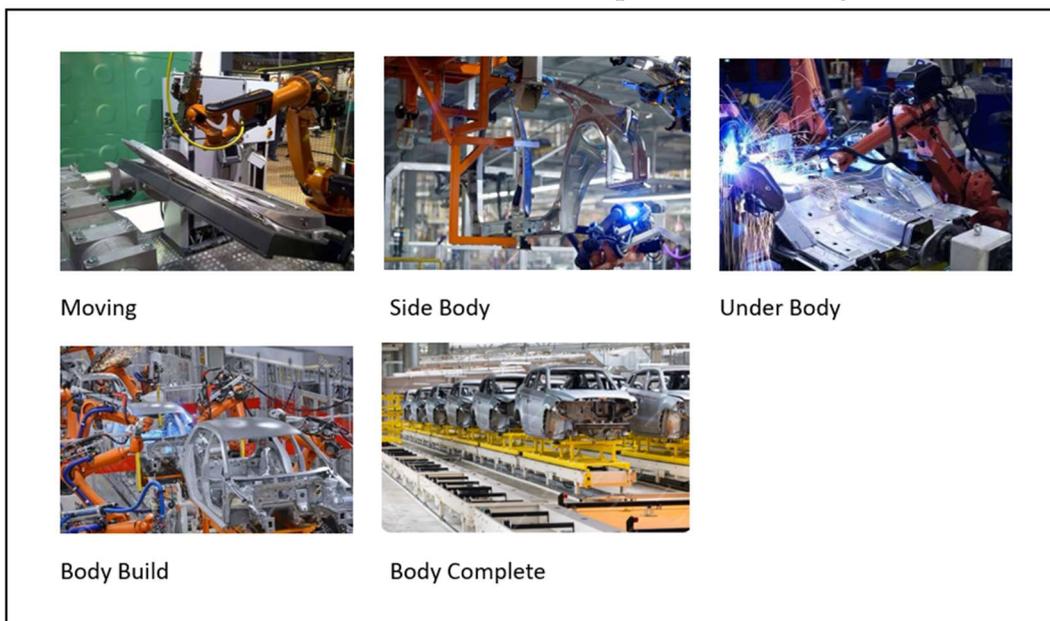
Setelah mengidentifikasi bahaya, potensi bahaya akan dinilai berdasarkan kemungkinan dan tingkat keparahan masing-masing bahaya. Berikut ini adalah tabel penilaian risiko di PT Otomotif ZX.

**Tabel 5 Penilaian Risiko**

NO	Aktifities	Potensial Hazard	Risk	Risk Assessment		
				Saverity	Likelihood	Mark Risk
1	Moving	Part Tajam	Tergores	3	3	9 High
		Percikan welding	Melepuh, Terbakar	3	4	12 High
		Pengangkatan Tidak Ergonomi	Nyeri Otot, Cedera Otot	2	3	6 Medium
		Banyak Part	Tersandung	2	4	8 High
		Penggunaan Jig	Terjepit	3	1	3 Medium
2	Under Body	Part Tajam	Tergores	3	4	12 High
		Percikan Welding	Melepuh, Terbakar	3	4	12 High
		Pengangkatan Tidak Ergonomi	Nyeri Otot, Cedera Otot	2	4	8 High
		Banyak Part	Tersandung	2	4	8 High
		Penggunaan Hoist	Tertimpa	3	1	3 Medium
		Penggunaan Jig	Terjepit	3	1	3 Medium
3	Side Body	Part Tajam	Tergores	3	4	12 High
		Percikan Welding	Melepuh, Terbakar	3	4	12 High
		Pengangkatan Tidak Ergonomi	Nyeri Otot, Cedera Otot	2	4	8 High
		Banyak Part	Tersandung	2	4	8 High
		Penggunaan Hoist	Tertimpa	3	1	3 Medium
		Penggunaan Jig	Terjepit	3	1	3 Medium
4	Body Build	Part Tajam	Tergores	3	3	9 High
		Percikan Welding	Melepuh, Terbakar	3	5	15 Extreme
5	Body Complete	Part Tajam	Tergores	3	3	9 High
		Kebisingan Alat Kerja	Gangguan Pendengaran	3	3	9 High
		Pengangkatan Tidak Ergonomi	Nyeri Otot, Cedera Otot	2	3	6 Medium
		Banyak Part	Tersandung	2	3	6 Medium
		Penggunaan Jig	Terjepit	3	1	3 Medium



**Gambar 2 Flowchart Proses Departemen Welding**



**Gambar 3 Proses Departement Welding**

### **Saran Perbaikan**

Menganalisis dan mengevaluasi potensi pengurangan bahaya dengan menentukan tindakan pengendalian yang akan diterapkan pada setiap area aktivitas kerja. Penilaian ini dimulai dengan tingkat risiko yang tidak dapat ditoleransi, dari tingkat nilai risiko sangat tinggi sampai tingkat nilai risiko sedang, sedangkan tingkat risiko rendah masih dapat ditoleransi oleh perusahaan. Menganalisis evaluasi perbaikan yang diusulkan dengan menentukan kontrol yang ada pada semua aktivitas, termasuk:

1. Eliminasi  
Pengendalian dengan menghilangkan sumber bahaya dan mengurangi dampak hingga nol.
2. Substitusi

Pengendalian bahaya dengan cara mengganti alat, material, sistem atau prosedur yang berbahaya dengan yang lebih aman atau lebih rendah bahayanya, yaitu dengan menggunakan alat atau mesin seperti troli dan forklift. Dimana mesin tersebut dapat meminimalisir dampak buruk nyeri punggung bagi pekerja.

3. Rekayasa Teknik

Melakukan modifikasi desain untuk menghilangkan bahaya, misalnya dengan mengganti sistem tempat atau rak khusus untuk menyimpan cairan kimia atau barang yang mudah terbakar dan menambahkan tali pengikat pada sisi konduktor untuk menghindari benda jatuh akibat guncangan atau sentuhan pada gudang.

4. Administrasi

Tetapkan sistem untuk memastikan keselamatan kerja dalam bentuk prosedur, seperti rambu-rambu, jadwal kerja yang ditetapkan, standar prosedur kerja yang aman, inspeksi peralatan, rotasi atau pemeriksaan kesehatan.

5. Alat Pelindung Diri (APD)

Gunakan alat pelindung diri untuk meminimalisir risiko seperti sepatu keselamatan, sarung tangan kain/karet, masker wajah dan pelindung kepala dalam menangani barang berbahaya.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menggunakan metode HIRADC di area produksi Departemen Welding PT Otomotif ZX, dapat disimpulkan bahwa terdapat berbagai potensi bahaya yang signifikan, seperti risiko tergores, melepuh akibat percikan las, nyeri otot akibat pengkabelan tidak ergonomis, gangguan pendengaran, serta risiko terjepit. Hasil penilaian risiko menunjukkan adanya beberapa aktivitas dengan kategori risiko tinggi hingga ekstrem, khususnya pada aktivitas pengelasan di area Body Build. Penerapan metode HIRADC terbukti efektif dalam mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risikonya, dan menentukan langkah pengendalian yang tepat. Secara keseluruhan, penerapan program K3 di PT Otomotif ZX masih perlu ditingkatkan, terutama dalam aspek pengendalian teknis, administrasi, serta disiplin penggunaan alat pelindung diri oleh karyawan.

### **Saran**

Untuk meningkatkan efektivitas program K3 di PT Otomotif ZX, disarankan perusahaan segera menerapkan pengendalian risiko sesuai hierarki pengendalian, dimulai dari eliminasi hingga penggunaan alat pelindung diri (APD). Perusahaan perlu mengganti aktivitas manual yang berisiko tinggi dengan alat bantu seperti forklift atau troli untuk meminimalkan risiko gangguan otot dan punggung. Selain itu, penting dilakukan modifikasi area kerja dan peralatan kerja untuk meningkatkan keamanan, misalnya pemasangan pelindung mesin dan sistem penyimpanan khusus untuk material berbahaya. Dari sisi administrasi, perusahaan disarankan rutin melakukan pelatihan K3, pemeriksaan peralatan kerja, serta menetapkan prosedur kerja aman yang wajib dipatuhi. Terakhir, perusahaan perlu lebih ketat dalam mengawasi penggunaan APD, memastikan seluruh pekerja memakainya sesuai standar saat bekerja di area produksi.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Budiono. (2016). *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Internasional Organisasi Perburuhan Internasional (ILO). (2013). *Keselamatan dan Kesehatan di Tempat Kerja: Sebuah Visi untuk Pencegahan Berkelanjutan*. Jenewa: ILO.

- Mangkunegara, AP (2015). *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan* . Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ridley, J., & Channing, J. (2008). *Keselamatan Kerja* (edisi ke-7). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Wahyu, I. (2017). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri Manufaktur* . Yogyakarta: Penerbitan mendalam.
- AS/NZS 4360:1999. (1999). *Manajemen Risiko* . Sydney: Standards Australia.
- OHSAS 18001:2007. (2007). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja — Persyaratan* . London: BSI Group.
- Karis, R., & Wardhani, D ( 2021). “ Analysis of occupational Health and Safety with the HIRADC Method in the Manufacturing Industry. “ *Journal of Occupational Safety and Health*, 16(3), 34-45.
- Sunardi, M., & Setiawan, B. (2019). “ Use of HIRADC for Risk Assessment in a Manufacturing Company. “ *Journal of Industrial Engineering*, 22(2), 78-89.
- Adi, P. S., & Rachmawati, D. (2022). “ HIRADC Method in Analyzing OHS Risk in Industrial Sector.” *Indonesian Journal of Occupational Safety* , 10(4), 102-114.
- Safitri, R., & Hasan, M. (2020). “ Evaluation of HSR Risk Control in the Production Process Using HIRADC. “ *Journal of OHS and Environment*, 15(1), 45-58.
- Sudirman, A., & Utami, P. (2023). “Case Study of HIRADC Application to Improve Work Safety.” *Journal of OHS Management*, 12(2), 61-72.
- Precitec. (n.d.). *Laser Welding Applications*. Retrieved May 24, 2025, from <https://www.precitec.com/laser-welding/applications/>
- New Equipment Digest. (2021). *Five Questions About Laser Welding for Automotive Applications*. Retrieved May 24, 2025, from <https://www.newequipment.com/plant-operations/article/21151409/five-questions-about-laser-welding-for-automotive-applications>
- Assembly Magazine. (2015). *ORNL Develops New Technology for Inspecting Automotive Welds*. Retrieved May 24, 2025, from <https://www.assemblymag.com/articles/92810-ornl-develops-new-technology-for-inspecting-automotive-welds>
- Vakmetal. (n.d.). *Robots Welding in Factory*. Retrieved May 24, 2025, from <https://www.vakmetal.am/ru/robots-welding-in-factory-2/>
- Freepik. (n.d.). *Photo of Automobile Production Line in Modern Car Assembly Plant*. Retrieved May 24, 2025, from [https://www.freepik.com/premium-photo/photo-automobile-production-line-modern-car-assembly-plant-modern-hightech-automotive-industry-conveyor-auto-bodies\\_26151278.htm](https://www.freepik.com/premium-photo/photo-automobile-production-line-modern-car-assembly-plant-modern-hightech-automotive-industry-conveyor-auto-bodies_26151278.htm)