
ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROSES PENGELASAN FLUX CORED ARC WELDING (FCAW) DI BBPVP SERANG MENGUNAKAN METODE JSA DAN HIRARC

Fempi Susilo¹, Silviana², Ade Rukmana³

Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

55325120016@student.mercubuana.ac.id, 55325120017@student.mercubuana.ac.id,
55325120012@student.mercubuana.ac.id

ABSTRACT

This paper focuses on identifying hazards and developing risk control strategies within Flux Cored Arc Welding (FCAW) activities located at BBPVP Serang. This study evaluates various operational hazard variables and determines Occupational Health and Safety (OHS) risk levels through assessments of likelihood and severity. Involving four OHS experts as purposively selected respondents, the data were processed using a combination of the Job Safety Analysis (JSA) technique to outline work stages and the HIRARC method to classify risks. Field findings indicate prominent health threats, particularly exposure to welding fumes due to suboptimal maintenance of smoke filtration machines, as well as environmental noise reaching 83 dBA. Furthermore, ergonomic risks such as muscular injuries were also identified during the manual material handling process. The research concludes that although the majority of risks are at a medium level, improvements to the air filtration system, standardization of machine maintenance procedures, and discipline in the use of Personal Protective Equipment (PPE) are crucial to protecting trainees.

Keywords: Occupational Health and Safety (OHS); FCAW Welding; JSA; HIRARC; Risk Management

ABSTRAK

Makalah ini memfokuskan pada identifikasi bahaya dan penyusunan strategi kontrol risiko dalam aktivitas pengelasan *Flux Cored Arc Welding* (FCAW) yang berlokasi di BBPVP Serang. Studi ini mengevaluasi berbagai variabel bahaya operasional serta menentukan level risiko K3 melalui penilaian probabilitas (*likelihood*) dan dampak keparahan (*severity*). Dengan melibatkan empat pakar K3 sebagai

responden yang dipilih secara *purposive*, data diolah menggunakan kombinasi teknik *Job Safety Analysis* (JSA) untuk menguraikan tahapan kerja serta metode HIRARC untuk mengklasifikasikan risiko. Temuan di lapangan menunjukkan adanya ancaman kesehatan yang menonjol, terutama paparan asap las akibat perawatan mesin penyaring asap yang kurang optimal, serta kebisingan lingkungan yang mencapai 83 dBA. Selain itu, risiko ergonomi seperti cedera otot juga ditemukan pada proses pemindahan material secara manual. Penelitian menyimpulkan bahwa kendati mayoritas risiko berada di level menengah, perbaikan sistem filtrasi udara, standarisasi prosedur perawatan mesin, serta kedisiplinan penggunaan APD sangat krusial untuk melindungi peserta pelatihan.

Kata Kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3); Pengelasan FCAW; JSA; HIRARC; Manajemen Risiko

A. Pendahuluan

Di era industri saat ini, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen fundamental dalam keberlangsungan sektor industri, khususnya pada bidang berisiko tinggi seperti konstruksi dan manufaktur. (Kurnia, Tawaqqal, and Fitri 2025) Balai Besar Pelatihan Vokasi dan Produktivitas (BBPVP) Serang memegang peranan krusial dalam memastikan bahwa seluruh peserta didik tidak hanya menguasai keterampilan teknis secara mumpuni, tetapi juga menginternalisasi budaya kerja yang mengutamakan keselamatan.

Dunia kerja modern menempatkan K3 bukan sekadar sebagai kewajiban regulasi, melainkan sebagai bagian fundamental dari manajemen risiko organisasi. Salah satu fokus utama BBPVP Serang adalah *workshop* pengelasan FCAW. Teknologi ini dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan laju deposisi logam yang tinggi. Namun, karakteristik FCAW yang menggunakan kawat inti fluks dan gas pelindung menciptakan lingkungan kerja dengan konsentrasi asap dan radiasi yang lebih tinggi dibandingkan pengelasan elektroda terbungkus. Tanpa analisis yang mendalam, risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja dapat mengancam keberlangsungan program pelatihan.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) melakukan identifikasi secara sistematis terhadap sumber bahaya yang memiliki tingkat risiko tinggi di area kerja pengelasan FCAW, dan (2) merumuskan langkah-langkah pengendalian risiko yang tepat guna meminimalisir dampak bahaya tinggi tersebut di lingkungan BBPVP Serang.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Pengelasan/Welding FCAW

Pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam

keadaan lumer atau cair. Secara umum, pengelasan adalah suatu cara untuk menyambung logam padat dengan cara mencairkannya melalui pemanasan (Ismy and Nanda n.d.)

Flux Core Arc Wellding (FCAW) sering dijumpai pada industri perkapalan. FCAW atau biasa disebut busur CO₂ sebenarnya termasuk pengelasan Metal Inert Gas (MIG), hanya saja gas pelindungnya bukan hanya gas mulia seperti Argon (Ar) melainkan juga gas CO₂ atau bisa saja campuran dari kedua gas tersebut. (Insert, Ship, and Ramah 2024)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

K3 merupakan suatu sistem program yang dirancang untuk pekerja maupun pengusaha guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja di lingkungan kerja. Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah semua kondisi dan faktor yang dapat berdampak pada Keselamatan dan kesehatan Kerja bagi tenaga kerja maupun orang lain ditempat kerja, dimana diatur dalam Undang – Undang Republik Indonesia No.1/1970 tentang keselamatan kerja yang mendefinisikan tempat kerja sebagai ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap dimana tenaga kerja bekerja. Termasuk tempat kerja ialah semua ruangan, lapangan, halaman dan sekelilingnya yang merupakan bagian-bagian atau berhubungan dengan tempat kerja tersebut (Wahyuningsih et al. 2021). Adapun Tujuan K3 antara lain: melindungi aset manusia dan fasilitas produksi dari insiden kerja, mengurangi waktu kerja yang hilang serta menekan biaya premi asuransi, dan menjamin kepatuhan terhadap regulasi pemerintah serta membangun citra positif organisasi.

Pada penelitian kali ini Aktivitas pengelasan dapat menimbulkan beberapa bahaya, antara lain: cahaya sinar dan panas busur api yang dapat menyebabkan kerusakan mata; arus listrik yang berisiko menyebabkan kejutan listrik; asap las, debu, dan gas yang dapat mengendap di paru-paru dan memicu penyakit pernapasan kronis; serta luka bakar akibat logam yang sangat panas pada suhu antara 1.200°C hingga 1.500°C (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2018).

Metode Analisis Risiko (JSA dan HIRARC)

Job Safety Analysis (JSA) menjadi pilihan metode yang tepat karena dapat mengidentifikasi bahaya pada setiap tahap pekerjaan secara detail dan sistematis. JSA merupakan pendekatan terintegrasi yang menerapkan prinsip-prinsip keselamatan dan kesehatan kerja dalam pelaksanaan tugas atau operasi pekerjaan tertentu (Kinaya 2026). Keunggulan JSA terletak pada pendekatannya yang granular membedah pekerjaan menjadi urutan langkah-langkah kecil sehingga memungkinkan deteksi bahaya yang sering terlewatkan dalam inspeksi umum. Implementasi JSA yang efektif dinilai mampu menurunkan tingkat kecelakaan kerja secara signifikan dengan meningkatkan kesadaran pekerja terhadap prosedur operasional standar. (Kurnia, Tawaqqal, and Fitri 2025). Ada pun manfaat

menggunakan metode Job Safety Analysis (JSA) bermanfaat untuk mengidentifikasi, menganalisa bahaya, dan tindakan perbaikan dalam suatu pekerjaan. Penilaian risiko menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan Risk Matrik yang menyatakan level risiko (Fajar and Mukti 2023) Penerapan JSA dapat dilakukan melalui metode observasi, metode diskusi, dan metode meninjau kembali prosedur yang sudah ada (Friend dan Kohn, 2006).

Metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) Metode HIRARC digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi berbagai risiko yang terdapat di lingkungan peternakan, seperti risiko ergonomis, biologis, kimia, dan mekanis. (Larasati 2024). Metode HIRARC merupakan metodologi komprehensif yang meliputi identifikasi bahaya, penilaian risiko berdasarkan tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*), serta penetapan pengendalian risiko. Klasifikasi risiko dibagi menjadi tiga tingkatan: rendah (*low*), sedang (*medium*), dan tinggi (*high*). Pengendalian risiko dapat dilakukan melalui hierarki: eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, *administrative control*, dan Alat Pelindung Diri (APD) (Ihsan dkk., 2016).

Tabel 2.1. Tingkat Likelihood

Level	Likelihood	Deskripsi
1	<i>Inconceivable</i>	Sangat jarang terjadi; hampir tidak mungkin
2	<i>Remote</i>	Jarang terjadi, kemungkinannya kecil
3	<i>Occasional</i>	Kadang terjadi; mungkin terjadi
4	<i>Likely</i>	Sering terjadi; kemungkinannya besar
5	<i>Most likely</i>	Sangat sering terjadi; hampir pasti terjadi

Tabel 2.2. Tingkat Severity

Level	Severity	Deskripsi
1	<i>Negligible</i>	Cedera ringan, tidak memerlukan perawatan medis
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan, memerlukan perawatan P3K
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu perawatan medis; kehilangan hari kerja
4	<i>Major</i>	Cedera berat, cacat permanen, atau penyakit serius
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian atau kecacatan parah/permanen

Sumber: Department of Occupational Safety and Health Malaysia, 2008

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan di *Workshop* FCAW BBPVP Serang, wawancara mendalam dengan beberapa instruktur, dan studi dokumentasi terhadap laporan insiden sebelumnya. Alur analisis dimulai dari pemecahan aktivitas kerja, penilaian matriks risiko, hingga perumusan solusi berdasarkan hierarki kontrol (eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan APD).

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi: (1) *Hazard Checklist* untuk mengidentifikasi sumber bahaya di area kerja melalui observasi langsung; (2) Lembar Penilaian Risiko untuk menentukan nilai *likelihood* dan *severity* melalui observasi dan penilaian; (3) Lembar Catatan/Alat Tulis untuk mendokumentasikan

kondisi aktual di lapangan; (4) Kamera HP sebagai bukti visual hasil observasi; dan (5) *Software* pengolah data untuk mengolah data dan menyusun laporan penelitian.

Hasil Penelitian dan Pembahasan (Huruf 12 dan Ditebalkan)

Gambaran Umum Lokasi dan Workshop FCAW

Penelitian ini dilakukan di *workshop* las FCAW BBPVP Serang yang berlokasi di Jl. Jaksa Agung R. Soeprapto Km. 3, Karundang, Kecamatan Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten. *Workshop* FCAW ini merupakan tempat pelatihan untuk proses pengelasan yang menggunakan busur listrik untuk mencairkan benda kerja dan elektroda.

Gambaran umum lingkungan *workshop* FCAW menunjukkan bahwa mesin *Fume Extractor-Reliable Air Filtration* yang berfungsi menyedot dan menyaring asap las belum dilengkapi kartu kontrol pemeliharaan, sehingga jadwal pembersihan *filter* dan penggantian komponen tidak dapat dipantau secara rutin. Hal ini berpotensi menurunkan efisiensi kerja mesin serta memperbesar paparan asap dan partikel logam bagi siswa dan instruktur.

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada 5 titik lokasi menggunakan *decibel meter*, rata-rata tingkat kebisingan pada area tersebut adalah 83 dBA. Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan area kerja adalah 85 dBA untuk paparan selama 8 jam sehari (Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018). Meskipun masih berada di bawah ambang batas, kondisi ini perlu perhatian khusus karena beberapa siswa dan instruktur masih tidak menggunakan *earplug*.

Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Aktivitas Kerja

Identifikasi bahaya dan risiko dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara dengan beberapa instruktur las. Tabel 4.1 menunjukkan ringkasan identifikasi bahaya dan risiko yang ada pada pelatihan las di *workshop* las FCAW berdasarkan enam tahapan pelatihan.

Tabel 4.1. Identifikasi Bahaya dan Risiko pada Tiap Aktivitas Kerja (Ringkasan)

No	Tahapan Pelatihan	Contoh Bahaya Utama	Risiko
1	Menyiapkan Alat dan Bahan	Isolasi kabel terkelupas; APD rusak	Tersetrum; Fungsi perlindungan berkurang
2	Pemotongan Bahan	Terkena percikan api; paparan asap	Luka bakar; Gangguan pemapasan
3	Tack Weld	Radiasi sinar UV dan infra merah; bising	Iritasi mata; Penurunan pendengaran
4	Proses Pengelasan	Terpapar asap las; percikan bunga api	Gangguan pemapasan (HIGH); Luka bakar
5	Finishing	Terkena spatter/slag; posisi tidak ergonomis	Luka bakar ringan; Kelelahan
6	Pemeriksaan Hasil Las	Pelat masih panas; posisi tidak ergonomis	Luka bakar ringan; Low back pain

Sumber: Olah data, 2026

Penilaian Risiko

Setelah bahaya diidentifikasi, dilakukan penilaian risiko berdasarkan tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*). Penilaian ini diperoleh berdasarkan hasil pengisian lembar penilaian risiko oleh empat instruktur las FCAW bersertifikat K3. Selanjutnya, hasil penilaian dirata-rata untuk menghitung nilai risiko dan mengklasifikasikan tingkat risiko.

Dari 70 identifikasi bahaya pengelasan yang ada, hasil penilaian menunjukkan: 23 bahaya tergolong risiko rendah (*low*), 46 bahaya tergolong risiko sedang (*medium*), dan 1 bahaya tergolong risiko tinggi (*high*). Satu-satunya bahaya berkategori *high risk* adalah paparan asap las pada saat proses pengelasan, dengan nilai risiko 13,8 (*likelihood* = 4,3; *severity* = 3,3).

Tabel 4.2. Penilaian Risiko Aktivitas Pengelasan (Risiko Tinggi)

No	Tahapan Pelatihan Las SMAW	Aktivitas	Identifikasi Bahaya	Tingkat Resiko		
				Low	Medium	High
1	Menyiapkan Alat dan Bahan	6	17	6	11	
2	Pemotongan Bahan	6	19	6	13	
3	Tack Weld	8	18	6	12	
4	Proses Pengelasan	3	6	0	5	1
5	Finishing	3	5	2	3	
6	Pemeriksaan Hasil Las	2	5	3	2	
Total		28	70	23	46	1

Sumber: Olah data, 2026

Tabel 4.3. Penilaian Risiko Aktivitas Pengelasan (Risiko Tinggi)

Tahapan	Bahaya	Risiko	L	S	Nilai	Tingkat
Proses Pengelasan	Terpapar asap las	Gangguan pernapasan	4,3	3,3	13,8	HIGH

Sumber: Olah data, 2026



Posisi tubuh siswa tidak ergonomis dan tidak menggunakan APD



Material di meja kerja berantakan

Kabel melintang di lantai

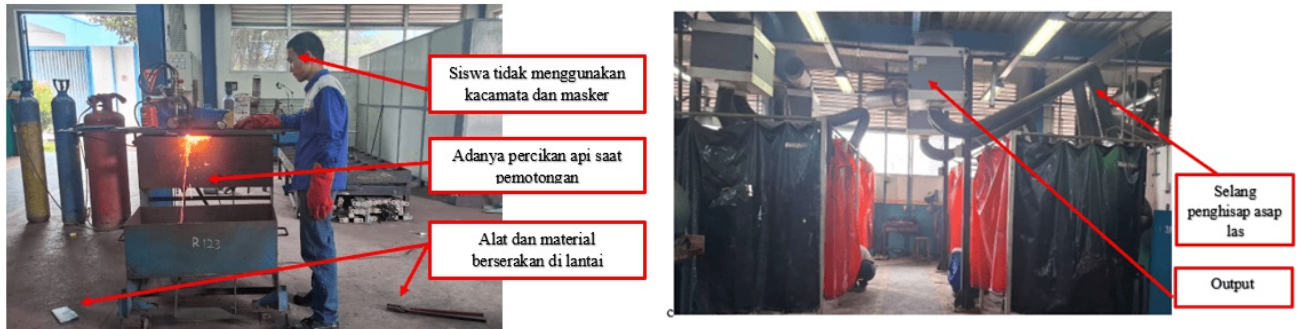
Posisi kaki berjongkok



posisi kerja yang tidak ergonomis (posisi jongkok)

alat dan material berserakan di lantai

Gambar 1. Posisi postur tubuh



Gambar 4. Area kerja

Pengendalian Risiko

Berdasarkan hasil pengolahan data, aktivitas pengelasan yang termasuk dalam kategori risiko tinggi adalah terpapar asap las pada proses pengelasan. Tabel 4.4 menunjukkan rekomendasi pengendalian untuk meminimalkan paparan asap las. Meskipun BBPVP Serang sudah menyediakan masker kain, hal tersebut kurang efektif untuk melindungi dari asap las.

Tabel 4.4. Rekomendasi Pengendalian Paparan Asap Las

Hirarki Pengendalian	Rekomendasi Pengendalian
Eliminasi	– (Tidak dapat dilakukan karena asap merupakan hasil inheren dari proses pengelasan)
Substitusi	Menggunakan elektroda jenis Low Fume Electrode untuk mengurangi volume asap yang dihasilkan saat busur menyala dan melakukan pergantian mesin fume extractor
Rekayasa Teknik	Penambahan jalur asap mesin fume extractor ke luar ruangan
Administrative Control	Penyusunan jadwal perawatan mesin Fume Extractor, pemasangan rambu bahaya asap, dan pemeriksaan kesehatan paru (spirometri) bagi instruktur secara rutin
APD	Penggunaan masker respirator asap logam

Sumber: Olah data, 2026

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penerapan metode JSA dan HIRARC di Workshop Las FCAW BBPVP Serang, potensi bahaya yang termasuk dalam kategori risiko tinggi adalah: (1) paparan asap las pada saat melakukan aktivitas pengelasan, (2) tingkat kebisingan di workshop las yang hampir mendekati nilai ambang batas aman (83 dBA dari NAB 85 dBA), dan (3) instalasi mesin Fume Extractor yang belum optimal dan tidak adanya kartu perawatan.

Upaya pengendalian bahaya risiko tinggi yang direkomendasikan meliputi: substitusi menggunakan elektroda jenis *Low Fume Electrode* dan penggantian mesin *fume extractor*; rekayasa teknik berupa penambahan jalur asap ke luar ruangan; *administrative control* berupa penyusunan jadwal perawatan, pemasangan rambu bahaya asap, pemeriksaan kesehatan paru secara rutin, serta monitoring kebisingan berkala; dan penggunaan APD berupa masker respirator asap logam dan *earplug*.

Saran

Pelatihan K3 bagi instruktur perlu dilaksanakan secara berkala agar instruktur memiliki kompetensi yang baik dalam mengenali, mengevaluasi, dan mengendalikan potensi bahaya di area workshop. BBPVP Serang disarankan memperketat pengawasan penggunaan APD, melakukan pengukuran rutin terhadap faktor bahaya seperti kebisingan, suhu, dan kadar asap las. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan lebih banyak responden serta memperluas objek kajian pada berbagai jenis pengelasan agar hasil lebih representatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Department of Occupational Safety and Health Malaysia. (2008). Guidelines for hazard identification, risk assessment and risk control (HIRARC). DOSH Malaysia.
- Friend, M. A., & Kohn, J. P. (2006). Fundamentals of occupational safety and health (4th ed.). Government Institutes.
- Ihsan, T., Salami, I. R. S., & Rizky, R. (2016). Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan metode HIRARC pada industri manufaktur. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 141–150.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). Modul pelatihan pengelasan FCAW. Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan dan Produktivitas.
- Occupational Safety and Health Administration. (2002). Job hazard analysis. U.S. Department of Labor.
- Fajar, Galih, and Umbara Mukti. 2023. "DENGAN METODE JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) PADA PRODUKSI MEJA RESIN CV . ABATA MUTIARA PERSADA DENGAN METODE JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) PADA PRODUKSI MEJA RESIN CV . ABATA MUTIARA PERSADA."
- Insert, D I, Plate Ship, and Deck Ramah, 2024. "Jurnal Saintek Maritim, Volume 24 Nomor 2, Maret, 2024." 24: 225–34.
- Ismay, Adi Saputra, and Rizky Nanda. "Pengaruh Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Sambungan Las Double Lap Joint Pada Material AISI 1050." 2(1): 1–7.
- Kinaya, Vioni. 2026. "No TiANALISIS POTENSI BAHAYA MENGGUNAKAN METODE JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) PADA BAGIAN PRODUKSI TAHU DI PABRIK TAHU AGUNG KUNINGAN DI KECAMATAN MUARA BULIANtle."
- Kurnia, Fikrihadi, Akbar Tawaqqal, and Yelli Fitri. 2025. "Analisis Simulatif Bahaya Dan Pengendalian Risiko Pada Aktivitas Pengelasan Menggunakan Job Safety Analysis (JSA)." 02(02): 75–85.
- Larasati, Shafira Hanifa. 2024. "Perencanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Peternakan Ayam Broiler Alif Di Desa Jatiroto Dengan Metode Hirarc."
- Wahyuningsih, Utami, Eko Sulistiyo, Halim Rusjdi, and Win Alfalah. 2021. "Pengenaln Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di PT Cita Rasa Palembang." 3(2): 155–62.