TUGAS AKHIR

ANALISIS BAHAYA DAN PENGENDALIAN RISIKO KEBAKARAN PADA PROSES *HOT WORK* DENGAN METODE HIRADC DI GALANGAN KAPAL PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disusun Oleh:

ABDUR RASYID

2207210068

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	: Abdur Rasyid
NPM	: 2207210068
Program Studi	: Teknik Sipil
Judul Skripsi	: Analisis Bahaya Dan Pengendalian Risiko Kebakaran Pada Proses *Hot Work* Dengan Metode HIRADC Di Galangan Kapal PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 29 Agustus 2026

Dosen Pembimbing

Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	: Abdur Rasyid
NPM	: 2207210068
Program Studi	: Teknik Sipil
Judul Skripsi	: Analisis Bahaya Dan Pengendalian Risiko Kebakaran Pada Proses *Hot Work* Dengan Metode HIRADC Di Galangan Kapal PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA
Bidang Ilmu	: Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Medan, 29 Agustus 2026

Mengetahui menyetujui

Dosen Pembimbing

Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembanding I	Dosen Pembanding II
Rizki Efrida, S.T., M.T.	Arya Rudi Nasution, S.T., M.T.

Ketua Prodi Teknik Sipil

Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Abdur Rasyid
NPM	: 2207210068
Program Studi	: Teknik Sipil
Judul Skripsi	: Analisis Bahaya Dan Pengendalian Risiko Kebakaran Pada Proses *Hot Work* Dengan Metode HIRADC Di Galangan Kapal PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA
Bidang Ilmu	: Transportasi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Tugas Laporan Akhir saya yang berjudul : "Analisis Bahaya Dan Pengendalian Risiko Kebakaran Pada Proses *Hot Work* Dengan Metode HIRADC Di Galangan Kapal PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA".

Bukan merupakan plagiarism, pencurian dan hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material, ataupun segala kemungkinan lainnya, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga adanya ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan untuk memverifikasi, dengan melakukan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/Kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 29 Agustus 2026

Saya yang menyatakan



Abdur Rasyid

ABSTRAK

ANALISIS BAHAYA DAN PENGENDALIAN RISIKO KEBAKARAN PADA PROSES *HOT WORK* DENGAN METODE HIRADC DI GALANGAN KAPAL PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA

Abdur Rasyid
2207210068
Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D.

Industri galangan kapal merupakan sektor strategis dengan tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi, terutama pada aktivitas pekerjaan panas (*hot work*) seperti pengelasan (*welding*), pemotongan (*cutting*), dan penggerindaan (*grinding*). Pekerjaan ini menghasilkan percikan api dan sumber panas yang berpotensi menimbulkan kebakaran jika tidak dikelola dengan pengendalian risiko yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber bahaya kebakaran, menilai tingkat risiko kebakaran, serta merumuskan rekomendasi pengendalian risiko kebakaran pada proses *hot work* di PT. Waruna Shipyard Indonesia menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC). Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, serta dokumentasi prosedur kerja. Analisis data menggunakan matriks risiko dengan penilaian *likelihood* dan *severity* berdasarkan standar PT. Waruna Shipyard Indonesia. Hasil penelitian mengidentifikasi 24 sumber bahaya kebakaran yang terdiri dari risiko kebocoran gas asetilen/oksigen, percikan api pada material mudah terbakar, akumulasi gas di ruang tertutup, serta kegagalan sistem peralatan kerja. Tingkat risiko yang teridentifikasi meliputi 12 bahaya (50%) kategori *Low Risk*, 6 bahaya (25%) kategori *Medium Risk*, dan 6 bahaya (25%) kategori *High Risk*. Risiko tertinggi ditemukan pada aktivitas pemotongan dan ruang tertutup (*confined space*) dengan proporsi risiko tinggi sebesar 40%. Rekomendasi pengendalian prioritas meliputi peningkatan frekuensi inspeksi peralatan setiap 3 bulan, penguatan pengawasan *fire watch* bersertifikasi, penyediaan ventilasi mekanis dan *gas detector* pada area tertutup, serta pelatihan K3 rutin bagi pekerja. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan keselamatan kerja di galangan kapal dan mencegah terjadinya kebakaran akibat pekerjaan panas.

Kata Kunci: *Hot Work*, Kebakaran, HIRADC, Galangan Kapal, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

ABSTRACT

HAZARD ANALYSIS AND FIRE RISK CONTROL IN HOT WORK PROCESSES USING THE HIRADC METHOD AT PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA

Abdur Rasyid
2207210068
Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D.

The shipbuilding industry is a strategic sector with a high risk of workplace accidents, particularly during hot work activities such as welding, cutting and grinding. These tasks generate sparks and heat sources that could potentially cause fires if not managed with adequate risk controls. This study aims to identify sources of fire hazards, assess the level of fire risk, and formulate recommendations for fire risk control in hot work processes at PT. Waruna Shipyard Indonesia using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) method. This is a qualitative descriptive study employing a case study approach. Data collection was carried out through field observations and the documentation of work procedures. Data analysis utilised a risk matrix with likelihood and severity assessments based on PT. Waruna Shipyard Indonesia's standards. The study results identified 24 sources of fire hazards, comprising risks of acetylene/oxygen gas leaks, sparks on flammable materials, gas accumulation in enclosed spaces, and equipment system failures. The identified risk levels comprised 12 hazards (50%) in the Low Risk category, 6 hazards (25%) in the Medium Risk category, and 6 hazards (25%) in the High Risk category. The highest risks were found in cutting activities and confined spaces, with a proportion of high-risk hazards amounting to 40 per cent. Priority control recommendations include increasing the frequency of equipment inspections to every three months, strengthening the supervision of certified fire watch personel, providing mechanical ventilation and gas detectors in enclosed areas, and conducting regular health and safety training for workers. This study contributes to improving workplace safety in shipyards and preventing fires caused by hot work.

Keywords: Hot Work, Fire, HIRADC, Shipyard, Occupational Health and Safety (OHS).

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul " Analisis Bahaya Dan Pengendalian Risiko Kebakaran Pada Proses *Hot Work* Dengan Metode HIRADC Di Galangan Kapal PT. Waruna *Shipyard* Indonesia" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

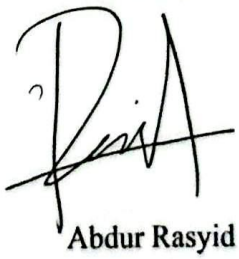
1. Bapak Josef Hadipramana, S. T., M. T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing dan sekaligus sebagai Ketua Program Studi Fakultas Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I dan Sekretaris Jurusan Program Studi Teknik Sipil yang telah memberi masukan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Arya Rudi Nasution, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah memberi masukan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Ade Faisal S. T., M.Sc., P.h.D selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan kepada penulis.
6. Orang tua penulis : Bapak Wagimin dan Ibu Saidah yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Kepada Staf di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia yang telah banyak membantu dalam keperluan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini serta tiada hentinya melontarkan ilmu kepada penulis.
9. Kepada Sahabat-sahabat penulis terkhusus untuk: Andikha Wira Prasetyo, Ferry Ardiansyah, Fajar Ansyari, Muhammad reza Syahputra Dan Ridho Affandy yang sudah banyak menyemangati penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Berkat dukungan dan doa kalian, saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman mahasiswa/i Teknik Sipil Program MBKM, juga seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu serta telah menjadi motivator untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Sipil.

Medan, 29 Agustus 2026

Penulis



Abdur Rasyid

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING i
LEMBAR PENGESAHAN ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR iii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Ruang Lingkup Penilitian 5
1.4 Tujuan Penilitian 6
1.5 Manfaat Penelitian 6
1.6 Sistematika Penulisan 6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Galangan Kapal 9
2.2 Pekerjaan Panas 11
2.2.1 Potensi Bahaya Pekerjaan Panas di Galangan Kapal 13
2.2.2 Syarat kerja panas 18
2.2.3 Jenis-Jenis Kerja Panas *(Hot Work)* di PT. WSI 19
2.2.4 Pengujian dan Sertifikasi Gas Free sebelum Pekerjaan Panas 21
2.3 Kebakaran 24
2.3.1 Faktor-faktor penyebab kebakaran 28

2.3.2 Klasifikasi Kebakaran 29
2.4 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko Kebakaran Pada Pekerjaan *Hot Work* Di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia (HIRADC) 31
2.4.1 Identifikasi Bahaya *(Hazard Identification)* 32
2.4.2 Penilaian Risiko *(Risk Assessment)* 33
2.4.3 Penentuan Pengendalian Risiko *(Determining Control)* 34
2.5 *Risk Matrix* (Matriks Risiko) 37
2.5.1 Komponen *Risk Matrix* 37
2.5.2 Kategori Tingkat Risiko 40
2.5.3 Fungsi *Risk Matrix* dalam Metode HIRADC 41
2.5.4 Penerapan *Risk Matrix* pada Pekerjaan *Hot Work* 41
2.6 Kajian Penelitian Terdahulu 42
BAB 3 METODE PENELITIAN 45
3.1 Bagan Alir Penelitian 45
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 46
3.3 Objek dan Subjek Penelitian 47
3.4 Keterkaitan *Hot Work* dan HIRADC dengan Variabel Penelitian 47
3.5 Teknik Pengumpulan Data 49
3.5.1 Observasi Lapangan 49
3.5.2 Dokumentasi 49
3.6 Teknik Analisis Data 49
3.6.1 Identifikasi Bahaya *(Hazard Identification)* 49
3.6.2 Penilaian Risiko *(Risk Assessment)* 50
3.6.3 Penentuan Pengendalian Risiko *(Determining Control)* 51
3.7 Instrumen Penilitian 51
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 52
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian 52
4.2 Batasan Analisis 53
4.3 Identifikasi Bahaya Kebakaran (*Hazard Identification*) 55
4.3.1 Identifikasi Bahaya pada Pekerjaan Pengelasan *(Welding)* 55
4.3.2 Bahaya Kebakaran pada Pekerjaan Pemotongan 56

4.3.3 Bahaya Kebakaran pada Pekerjaan Gerinda 57
4.3.4 Bahaya Kebakaran di Area Tertutup *(Confined Space)* 58
4.4 Hasil Analisis HIRADC 59
4.5 Rekapitulasi Tingkat Risiko Kebakaran 62
4.6 Pembahasan Hasil Rekapitulasi Tingkat Risiko 63
4.6.1 Dominasi Risiko pada Aktivitas Pemotongan 64
4.6.2 Aktivitas Pengelasan dan Penggerindaan 64
4.6.3 Ruang Tertutup (*Confined Space*): Prioritas Risiko Tertinggi 65
4.7 Analisis Kesesuaian dengan Regulasi dan Standar 65
4.7.1 Kesesuaian dengan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 65
4.7.2 Kesesuaian dengan NFPA 51B 67
4.8 Pembahasan 69
4.8.1 Evaluasi Penerapan Pengendalian Risiko 71
4.8.2 Perbandingan Risiko Berdasarkan Lokasi Pekerjaan 71
4.9 Contoh Kasus Pada Pekerjaan Panas di PT. Waruna Shipyard Indonesia 72
BAB 5 PENUTUP 74
5.1 Kesimpulan 74
5.2 Saran 75
5.2.1 Saran bagi Perusahaan (PT. Waruna *Shipyard* Indonesia) 75
5.2.2 Saran bagi Penelitian Selanjutnya 76
DAFTAR PUSTAKA 78
LAMPIRAN 81

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 : Operasional Varibel 48
Tabel 3. 2 : Matriks Penilaian Risiko PT. Waruna Shipyard Indonesia 50
Table 4. 1 : Rekapitulasi Hasil Penilaian Risiko 62
Table 4. 2 : Analisis Kesesuaian dengan UU No. 1 Tahun 1970 65
Table 4. 3 : Analisis Kesesuaian dengan NFPA 51B 67
Tabel L. 1 : HIRADC Aktivitas Pemotongan & Pemanasan (*Cutting & Firing*), (dengan menggunakan Oxy - *Acetylene* / LPG) 81
Tabel L. 2 : HIRADC Tindakan Tambahan Pengendalian Risiko 86
Tabel L. 3 : HIRADC Aktivitas Pengelasan dan Penggerindaan Di Atas Kapal (Pengelasan menggunakan *Manual Electric Arc*) 88
Tabel L. 4 : HIRADC Tindakan Tambahan Pengendalian Risiko 95
Tabel L. 5 : HIRADC Aktivitas Hotwork di Dalam Ruangan Tertutup (Pemotongan/ *cutting, Welding, Grinding*) 97
Tabel L. 6 : HIRADC Tindakan Tambahan Pengendalian Risiko 101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Potensi Bahaya Pemotongan Pada Gerinda 14
Gambar 2. 2 Potensi Bahaya Pengelasan 15
Gambar 2. 3 Potensi Bahaya Pemotongan Pada *Cutting Torch* 17
Gambar 2. 4 Pengelasan (*Welding*) 19
Gambar 2. 5 Pemotongan (*Cutting*) 20
Gambar 2. 6 Gerinda (*Grinding*) 20
Gambar 2. 7 Sumber Penyebab Kebakaran (*Fire Tetrahedron*) 25
Gambar 2. 8 Pemilahan Sampah Sesuai Tempatnya 26
Gambar 2. 9 Kelas Kebakaran Versi NFPA 30
Gambar 2. 10 Contoh HIRADC Di PT. Waruna Shipyard Indonesia 31
Gambar 2. 11 Susunan Hirarki Kontrol 37
Gambar 2. 12 Penilaian Risiko Matrix 39
Gambar 2. 13 Kategori Tingkat Risiko 41
Gambar 3. 1 Diagram Alir 45
Gambar 4. 1 Area *Docking* Kapal (Dokumentasi) 53
Gambar 4. 2 Ilustrasi Aktivitas Pekerjaan Panas di Area Tertutup 62
Gambar 4. 3 Diagram Pie Persentase Tingkat Risiko 63
Gambar 4. 4 *Fire Incident Report* Pada Pekerjaan Panas 73

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Waruna *Shipyard* Indonesia Didirikan pada tahun 1990 dan telah berkembang menjadi salah satu kapal galangan terbesar di Indonesia. Dengan dermaga kering terbesar di Indonesia, perusahaan ini dapat menangani kapal hingga 100.000 DWT. PT Waruna *Shipyard* Indonesia juga menangani pembangunan kapal baru, perbaikan kapal, dan pemeliharaan kapal. Jenis kapal yang dilayani PT. Waruna *Shipyard* Indonesia meliputi kapal pengangkut container, kapal tanker minyak mentah, dan kapal pengangkut semen (Karie, 2021).

Industri galangan kapal merupakan salah satu sektor strategis yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional, khususnya pada bidang transportasi laut, logistik, pertahanan, dan industri maritim. Aktivitas yang dilakukan di galangan kapal meliputi pembangunan kapal baru *(new building)*, reparasi kapal *(ship repair)*, fabrikasi baja, instalasi perpipaan, pengecatan, pengujian, hingga pekerjaan mekanikal dan elektrikal. Kompleksitas pekerjaan tersebut menyebabkan industri galangan kapal memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang relatif tinggi dibandingkan sektor industri lainnya karena melibatkan berbagai aktivitas berbahaya, seperti pekerjaan di ruang terbatas *(confined space),* pekerjaan di ketinggian *(working at height),* pengangkatan beban *(lifting operation),* serta pekerjaan panas (*hot work*). Oleh karena itu, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi aspek yang sangat penting untuk menjamin keselamatan tenaga kerja, melindungi aset perusahaan, menjaga lingkungan kerja, serta meningkatkan produktivitas perusahaan (Nainggolan, 2023).

Hal ini sejalan dengan karakteristik industri perkapalan yang dikategorikan sebagai *heavy industry* karena peralatan yang digunakan dan rumitnya proses produksi, sehingga berpotensi menimbulkan berbagai jenis kecelakaan kerja . Data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan mencatat bahwa kecelakaan kerja di dalam negeri meningkat tajam pada tahun 2020 menjadi 221.740 kasus, yang mengindikasikan bahwa pengelolaan risiko K3 masih menjadi

tantangan besar di berbagai sektor industri, termasuk galangan kapal (Permana et al., 2022).

Salah satu aktivitas dengan tingkat risiko tertinggi di industri galangan kapal adalah pekerjaan panas *(hot work)*. Pekerjaan panas merupakan seluruh aktivitas yang menghasilkan panas, nyala api, atau percikan api, seperti pengelasan *(welding),* pemotongan *(cutting),* dan penggerindaan *(grinding)*. Aktivitas tersebut berpotensi menimbulkan kebakaran, ledakan, sengatan listrik, paparan asap las, kerusakan peralatan, bahkan korban jiwa apabila tidak dilakukan sesuai prosedur keselamatan. Oleh karena itu, setiap pekerjaan panas harus dilaksanakan melalui sistem izin kerja *(hot work permit),* pengawasan *fire watch,* penyediaan APAR, penggunaan alat pelindung diri, serta pemeriksaan kondisi area kerja sebelum pekerjaan dimulai. Ketentuan tersebut telah menjadi bagian dari prosedur kerja panas PT Waruna Shipyard Indonesia yang mengacu pada UU Nomor 1 Tahun 1970 dan NFPA 51B (UURI, 1970).

Aspek Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) pada umumya belum menjadi prioritas utama dalam sebuah perusahaan. Pada sektor industri yang berkembang semakin pesat, terdapat banyak sumber potensi yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja termasuk bahaya kebakaran terutama pada sektor industri akan banyak pihak yang merasakan dampaknya, antara lain pihak perusahaan, pekerja pemerintah, maupun bagi kepentingan pembangunan nasional (Kepmenaker, 2000).

Penerapan K3 yang belum optimal seringkali disebabkan oleh kurangnya kesadaran akan pentingnya keselamatan kerja, keterbatasan sumber daya, serta minimnya pengawasan dan penegakan aturan (Permana et al., 2022). Padahal, investasi dalam sistem manajemen K3 yang baik tidak hanya melindungi pekerja tetapi juga meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional perusahaan.

Di bengkel perbaikan kapal, sistem keselamatan kerja harus diperhatikan secara ketat karena aktivitas produksi yang melibatkan penggunaan peralatan listrik dan sumber api dapat meningkatkan risiko kebakaran Menurut (Pranata et al., 2021). Selain itu, area kerja yang melibatkan aktivitas pengelasan dan pemotongan logam harus memiliki sistem proteksi kebakaran dan ventilasi yang baik untuk mencegah penumpukan gas dan uap yang mudah terbakar.

Selain itu, menurut penelitian (Faizah & Purnamawati, 2021) di PT. NF *Shipyard* menunjukkan bahwa pekerjaan perbaikan kapal, terutama pekerjaan pengelasan, pemotongan plat baja, dan gerinda, memiliki risiko kebakaran yang tinggi karena percikan api dan paparan gas yang mudah terbakar. Hasil pemberitahuan ancaman, evaluasi pengendalian risiko (HIRADC) dan analisis keselamatan kerja (JSA) menunjukkan bahwa pekerjaan pemotongan plat dan pengelasan termasuk dalam kategori risiko tinggi hingga ekstrem. Hal ini dikarenakan penggunaan oksigen yang berlebihan, material yang mudah menyala di sekitar area kerja, dan panas yang berlebihan.

Penelitian yang di lakukan oleh (Saputra et al., 2023) di PT. Industri Kapal Indonesia (IKI) Makassar juga menegaskan bahwa kegiatan docking dan undocking kapal berisiko terhadap kecelakaan kerja apabila pekerja lalai terhadap prosedur keselamatan, seperti tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dan tidak mengikuti *Standard Operating Procedure* (SOP). Kondisi kerja yang panas, bising, dan minim ventilasi dapat memperbesar risiko kebakaran dan ledakan, terutama bila terdapat kegiatan *hot work* tanpa pengawasan yang memadai.

Menurut data *Intenational Labour Organization* (ILO), pada tahun 2012 kasus kebakaran pada sektor industri dunia mengakibatkan 414 orang meninggal (ILO, 2012). Sementara berdasarkan jumlah kasus kebakaran yang berasal dari aktivitas pekerjaan panas dari tahun 2009 sampai tahun 2014 terjadi sebanyak 16 kasus, diantaranya pada tahun 2012, yaitu kecelakaan kerja di sebuah Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU) yang meledak akibat sisa residu gas dari proses pengurasan kerja yang memadai. Kejadian tersebut menunjukkan bahwa aktivitas *hot work* memiliki potensi bahaya kebakaran yang sangat tinggi apabila tidak dikelola dengan baik melalui pengendalian risiko yang sistematis.

Risiko serupa juga berpotensi terjadi di lingkungan galangan kapal, dimana salah satu aktivitas dengan tingkat risiko kebakaran tinggi adalah pekerjaan panas *(hot work),* seperti pengelasan, pemotongan, dan penggerindaan. Pekerjaan ini menghasilkan sumber panas dan percikan api yang dapat memicu kebakaran apabila berinteraksi dengan bahan mudah terbakar di area kerja. Kondisi lingkungan galangan kapal yang kompleks, ruang kerja yang terbatas, serta aktivitas pekerjaan yang berlangsung secara bersamaan semakin meningkatkan

potensi terjadinya kebakaran. Selain itu, kecelakaan kerja dapat terjadi akibat tindakan tidak aman *(unsafe action)* dan kondisi lingkungan kerja yang tidak aman *(unsafe condition)* apabila tidak dilakukan pengendalian risiko secara memadai.(Marfuah et al., 2024).

Upaya pengendalian risiko kebakaran memerlukan metode identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang terstrukur agar potensi bahaya dapat dikenali sejak dini. Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) merupakan salah satu metode yang efektif dalam manajemen risiko K3 karena mampu mengidentfikasi bahaya, menilai tingkat risiko berdasarkan kemungkinan dan konsekuensi, serta menentukan langkah pengendalian sesuai hierarki pengendalian risiko. Penerapan metode HIRADC telah banyak digunakan untuk menimalkan risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan di lingkungan kerja industri (Hafida, 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian mengenai **Analisis Bahaya dan Pengendalian Risiko Kebakaran Pada proses *Hot Work* Dengan Metode HIRADC di Galangan Kapal PT. Waruna *Shipyard* Indonesia**. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tingkat risiko kebakaran pada aktivitas *hot work*, mengevaluasi pengendalian risiko yang telah diterapkan, serta menghasilkan rekomendasi perbaikan pengendalian guna mendukung peningkatan penerapan K3 dan pencegahan kebakaran di lingkungan galangan kapal (Hafida, 2022).

Penelitian serupa yang dilakukan di PT. Industri Kapal Indonesia (IKI) Makassar menunjukkan bahwa metode HIRADC efektif dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko kerja di lingkungan galangan kapal, dengan hasil identifikasi risiko yang kemudian dapat diturunkan tingkatnya melalui pengendalian yang tepat (Saputra, 2024). Hal ini memperkuat keyakinan bahwa penerapan metode HIRADC di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia akan memberikan manfaat yang signifikan dalam upaya pencegahan kebakaran.

1.2 Rumusan Masalah

Di galangan kapal PT. Waruna *Shipyard* Indonesia , proses pekerjaan panas *(Hot Work)* memiliki risiko kebakaran yang sangat tinggi karena penggunaan peralatan

seperti mesin las *(welding machine)*, blender potong *(cutting torch)*, dan gerinda *(grinding)*. Oleh karena itu rumusan masalah dalam studi ini adalah:

1. Apa saja sumber potensi bahaya kebakaran yang teridentifikasi pada setiap jenis aktivitas pekerjaan panas (*hot work*), yaitu pengelasan (*welding*), pemotongan (*cutting*), dan penggerindaan (*grinding*), di Galangan Kapal PT. Waruna Shipyard Indonesia?
2. Bagaimana tingkat risiko kebakaran dari setiap sumber bahaya yang teridentifikasi berdasarkan penilaian probabilitas (*likelihood*) dan dampak keparahan (*severity*) menggunakan matriks risiko (*risk matrix*) dalam metode HIRADC?
3. Apa rekomendasi pengendalian risiko kebakaran yang paling tepat dan prioritas berdasarkan hierarki pengendalian risiko pada setiap aktivitas *hot work* untuk menurunkan tingkat risiko ke tingkat yang dapat diterima (*acceptable risk*) di PT. Waruna Shipyard Indonesia?

1.3 Ruang Lingkup Penilitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas penelitian ini difokuskan pada anallisis bahaya dan pengendalian risiko kebakaran pada proses pekerjaan panas *(hot work)* di galangan kapal PT. Waruna *Shipyard* Indonesia. Adapun ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Lokasi pada penelitian terbatas pada area proses pekerjaan panas *(hot work)* di galangan kapal PT.Waruna *Shipyard* Indonesia, dengan fokus pada aktivitas yang melibatkan peralatan seperti mesin las *(welding machine)*, blender potong *(cutting torch)*, gerinda dan bahan mudah terbakar.
2. Menganalis bahaya kebakaran secara spesifik pada proses *Hot Work* (Pekerjaan Panas), termasuk identifikasi risiko, dampaknya, juga serta pengendalian risiko, tanpa mencakup aspek keselamatan kerja lainnya seperti kesehatan pekerja atau risiko non-kebakaran.
3. Penggunaan metode HIRADC *(Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control)* untuk analisis sistematis, dengan data yang dikumpulkan melalui observasi lapangan, dan dokumentasi kejadian terkini atau yang sudah berlalu.

1.4 Tujuan Penilitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah disusun, maksud tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan sumber-sumber potensi bahaya kebakaran yang timbul dari setiap jenis aktivitas pekerjaan panas (*hot work*), yaitu pengelasan (*welding*), pemotongan (*cutting*), dan penggerindaan (*grinding*), guna mengetahui penyebab utama risiko kebakaran di lingkungan kerja Galangan Kapal PT. Waruna Shipyard Indonesia.
2. Mengevaluasi tingkat risiko kebakaran dari setiap sumber bahaya yang teridentifikasi berdasarkan analisis probabilitas (*likelihood*) dan dampak keparahan (*severity*) menggunakan matriks risiko (*risk matrix*), sehingga dapat diketahui prioritas risiko yang paling berbahaya di PT. Waruna Shipyard Indonesia.
3. Merumuskan rekomendasi pengendalian risiko kebakaran yang paling tepat dan prioritas berdasarkan hierarki pengendalian risiko pada setiap aktivitas *hot work*, guna menurunkan tingkat risiko kebakaran ke tingkat yang dapat diterima dan meningkatkan keselamatan kerja di PT. Waruna Shipyard Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan tentang metode HIRADC untuk analisis bahaya juga risiko pemotongan di galangan kapal.
2. Membantu meningkatkan keselamatan kerja di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia,
3. Meningkatkan kesadaran para pekerja apa saja bahaya dan risiko ketika *Hot Work* (Pekerjaan Panas).
4. Menyediakan rekomendasi prioritas perbaikan sistem izin kerja panas (*Hot Work Permit*) berdasarkan tingkat risiko tertinggi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun secara sistematis ke dalam beberapa bab agar pembahasan penelitian tersaji secara runtut, logis, dan mudah dipahami. Adapun sistematika penulisannya adalalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan gambaran umum penelitian sebagai dasar dan arah pelaksanaan penelitian. Bab ini meliputi:

1. Latar Belakang

   Menjelaskan kondisi objektif Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan galangan kapal, khususnya pada proses pekerjaan panas (hot work), potensi bahaya kebakaran yang ditimbulkan, urgensi penerapan metode HIRADC, serta alasan pemilihan lokasi penelitian di PT. Waruna Shipyard Indonesia.

2. Rumusan Masalah

   Memuat permasalahan penelitian yang dirumuskan secara sistematis terkait analisis bahaya dan pengendalian risiko kebakaran pada proses hot work menggunakan metode HIRADC.

3. Ruang Lingkup Penelitian

   Menjelaskan batasan penelitian agar pembahasan tetap fokus pada analisis bahaya dan pengendalian risiko kebakaran pada pekerjaan panas di PT. Waruna Shipyard Indonesia.

5. Tujuan Penelitian

   Menguraikan tujuan umum dan tujuan khusus penelitian yang ingin dicapai sesuai dengan rumusan masalah.

6. Manfaat Penelitian

   Menjelaskan manfaat penelitian baik secara teoritis maupun praktis bagi perusahaan, pekerja, dan pengembangan ilmu K3.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian teoritis dan konsep-konsep yang relevan sebagai landasan dalam pelaksanaan penelitian. Pembahasan meliputi konsep Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan galangan kapal, pengertian dan jenis pekerjaan panas (hot work), bahaya dan risiko kebakaran, faktor penyebab dan klasifikasi kebakaran, metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC), risk matrix (matriks risiko), serta kerangka pemikiran penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, yang meliputi jenis dan pendekatan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, objek dan subjek penelitian, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, serta teknik analisis data menggunakan metode HIRADC dan risk matrix untuk menilai tingkat risiko kebakaran pada proses hot work.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil penelitian yang diperoleh dari kegiatan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penentuan pengendalian risiko kebakaran pada pekerjaan hot work di PT. Waruna Shipyard Indonesia. Selanjutnya dilakukan pembahasan dengan mengaitkan hasil penelitian dengan teori, standar K3, dan penelitian terdahulu yang relevan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang merangkum hasil penelitian sesuai dengan tujuan dan rumusan masalah, serta saran yang ditujukan kepada perusahaan dan pihak terkait sebagai upaya peningkatan pengendalian risiko kebakaran, serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Galangan Kapal

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah rangkaian upaya yang dilakukan untuk melindungi pekerja, peralatan, lingkungan, dan proses kerja dari potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Secara umum, K3 bertujuan menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, efisien, dan produktif.K3 mengatur bagaimana perusahaan mengelola risiko kerja melalui prosedur, peralatan, perilaku aman, dan pengawasan yang berkesinambungan (Redjeki, 2021).

Secara lebih komprehensif, standar internasional OHSAS 18001:2007 mendefinisikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai kondisi dan faktor-faktor yang berdampak atau dapat berdampak pada kesehatan dan keselamatan karyawan atau pekerja lain, termasuk pekerja kontrak dan personel kontraktor, pengunjung, atau orang lain di tempat kerja (OHSAS 18001:2007, Klausul 3.12). Definisi ini memperluas cakupan K3 tidak hanya terbatas pada karyawan tetap, tetapi juga mencakup seluruh pihak yang berada di lingkungan kerja, termasuk pekerja kontrak yang sering terlibat dalam aktivitas pekerjaan panas *(hot work)* di galangan kapal (OHSAS, 2024).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di galangan kapal merupakan suatu upaya sistematis dan terintegrasi yang bertujuan untuk menjamin dan melindungi keselamatan serta kesehatan tenaga kerja, lingkungan kerja, dan aset perusahaan dalam seluruh rangkaian aktivitas pembangunan, perbaikan, dan perawatan kapal. K3 di galangan kapal dirancang untuk mengendalikan potensi bahaya kerja yang bersifat kompleks dan berisiko tinggi, sehingga kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dapat dicegah secara efektif dan berkelanjutan menurut (Nainggolan, 2023).

K3 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.

Dalam konteks industri galangan kapal, khususnya pada pekerjaan *hot work* seperti pengelasan, pemotongan, dan penggerindaan, penerapan K3 menjadi sangat penting karena pekerjaan tersebut memiliki potensi bahaya kebakaran dan ledakan yang tinggi. Keselamatan kerja adalah bagian dari K3 yang berkaitan dengan pencegahan kecelakaan akibat penggunaan mesin, peralatan kerja, bahan, metode kerja, serta kondisi lingkungan kerja. Keselamatan kerja berfokus pada pengendalian kondisi tidak aman *(unsafe condition)* yang dapat memicu kecelakaan (Redjeki, 2021).

Pada proses *hot work* di galangan kapal, kesalamtan kerja berkaitan erat dengan:

a. Percikan api dan bunga api las
b. Suhu tinggi
c. Gas mudah terbakar
d. Instalasi listrik dan peralatan las

Kesehatan kerja merupakan upaya untuk menjaga dan meningkatkan derajat kesehatan tenaga kerja agar terhindar dari gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja. Kesehatan kerja tidak hanya berorientasi pada pengobatan, tetapi lebih menitik beratkan pada tindakan pencegahan (Redjeki, 2021).

Pada pekerjaan *hot work*, potensi gangguan kesehatan yang dapat timbul antara lain:

a. Paparan asap las
b. Debu logam
c. Kebisingan
d. Panas berlebih

Kesehatan kerja pada pekerjaan panas (*hot work*) juga mencakup risiko paparan asap las yang mengandung substansi beracun seperti mangan, cadmium, chromium, dan lead yang dapat berdampak pada kesehatan dalam jangka panjang . Selain itu, gas karbon monoksida dan nitrogen oksida yang dihasilkan dari *hot work* dapat mencemari udara dan menyebabkan gejala sakit kepala, lunglai, hingga hilang kesadaran (Alimuddin, 2025).

2.2 Pekerjaan Panas

Kerja Panas *(Hot Work)* adalah pekerjaan yang dapat menimbulkan nyala api, percikan api, atau panas yang luar biasa. Penjaga Api adalah seorang pekerja yang dianggap mampu oleh manager/supervisor untuk bertugas mengawasi api. Menurut (PT.WSI, 2023).

Pekerjaan panas seringkali menjadi penyebab kebakaran akibat pekerjaan lima menit yang dilakukan di area yang tidak dirancang untuk pengelasan atau pemotongan . Oleh karena itu, sistem manajemen pekerjaan panas yang komprehensif mencakup kebijakan, prosedur, pelatihan, dan komunikasi untuk mengendalikan atau menghilangkan bahaya pekerjaan panas . Sistem ini mencakup penentuan di mana pekerjaan panas (*hot work*) diizinkan, kapan pekerjaan tersebut dapat dilakukan, siapa yang berwenang mengesahkan, melakukan, dan memantau aktivitas pekerjaan panas, serta prosedur perolehan izin kerja panas (CCOHS, 2024).

Pekerjaan panas adalah aktivitas kerja yang menghasilkan panas, bunga api, atau nyala api yang berpotensi menimbulkan percikan ke material mudah terbakar,sehingga dapat menyebabkan kebakaran di tempat kerja, menurut (Ashari et al., 2023). Pekerjaan yang melibatkan sumber panas, nyala api terbuka, percikan api, atau suhu tinggi yang berpotensi menjadi sumber penyalaan *(ignition source)* dan dapat menyebabkan kebakaran maupun ledakan, terutama bila dilakukan di area yang mengandung bahan mudah terbakar, menurut (Hafida, 2022).

Pelaksanaan pekerjaan panas harus mengacu pada standar keselamatan yang diakui secara nasional dan internasional. Salah satu standar utama adalah NFPA 51B: *Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work.* Standar ini mengatur persyaratan pencegahan kebakaran, tanggung jawab personel, penerbitan izin kerja panas, pengawasan kebakaran, serta persiapan dan inspeksi area kerja panas (NFPA, 2020).

Selain itu, pelaksanaan pekerjaan panas juga perlu diselaraskan dengan:

1. ISO 45001 tentang sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja,
2. ANSI Z49.1 tentang keselamatan dalam pengelasan dan pemotongan,
3. Serta peraturan perundang-undangan K3 yang berlaku di Indonesia.

Tujuan dari penerapan standar ini adalah untuk memastikan bahwa pekerjaan panas dilakukan secara aman dan terkendali untuk meminimalkan kemungkinan kebakaran dan kecelakaan kerja.

Pekerjaan panas di galangan kapal PT. Waruna Shipyard Indonesia menggunakan regulasi yaitu:

1. UU No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan, Kesehatan, Kerja
2. NFPA 51, *(National Fire Protection Association) During welding, Cutting and Other Hot Work* Edisi 2019.

Contoh pekerjaan panas yang tersirat ini meliputi:

a. Pengelasan *(Welding)*
b. Pemotongan *(Cutting)*
c. Penggerindaan *(Grinding)*

Adapun juga beberapa bahaya pekerjaan panas yaitu:

1. Kebisingan : Pekerjaan panas seperti pengelasan, pemotongan *(cutting)*, *grinding*, dan pekerjaan sejenis sering menimbulkan kebisingan tinggi yang berbahaya bagi pekerja.
2. Kerusakan Property *(property damage)*
3. Ledakan : Pekerjaan panas *(hot work)* seperti pengelasan, pemotongan *(cutting)*, dan *grinding* memiliki potensi tinggi menyebabkan ledakan, terutama bila dilakukan di area dengan gas, uap, atau debu mudah meledak.bahaya ini termasuk risiko tinggi *(high risk)* dalam K3.
4. Serangan Listrik : Pekerjaan panas seperti pengelasan listrik, dan *grinding* memiliki potensi menimbulkan serangan listrik *(electrial shock)* yang dapat berakibat cedera serius hingga kematian, terutama pada lingkungan kerja basah, sempit, atau berlogam.
5. Asap dari pekerjaan panas : Pekerjaan panas *(hot work)* seperti pengelasan *(welding)*, pemotongan *(cutting)*, dan *grinding* menghasilkan asap dan uap berbahaya *(fumes)* yang dapat berdampak serius terhadap kesehatan pekerja, baik akut maupun kronis, terutama di area tertutup.
6. Bahaya Lingkungan Kerja : Kondisi ventilasi yang tidak memadai dan area kerja yang sempit meningkatkan risiko akumulasi panas, gas, dan asap berbahaya. Identifikasi bahaya ini sejalan dengan definisi “bahaya” dalam ISO

45001:2018, yaitu sumber atau situasi yang berpotensi menyebabkan cedera dan gangguan kesehatan (ISO, 2018).

7. Kebakaran : Bahaya pekerjaan panas *(hot work)* merupakan potensi terjadinya kebakaran atau ledakan yang timbul akibat aktivitas kerja yang menghasilkan sumber panas, nyala api terbuka, percikan api, atau suhu tinggi, yang dapat menyulut bahan mudah terbakar di sekitarnya. Kebakaran ini yang akan di ambil dalam pengambilan skripsi nanti.

Contoh Kecelakaan akibat pekerjaan panas:

Saat pekerja pengelasan dilantai 2, percikan apinya jatuh melewati lubang dan mengenai kotak kardus dibawah dan kemudian kotak kardus menyala dan terbakar. Tidak ada pengawas api *(Fire watch)* dilantai 1, ketika api diketahui 15 menit kemudian, para pekerja tidak dapat memadamkannya. Mereka memanggil pemadam kebakaran, akan tetapi semua itu sudah terlambat untuk menyelamatkan bangunan 2 lantai tersebut, total kerugian mencapai 1,5 juta dollar.

2.2.1 Potensi Bahaya Pekerjaan Panas di Galangan Kapal

Secara lebih terperinci, pelaksanaan pekerjaan panas di fasilitas galangan kapal memiliki kaitan erat dengan beragam faktor risiko yang potensial, di mana variasi bahaya tersebut cukup signifikan dan patut diwaspadai, dengan beberapa di antaranya akan diuraikan pada poin-poin berikut :

1. Kebakaran dan Ledakan: Material seperti cairan dan gas mudah terbakar banyak diperlukan dalam operasional galangan kapal, misalnya bahan-bahan cat kapal, bahan bakar mesin-mesin operasional, dan tabung-tabung gas (LPG/asetilen dan oksigen) untuk *flame cutting*. Aktivitas kerja panas menghasilkan panas dan percikan yang dapat mengenai benda-benda atau material mudah terbakar. Penggunaan oksigen dan elpiji atau asetilen pada *oxyfuel/flame cutting* juga merupakan sumber bahaya kebakaran maupun ledakan, baik pada saat penyimpanan maupun pemakaian, misalnya kejadian *fireback* (Alimuddin, 2025).
2. Bahaya terhadap Kesehatan**:** Asap dari pengelasan, gerinda, *cutting* mengandung substansi beracun. Radiasi sinar ultra ungu pada proses pekerjaan panas juga menjadi potensi bahaya terhadap kesehatan mata dan kulit (Alimuddin, 2025).

3. Bahaya Mekanikal dan Listrik: Penggunaan peralatan seperti mesin las yang membutuhkan energi listrik menjadi sumber potensi bahaya sengatan arus listrik. Penggunaan mesin gerinda dan *cutting wheel* berpotensi menimbulkan bahaya mekanikal berupa putaran mesin (Alimuddin, 2025).

Gambar-gambar ini merupakan bagian dari materi pelatihan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di PT. Waruna Shipyard Indonesia. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran visual kepada pekerja tentang berbagai situasi tidak aman (*unsafe condition*) dan tindakan tidak aman (*unsafe action*) yang sering terjadi di lapangan, terutama terkait dengan pekerjaan panas (*hot work*).



Gambar 2. 1 : Potensi Bahaya Pemotongan Pada Gerinda
(Materi Training PT. Waruna Shipyard Indonesia)

Keterangan Gambar:
Gambar ini menggambarkan potensi bahaya yang timbul saat menggunakan mesin gerinda tangan (*hand grinding*). Terlihat seorang pekerja yang sedang melakukan penggerindaan pada sebuah struktur baja.
Penjelasan Bahaya:
Beberapa potensi bahaya yang diilustrasikan dalam gambar ini adalah:

1. Percikan Bunga Api (*Sparks*): Proses gesekan antara batu gerinda dan logam menghasilkan percikan bunga api bersuhu tinggi yang beterbangan ke segala arah.
2. Risiko Kebakaran: Percikan api ini dapat mengenai material mudah terbakar (seperti kain lap, kayu, atau tumpahan minyak) di sekitar area kerja, yang berpotensi menyebabkan kebakaran.
3. Risiko Cedera Mata dan Wajah: Percikan api dan serpihan logam/batu gerinda yang terpental dapat mengenai mata dan wajah pekerja.
4. Luka Akibat *Kickback*: Jika batu gerinda macet atau tersangkut, mesin dapat menyentak balik (*kickback*) dengan sangat keras, yang dapat menyebabkan cedera serius pada tangan atau bagian tubuh lainnya.
5. Kebisingan: Suara bising yang dihasilkan oleh mesin gerinda dapat merusak pendengaran dalam jangka panjang.



Gambar 2. 2 : Potensi Bahaya Pengelasan

(Materi Training PT. Waruna Shipyard Indonesia)

Keterangan Gambar:

Gambar ini menunjukkan seorang pekerja yang sedang melakukan pengelasan listrik (*welding*) di atas sebuah struktur kapal.

Penjelasan Bahaya:

Gambar ini mengidentifikasi berbagai bahaya kritis yang terkait dengan proses pengelasan:

1. Percikan Api dan Cipratan Logam Cair: Proses pengelasan menghasilkan percikan api dan cipratan logam cair yang sangat panas. Ini adalah sumber penyalaan (*ignition source*) utama untuk kebakaran dan dapat menyebabkan luka bakar parah.
2. Sinar Busur Las: Busur listrik menghasilkan radiasi sinar ultraviolet (UV) dan inframerah (IR) yang sangat kuat. Paparan tanpa pelindung mata dan wajah yang tepat dapat menyebabkan "flash burn" pada mata (welder's flash) dan luka bakar pada kulit.
3. Asap Las (*Fumes*): Pengelasan menghasilkan asap dan gas beracun (seperti ozon, nitrogen oksida, dan uap logam) yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan akut dan penyakit paru-paru kronis jika terhirup dalam waktu lama.
4. Risiko Tersengat Listrik: Menggunakan peralatan listrik bertegangan tinggi di lingkungan lembab atau dengan kabel yang rusak dapat menyebabkan sengatan listrik yang fatal.
5. Lingkungan Kerja Tidak Aman: Dalam ilustrasi, pekerja berada di ketinggian dan area yang sempit, sehingga risiko jatuh dan terjepit juga menjadi perhatian.



Gambar 2. 3 : Potensi Bahaya Pemotongan Pada *Cutting Torch*
(Materi Training PT. Waruna Shipyard Indonesia)

Keterangan Gambar:

Gambar ini memperlihatkan seorang pekerja yang menggunakan *cutting torch* (blender potong berbahan bakar gas) untuk memotong plat baja di sebuah tangki atau ruang tertutup.

Penjelasan Bahaya:

Potensi bahaya yang sangat tinggi dan spesifik terlihat dari aktivitas ini:

1. Nyala Api Terbuka: Berbeda dengan pengelasan listrik, pemotongan dengan *cutting torch* menggunakan nyala api terbuka yang jelas terlihat. Ini adalah sumber panas dan penyalaan yang sangat efisien.
2. Percikan dan Terak Logam: Proses ini menghasilkan percikan logam cair dan terak dalam jumlah yang sangat banyak, yang dapat beterbangan hingga jarak yang cukup jauh dan mudah membakar material di sekitarnya.
3. Kebocoran Gas: Gambar ini mengindikasikan risiko kebocoran pada selang, sambungan, atau katup tabung gas (asetilen/LPG dan oksigen) yang dapat memicu ledakan.
4. Akumulasi Gas di Ruang Tertutup: Bahaya paling besar adalah jika pekerjaan ini dilakukan di ruang tertutup. Gas yang lebih berat dari udara (seperti asetilen atau uap LPG) dapat mengendap di dasar ruangan dan menciptakan konsentrasi

yang mencapai batas ledakan (*LEL*), yang siap meledak jika terkena percikan api sekecil apa pun.

5. *Flashback*: Ini adalah kondisi berbahaya di mana api merambat kembali ke dalam selang atau tabung gas, yang dapat menyebabkan ledakan besar. Pemasangan *flashback arrestor* adalah pengendalian wajib untuk mencegah hal ini.
6. Paparan Panas dan Gas: Pekerja terpapar panas ekstrem dan gas hasil pembakaran (seperti karbon monoksida) di area dengan ventilasi yang buruk.

2.2.2 Syarat kerja panas

Syarat kerja panas *(Hot Work)* adalah serangkaian persayaratan keselamatan yang harus di penuhi sebelum dan selama pelaksanaan pekerjaan panas *(hot work)* untuk mengendalikan potensi bahaya kebakaran, dan kecelakaan kerja.

Menurut (PT.WSI, 2023), syarat kerja panas meliputi :

a. Pengetahuan Pekerja

   Pekerja yang melakukan pekerjaan panas wajib memliki kompetensi, pelatihan, dan pemahaman mengenai prosedur kerja panas, bahaya kebakaran, serta tindakan pengendalian risiko.

b. Izin Kerja Panas *(Hot Work Permit)*

   Setiap pekerjaan panas harus dilengkapi dengan izin kerja panas sebagai bentuk persetujuan resmi setelah dilakukan identifikasi dan pengendalian risiko.

c. Peninjauan Lokasi Pekerjaan

   Lokasi pekerjaan harus ditinjau terlebih dahulu untuk memastikan area bebas dari bahan mudah terbakar, gas berbahaya, serta memiliki ventilasi yang memadai.

d. Ketersediaan APAR

   Alat pemadam api ringan (APAR) harus tersedia sesuai dengan jenis potensi kebakaran dan berada dalam kondisi layak pakai.

e. Pengawas Api *(Fire Watch)*

   Pengawas api di tunjuk untuk memantau area kerja selama dan setelah peekerjaan panas guna mencegah terjadinya kebakaran.

f. Pemasangan Tanda Peringatan

Tanda peringatan pekerjaan panas wajib dipasang untuk memberikan informasi dan peringatan kepada pekerjaan lain di sekitar area kerja.

g. Kegunaan APD

Pekerja wajib menggunakan alat pelindung diri yang sesuai dengan jenis pekerjaan panas yang dilakukan.

2.2.3 Jenis-Jenis Kerja Panas *(Hot Work)* di PT. WSI

Di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia (WSI), terdapat beberapa jenis pekerjaan yang dikategorikan sebagai kerja panas, antara lain pengelasan, pemotongan, dan gerinda.Setiap jenis pekerjaan tersebut memliki potensi bahaya kebakaran yang berbeda, sehingga perlu dilakukan identifikasi bahaya dan pengendalian risiko secara sistematis.

Ada 3 jenis-jenis pekerjaan panas *(hot work)* di PT. WSI meliputi:

1. Pengelasan *(Welding)*

   Proses yang menyatukan material dengan mencairkan benda kerja logam Bersama dengan logam pengisi untuk membentuk sambungan yang kuat.



Gambar 2. 4 : Pengelasan (*Welding*)

(Materi Induksi PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

2. Pemotongan *(Cutting)*

   Sebuah proses pemotongan atau pemisahan material menggunakan alat atau peralatan yang menghasilkan panas atau nyala api.



Gambar 2. 5 : Pemotongan (*Cutting*)

(Materi Induksi PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

3. Gerinda *(Grinding)*

   Proses yang menggunakan gerakan berputar yang terbuat dari bahan abrasif yang keras, seperti batu gerinda, untuk menggosok dan menghilangkan lapisan material dari permukaan benda kerja.



Gambar 2. 6 : Gerinda (*Grinding*)

(Materi Induksi PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

2.2.4 Pengujian dan Sertifikasi Gas Free sebelum Pekerjaan Panas

Salah satu persyaratan krusial yang harus dipenuhi sebelum pelaksanaan pekerjaan panas (*hot work*) di lingkungan galangan kapal, khususnya pada area yang berpotensi mengandung gas atau uap mudah terbakar seperti tangki kapal, ruang mesin, dan *confined space* lainnya, adalah dilakukannya pengujian atmosfer dan penerbitan sertifikat bebas gas (*gas free certificate*). Prosedur ini merupakan bagian integral dari sistem izin kerja panas (*hot work permit*) yang bertujuan untuk memastikan bahwa area kerja benar-benar aman dari risiko kebakaran dan ledakan sebelum pekerjaan dimulai (OSHA, 2024).

A. Pengertian *Gas Free* dan *Gas Free Certificate*

   Gas freeing atau proses pembebasan gas adalah serangkaian tindakan untuk menguji dan membersihkan atmosfer di dalam ruang tertutup dari gas, uap, atau residu bahan berbahaya yang dapat menimbulkan risiko kebakaran, ledakan, atau gangguan kesehatan bagi pekerja. Sertifikat bebas gas (*gas free certificate*) adalah dokumen resmi yang dikeluarkan oleh petugas berwenang dan kompeten yang menyatakan bahwa suatu ruang atau area telah diuji dan dinyatakan aman untuk dimasuki dan/atau dilakukan pekerjaan panas(OSHA, 2025).

B. Regulasi dan Standar yang Mengatur

   Secara internasional, persyaratan pengujian gas sebelum pekerjaan panas diatur secara ketat dalam berbagai regulasi keselamatan kerja. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) melalui standar 29 CFR 1915.14 secara tegas menyatakan bahwa pekerjaan panas tidak diizinkan dilakukan di dalam atau di sekitar ruang yang mengandung atau pernah mengandung cairan atau gas yang mudah terbakar hingga area tersebut diuji dan dinyatakan "Aman untuk Pekerjaan Panas" (*Safe for Hot Work*) oleh *Marine Chemist* atau petugas berwenang lainnya yang kompeten (OSHA, 2024). Standar ini selaras dengan ketentuan dalam NFPA 51B: *Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work* yang mengatur bahwa sebelum pekerjaan panas dilakukan, area kerja harus diinspeksi dan diuji untuk memastikan tidak adanya kondisi yang berbahaya (NFPA, 2020).

   Di lingkungan galangan kapal, pengujian dan sertifikasi *gas free* juga mengacu pada OSHA 29 CFR 1915 Subpart B tentang *Confined and Enclosed Spaces*

and Other Dangerous Atmospheres in Shipyard Employment. Regulasi ini mengatur prosedur pengujian atmosfer ruang tertutup, termasuk pengukuran konsentrasi oksigen, gas mudah terbakar, dan gas beracun sebelum pekerjaan panas diizinkan (OSHA, 2024). Hal ini sejalan dengan penerapan sistem manajemen keselamatan di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia yang mengacu pada UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan standar internasional lainnya (UURI, 1970).

C. Parameter Keselamatan *Gas Free*

Standar keselamatan yang berlaku secara internasional menetapkan bahwa konsentrasi uap atau gas yang mudah terbakar di area kerja panas harus berada di bawah 10% dari *Lower Explosive Limit* (LEL) atau batas ledakan bawah. OSHA 29 CFR 1915.14(b) secara tegas menyatakan bahwa pekerjaan panas tidak diperbolehkan jika konsentrasi uap yang mudah terbakar sama dengan atau lebih besar dari 10% LEL . Apabila konsentrasi mencapai atau melebihi ambang batas tersebut, area kerja harus diberi label "Tidak Aman untuk Pekerjaan Panas" dan diperlukan tindakan ventilasi atau pembersihan tambahan untuk menurunkan konsentrasinya ke tingkat yang aman (OSHA, 2024).

Selain batas LEL, parameter keselamatan lainnya yang harus dipenuhi meliputi:

1. Kadar Oksigen: Konsentrasi oksigen di area kerja harus berada pada rentang 19,5% hingga 23,5% volume. Kadar oksigen di bawah 19,5% dapat menyebabkan sesak napas dan pingsan, sedangkan kadar di atas 23,5% meningkatkan risiko kebakaran dan ledakan (OSHA, 2024).
2. Gas Beracun: Konsentrasi gas beracun seperti karbon monoksida (CO), hidrogen sulfida (H_2S), dan gas lainnya harus berada di bawah batas paparan yang diizinkan (*Permissible Exposure Limit*/PEL) untuk mencegah keracunan pekerja (Alimuddin, 2025).
3. Debu Mudah Terbakar: Kadar debu logam atau debu organik yang mudah terbakar juga harus diukur dan dipastikan berada di bawah ambang batas ledakan (WorkSafe, 2011).

D. Prosedur Pengujian dan Pemantauan Berkelanjutan

Pengujian atmosfer tidak cukup dilakukan hanya sekali di awal pekerjaan. Prosedur keselamatan yang baik mewajibkan pemantauan atmosfer secara

berkala dan berkelanjutan. Hal ini penting karena kondisi atmosfer dalam ruang tertutup dapat berubah akibat berbagai faktor, seperti perubahan suhu, aktivitas pekerjaan di dalam ruang, perpindahan kapal yang dapat menyebabkan residu mengeluarkan uap baru, atau masuknya kontaminan dari area lain

Praktik industri yang baik juga merekomendasikan pengujian ulang setelah jeda kerja lebih dari 30 menit atau setelah terjadi perubahan kondisi yang signifikan di area kerja (OSHA, 2024). Selain itu, sertifikat bebas gas yang dikeluarkan memiliki masa berlaku terbatas, umumnya 12 jam, dan area kerja harus dipantau secara terus-menerus untuk memastikan kondisi aman tetap terjaga sepanjang durasi pekerjaan (OSHA, 2024).

E. Pihak Berwenang dan Kompetensi

Pelaksanaan pengujian dan sertifikasi *gas free* harus dilakukan oleh personel yang memiliki kompetensi dan kualifikasi yang diakui. Di lingkungan galangan kapal, hal ini dapat dilakukan oleh:

1. *Marine Chemist*: Petugas bersertifikat yang memiliki kewenangan untuk menguji dan menyatakan suatu ruang aman untuk pekerjaan panas atau untuk dimasuki. Sertifikasi ini diberikan oleh organisasi seperti NFPA (*National Fire Protection Association*) dan diakui secara internasional (Frederick, 2024).
2. *Gas Free Engineer* (GFE): Personel yang telah menjalani proses sertifikasi ketat dan pelatihan khusus untuk melakukan pengujian gas, menerbitkan izin masuk, dan menguraikan tindakan pencegahan khusus yang diperlukan di area kerja.
3. *Competent Person*: Petugas keselamatan yang ditunjuk oleh perusahaan dan dianggap kompeten berdasarkan pelatihan, pengetahuan, dan pengalaman untuk mengidentifikasi bahaya, melakukan pengujian, dan mengambil tindakan pengendalian yang diperlukan.

Tanggung jawab petugas berwenang ini meliputi pengujian ruang secara menyeluruh, penerbitan sertifikat yang mengizinkan masuk dan bekerja, serta penguraian tindakan pencegahan khusus yang diperlukan selama pekerjaan berlangsung. Mereka juga bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua

prosedur keselamatan dipatuhi oleh seluruh pekerja yang terlibat (Alimuddin, 2025).

F. Integrasi dengan Sistem Izin Kerja Panas (*Hot Work Permit*)

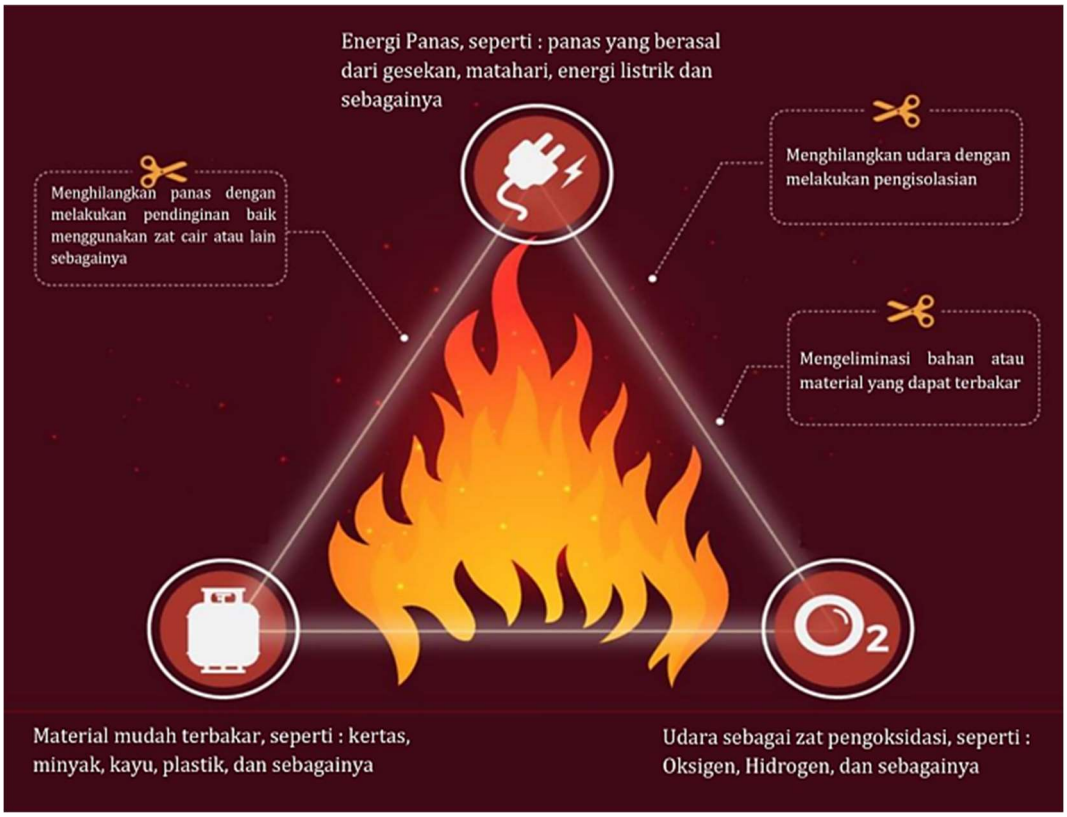
Pengujian *gas free* merupakan komponen yang tidak terpisahkan dari sistem izin kerja panas (*hot work permit*). Dalam praktik di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia, penerbitan izin kerja panas mensyaratkan adanya sertifikat *gas free* yang valid untuk area kerja yang termasuk dalam kategori ruang tertutup atau yang berpotensi mengandung gas mudah terbakar . Hal ini sejalan dengan temuan (Hafida, 2022) yang menyatakan bahwa penerapan sistem izin kerja panas yang terintegrasi dengan prosedur pengujian atmosfer mampu menurunkan tingkat risiko kebakaran secara signifikan.

Keterpaduan antara prosedur *gas free* dengan sistem izin kerja panas menciptakan lapisan pengendalian ganda yang efektif untuk mencegah terjadinya kebakaran dan ledakan akibat pekerjaan panas. Dengan demikian, penerapan prosedur *gas free* bukan hanya merupakan kepatuhan terhadap regulasi, tetapi merupakan investasi keselamatan yang krusial bagi perlindungan pekerja dan aset perusahaan (Permana et al., 2022).

2.3 Kebakaran

Kebakaran adalah terjadinya api yang tidak dikehendaki (energi yang tidak terkendali). Menurut Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.10/2000 bahwa bahaya kebakaran disebabkan oleh adanya potensi ancaman dan derajat terkena percikan api sejak awal terjadi kebakaran hingga penjalaran api, asap dan gas yang ditimbulkan. Untuk mencegah kerugian akibat kebakaran maka penting adanya penanggulangan kebakaran yakni segala daya upaya untuk mencegah dan memberantas kebakaran.

Sebelumnya penting kita memahami bahwa Kebakaran bisa terjadi karena reaksi kimia yang berasal dari 3 unsur yaitu nyala api (panas), oksigen dan bahan bakar, reaksi ini disebut dengan *Fire Tetrahedron.*



Gambar 2. 7 : Sumber Penyebab Kebakaran (*Fire Tetrahedron*)

(Materi TBM PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

Berdasarkan Gambar 2.7, *Fire Tetrahedron* atau "Segitiga Api" merupakan model yang menjelaskan tiga komponen yang diperlukan untuk terjadinya kebakaran, yaitu:

1. Oksigen (O_2) - sebagai zat pengoksidasi yang mendukung proses pembakaran.
2. Panas (*Heat*) - sebagai energi aktivasi yang menaikkan suhu bahan bakar hingga mencapai titik nyala (*flash point*).
3. Bahan Bakar (*Fuel*) - sebagai zat yang dapat terbakar, baik dalam bentuk padat, cair, maupun gas.

Ketiga komponen ini harus ada secara bersamaan untuk menghasilkan api. Jika salah satu komponen dihilangkan, maka kebakaran akan padam. Pemahaman tentang *Fire Tetrahedron* ini sangat penting dalam upaya pencegahan dan pemadaman kebakaran, terutama pada pekerjaan panas (*hot work*) yang melibatkan sumber api dan bahan mudah terbakar (NFPA, 2020).

Secara nasional telah ditetapkan klasifikasi kebakaran menurut KEPMENAKER NO. PE-04/MEN/1980 Tentang Syarat – Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan. Sedangkan dalam ranah internasional terdapat lembaga NFPA *(National Fire Protection Association)* sebagai wadah yang mengatur dan memberikan pengembangan pada pencegahan kebakaran.



Gambar 2. 8 : Pemilahan Sampah Sesuai Tempatnya

(Materi TBM PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

Gambar ini merupakan poster panduan pemilahan sampah yang digunakan di PT. Waruna Shipyard Indonesia. Poster tersebut menjelaskan sistem lima warna bak sampah yang diterapkan di perusahaan untuk memilah limbah berdasarkan jenisnya, yaitu:

1. Bak Hijau - Limbah organik (sisa dapur, daun, kertas, kayu)
2. Bak Kuning - Limbah non-organik (kain, kaca, plastik, karet)

3. Bak Abu-Abu - Limbah sekrap (sisa potongan pelat/pipa)
4. Bak Hitam - Limbah B3 (oli bekas, kaleng *cat*, kaleng thinner)
5. Bak Putih - Limbah medis (masker, sarung tangan medis)

Poster pemilahan sampah ini sangat relevan dengan analisis bahaya kebakaran pada proses *hot work* karena beberapa alasan berikut:

1. Limbah Sekrap (Bak Abu-Abu) sebagai Sumber Bahaya Kebakaran

   Sisa potongan pelat atau pipa yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi *hazard* fisik di area kerja panas. Ketika pekerjaan pengelasan atau pemotongan dilakukan di dekat tumpukan sekrap logam, percikan api dapat:
   a. Memantul dari permukaan logam ke material mudah terbakar lainnya
   b. Menyebabkan akumulasi panas pada serbuk logam yang dapat memicu kebakaran
   c. Menghalangi akses evakuasi jika terjadi kebakaran
2. Limbah B3 (Bak Hitam) sebagai Risiko Kebakaran & Ledakan

   Limbah B3 seperti oli bekas, kaleng *cat*, dan kaleng *thinner* merupakan bahan yang sangat mudah terbakar (*flammable*). Ketika pekerjaan panas dilakukan:
   a. Percikan api yang mengenai tumpahan oli/minyak dapat langsung memicu kebakaran (Kelas B).
   b. Kaleng *cat/thinner* yang masih mengandung residu dapat meledak jika terkena panas.
   c. Uap dari bahan kimia ini dapat bercampur dengan udara dan mencapai konsentrasi ledakan (LEL).
3. Limbah Organik (Bak Hijau) sebagai Bahan Bakar Kebakaran

   Kayu, kertas, dan daun merupakan material yang mudah terbakar (Kelas A). Keberadaannya di sekitar area *hot work* menjadi *unsafe condition* yang dapat:
   a. Menyebabkan kebakaran menyebar dengan cepat
   b. Menghasilkan asap tebal yang menghalangi evakuasi
   c. Memperbesar skala kebakaran jika tidak segera dipadamkan
4. Limbah Non-Organik (Bak Kuning) sebagai Sumber Bahaya

   Kain (terutama yang terkontaminasi minyak), plastik, dan kaca juga memiliki potensi bahaya:

a. Kain berminyak dapat terbakar secara spontan (*self-ignition*) jika terpapar panas
b. Plastik menghasilkan asap beracun saat terbakar
c. Kaca dapat memantulkan sinar dan memperbesar intensitas panas

5. Keterkaitan dengan *Fire Tetrahedron*

   Pemilahan sampah yang tidak tepat dapat menyediakan bahan bakar *(Fuel)* bagi kebakaran, yang merupakan salah satu komponen dalam *Fire Tetrahedron* (sebagaimana dijelaskan pada Gambar 2.7 di Bab II). Dengan memilah dan membuang sampah pada tempatnya:

   a. Material mudah terbakar tidak menumpuk di area kerja
   b. Sumber bahan bakar untuk kebakaran dapat dikurangi
   c. Risiko kebakaran dapat dikendalikan sejak awal

2.3.1 Faktor-faktor penyebab kebakaran

Penyebab terjadinya kebakaran secara umum disebabkan karena beberapa faktor yaitu faktor manusia, dan faktor teknis yaitu sebagai berikut:

1. Faktor Manusia

   Manusia yang kurang peduli terhadap bahaya kebakaran menjadi penyebab terjadinya kebakaran, dalam tempat kerja faktor manusia tersebut yaitu:

   a. Faktor Pekerja

      Pekerja yang tidak mengikuti prosedur saat melakukan pekerjaan yang berisiko, menempatkan barang yang mudah terbakar secara sembarangan, dan tindakan lainnya dapat menyebabkan kebakaran.

   b. Faktor pengelola

      Pengelola yang tidak memperhatikan aspek keselamatan kerja, kurangnya pengawasan terhadap tindakan pekerja, dan penerapan prosedur kerja yang tidak sesuai.

2. Faktor Teknis

   Kebakaran akibat faktor teknis terjadi karena kerusakan, cacat desain, kesalahan instalasi, atau kegagalan fungsi peralatan yang menimbulkan sumber panas, percikan api, atau hubungan arus pendek.

2.3.2 Klasifikasi Kebakaran

Klasifikasi kebakaran menurut (NFPA), jenis kebakaran juga diklasifikasikan berdasarkan jenis bahan bakar yang terbakar. Hal ini dilakukan untuk menentukan metode pencegahan, media pemadaman, dan peralatan pemadaman yang tepat dan aman.Kelas kebakaran tersebut dikelompokkan berdasarkan penyebab kebakaran atau dengan kata lain sumber panas yang digunakan sebagai bahan bakar. Lima kelas kebakaran berdasarkan NFPA adalah sebagai berikut:

1. Kelas A : Kebakaran disebabkan bahan mudah terbakar biasa seperti kayu, kain, kertas, karet dan plastik. Bahan ini terbakar dengan bara dan meninggalkan abu. Kebakaran kelas A merupakan jenis kebakaran yang disebut dengan "*ordinary fire*" sehingga pemadaman pun bisa dilakukan hanya menggunakan air biasa.
2. Kelas B : Kebakaran Kelas B disebabkan oleh cairan dan gas yang mudah terbakar, meliputi *flammable liquids* (menyala pada suhu kamar) dan *combustible liquids* (memerlukan pemanasan). Contohnya meliputi bensin, minyak tanah, cat berbasis minyak, pelarut, alkohol, gemuk minyak bumi, serta gas propana dan butana. Pemadaman tidak boleh menggunakan air biasa. Metode pemadaman yang efektif adalah menghilangkan oksigen dengan busa atau alat pemadam CO_2.
3. Kelas C : Kebakaran Kelas C melibatkan peralatan listrik, elektronik, dan kabel. Pemadaman tidak boleh menggunakan air karena bersifat konduktif dan berisiko sengatan listrik. Pemadaman memerlukan teknik dan bahan khusus, paling umum menggunakan karbon dioksida (CO_2) atau bahan kimia kering.
4. kelas D : Kebakaran kelas D disebabkan oleh pembakaran logam seperti magnesium , titanium , zirkonium , natrium , litium , dan kalium , dan melibatkan suhu yang sangat tinggi . Pemadaman api tidak boleh menggunakan udara karena dapat terurai menjadi hidrogen dan oksigen , yang justru dapat memperburuk kebakaran atau ledakan . Pemadaman api dilakukan menggunakan bubuk khusus berbasis natrium klorida atau garam lainnya , atau pasir kering .
5. Kelas K : Bahan penyebab kebakaran ini adalah cairan mudah terbakar (setara Kebakaran Kelas B), tetapi khusus terjadi pada industri restoran dan

layanan makanan, yang bersumber dari pembakaran minyak goreng, lemak, serta lemak nabati dan hewani.

Kelas	Definisi dan Contoh	Jenis APAR yang digunakan	
A	Kebakaran pada benda non logam pada mudah terbakar yang menimbulkan arang/karbon contoh : Kayu, kertas, karton/kardus, kain, kulit, plastik		APAR dry chemical (Powder), APAR foam, dan APAR HCFC
B	kebakaran atau api yang terjadi pada bahan bakar cair contoh : bahan bakar, bensin, lilin, gemuk, minyak tanah, thinner		(Powder), CO2, foam, dan APAR HFCF. **Namun APAR jenis AIR TIDAK BOLEH DIPERGUNAKAN**
C	kebakaran atau api yang terjadi karena kegagalan fungsi peralatan listrik. Contoh : Di sebabkan Arus Pendek		APAR dry chemical (Powder), APAR CO2, dan APAR HCFC
D	kebakaran atau api yang terjadi pada bahan logam Contoh : magnesium, almunium, kalium, dan sebagainya		APAR sodium chloride dry powder. **Air dan APAR berbahan baku air sebaiknya tidak digunakan**
E	kebakaran yang terjadi pada bahan radioaktif	<belum diketahui secara spesifik>	
K	kebakaran atau api yang terjadi pada bahan masakan Contoh : Lemak, minyak makanan		APAR sodium chloride dry powder. **Air dan APAR berbahan baku air sebaiknya tidak digunakan**

Gambar 2. 9 : Kelas Kebakaran Versi NFPA

(Damkar Corner, Satpol PP Sleman)

Pemahaman terhadap klasifikasi kebakaran ini sangat penting dalam pekerjaan *hot work* di galangan kapal karena kebakaran yang terjadi dapat melibatkan berbagai jenis bahan bakar, mulai dari material kayu dan kertas (Kelas A) hingga cairan dan gas mudah terbakar (Kelas B) dan peralatan listrik (Kelas C)(Alimuddin, 2025). Penentuan kelas kebakaran yang tepat akan menentukan jenis alat pemadam api ringan (APAR) yang harus disediakan di area kerja panas.

2.4 Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko Kebakaran Pada Pekerjaan *Hot Work* Di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia (HIRADC)

Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) merupakan suatu metode yang digunakan dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian risiko yang sesuai guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (Marfuah et al., 2024)

HIRADC atau biasa disebut *Hazard Identification Risk Assessment and Determine Contro*l merupakan proses mengidentifikasi bahaya, mengukur, dan mengevaluasi risiko yang muncul dari bahaya yang dapat terjadi dalam aktivitas rutin atau non-rujukan perusahaan. Hasil penilaian risiko ini berguna untuk membuat program pengendalian bahaya agar perusahaan dapat mengurangi tingkat resiko yang mungkin terjadi sehingga mencegah kecelakaan kerja (Achmad AC, Sugeng S, 2021).

ISO 45001:2018 menegaskan bahwa organisasi wajib melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko K3 secara sistematis sebelum aktivitas kerja dilaksanakan, sebagaimana diatur dalam Klausul 6.1.2 tentang *Hazard Identification and Assessment of Risks* (ISO, 2018).

PT WARUNA SHIPYARD INDONESIA
Shipyard - Marine Engineering

HAZARD IDENTIFICATION & RISK ASSESSMENT DETERMINING CONTROL

No. Dokumen : FM-07-04
Revisi : 02
Tgl. Efektif : 01 Oktober 2021
Halaman : 01 dari 08

DEPARTEMEN : SHIP REPAIR HULL & OUTFITTING
SECTION : HULL, OUTFITTING & CARPENTRY
JOB CODE :
ACTIVITY : **Pemotongan & Pemanasan (Cutting & Firing) (dengan menggunakan Oxy - Acetylene / LPG)**
RISK ASSESSMENT TEAM : 1. Tamrin; 2. James Ridwan Purba; 3. Kustiyo Arif; 4.

REGULASI / REGULATION : Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja; Permenaker No.37 tahun 2016 tentang K3 Bejana Tekanan & Tangki Timbun; Permenaker No 9 Tahun 2016 tentang K3 Bekerja di ketinggian Pasal 15

STANDARD APD / PPE :

LAST REVIEW	NEXT REVIEW
30/06/2025	31/12/2025

IDENTIFIKASI RISIKO (HAZARD IDENTIFICATION)							EVALUASI RISIKO (RISK EVALUATION)				PENGENDALIAN RISIKO (RISK CONTROL)						
NO.	TAHAP PROSES (WORK STEP)	BAHAYA (HAZARD)	RISIKO (RISK)				TINDAKAN PENGENDALIAN UTAMA (MAIN RISK CONTROL)	S	L	ALARP LEVEL	TINDAKAN PENGENDALIAN TAMBAHAN (ADDITIONAL CONTROLS)	S	L	ALARP LEVEL	PIC	TANGGAL BATAS WAKTU (DUE DATE)	KETERANGAN (REMARKS)
			SAFETY & HEALTH	ENVIRONMENT	PROPERTY DAMAGE	REPUTATION											
1	Persiapan lokasi, peralatan dan material kerja	Terpeleset, Tersandung Dan Jatuh	●			●	1 Ajukan Permit Kerja Panas (Hot Work) 2 Hadiri VSCC Meeting dan komunikasikan rencana kegiatan 3 Lakukan Toolbox Talk sebelum Bekerja 4 Lakukan Housekeeping dan pastikan jalur akses menuju dan keluar area kerja aman dan bersih 5 Pastikan selang gas digantung dan digulung dengan rapi pada hanger atau ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi agar tidak menghalangi akses 6 Sediakan penerangan yang memadai 7 Berjalan di jalur yang aman/pedestrian way 8 Selalu perhatikan langkah kaki, berjalan dengan hati-hati dan tidak terburu-buru 9 Singkirkan material-material yang tidak perlu dari area kerja 10 Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	Moderate	Occasional	Low Risk					RHO Manager/ Section Head		
		Kegagalan sistem mekanis pada alat kerja	●		●	●	1 Hadiri VSCC Meeting dan komunikasikan rencana kegiatan 2 Lakukan Toolbox Talk sebelum Bekerja 3 Periksa peralatan sebelum digunakan dan pastikan tidak ada kebocoran pada selang gas, cutting torch dan tabung gas 4 Gunakan nozel yang sesuai untuk pekerjaan cutting dan cropping 5 Hindari adanya sambungan pada selang gas, jika tidak bisa sambungan menggunakan konektor standar "O" clip 6 Periksa kondisi pressure regulator, pressure gauge dan non return valve	Moderate	Occasional	Medium Risk	1. Lakukan tes kebocoran pada selang gas dan cutting torch setiap 3 bulan	Minor	Remote	Low Risk	RHO Manager/ Section Head		

Gambar 2. 10 : Contoh HIRADC Di PT. Waruna Shipyard Indonesia

(materi PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

Metode HIRADC ini terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu identifikasi bahaya *(hazard identification)*, penilain risiko *(risk assessment)*, dan penentuan pengendalian risiko *(determing control).* Di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia (WSI), pekerjaan *hot work* yang umum dilakukan meliputi pengelasan *(welding)*, pemotongan *(cutting)*, dan gerinda *(grinding)* ketiga jenis kerja panas tersebut akan di jelaskan dengan HIRADC.

2.4.1 Identifikasi Bahaya *(Hazard Identification)*

A. Pengertian Bahaya

Bahaya *(Hazard)* merupakan kondisi atau sumber yang dapat merusak atau merusak orang, properti, lingkungan, atau kombinasi dari ketiganya.Tujuan identifikasi Bahaya *(Hazard Identification)* adalah untuk mengidentifikasi dan mencatat bahaya apa saja yang ada di tempat kerja untuk mencegah potensi bahaya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mempertimbangkan beberapa hal, seperti kemungkinan yang dapat menimbulkan cidera, bagaimana cidera dapat terjadi, dan siapa yang dapat terkena cidera (Achmad AC, Sugeng S, 2021).

Proses identifikasi bahaya dilakukan dengan cara mengamati setiap tahapan pekerjaan, metode kerja, kondisi lingkungan, serta interaksi antara pekerja dengan peralatan atau bahan kerja. Identifkasi bahaya ini mencakup berbagai jenis bahaya, antara lain bahaya fisik, kimia, biologis, ergonomi, dan psikososial (Marfuah et al., 2024).

Beberapa identifikasi bahaya kebakaran pada proses pekerjaan panas *(hot work)* seperti pengelasan, pemotongan, dan gerinda di galangan kapal PT. WSI sebagai berikut:

1. Pengelasan *(Welding)*

   Bahaya kebakaran pada pekerjaan pengelasan antara lain:

   a. Percikan api dan lelehan logam panas
   b. Panas tinggi dari busur las
   c. Paparan gas mudah terbakar
   d. Material mudah terbakar di sekitar area kerja

2. Pemotongan *(cutting)*

   Bahaya kebakaran pada pekerjaan pemotongan meliputi:

   a. Api terbuka dari proses pemotongan
   b. Percikan bunga api dan lelehan logam
   c. Kebocoran gas asetilen atau oksigen
   d. Tekanan tinggi pada tabung gas

3. Gerinda *(Grinding)*

   Bahaya kebakaran pada pekerjaan gerinda antara lain:

   a. Percikan bunga api dari gesekan piringan gerinda
   b. Panas akibat gesekan logam
   c. Serbuk logam mudah terbakar
   d. Pecahan batu gerinda

2.4.2 Penilaian Risiko *(Risk Assessment)*

Setelah bahaya diidentifikasi, dilakukan penilaian risiko dengan mempertimbangkan tingkat kemungkinan *(likelihood)* dan tingkat keparahan *(severity)* dari setiap bahaya. Risiko kebakaran pada hot work umumnya dikategorikan sebagai risiko tinggi karena memiliki kemungkinan kejadian yang cukup besar dan dampak yang serius terhadap keselamatan pekerja maupun aset perusahaan.

ISO 45001:2018 menekankan bahwa organisasi harus menilai risiko K3 dengan mempertimbangkan kondisi operasional normal maupun tidak normal, termasuk situasi darurat yang mungkin terjadi.

Risiko *(risk)* adalah peluang dan kemungkinan suatu bahaya untuk menghasilkan kecelakaan serta tingkat keparahan yang dapat ditimbulkan jika kecelakaan terjadi. Sebagai contoh, jika seseorang bekerja di ketinggian 30m di atas panggung tanpa pagar dan sabuk keselamatan, risiko jatuh dan terbunuh sangat tinggi. Penilaian Risiko *(Risk Assessment)* merupakan evaluasi risiko yang diakibatkan adanya bahaya-bahaya, dengan memperhatikan kecukupan pengendalian yang dimiliki, dan menentukan apakah risikonya dapat diterima atau tidak, menurut (PT.WSI, 2025).

a. Penilaian Risiko pada Pengelasan *(Welding)*

Risiko kebakaran pada aktivitas pengelasan terutama jika dilakukan di area tertutup *(confined space)* atau dekat bahan mudah terbakar seperti oli, cat, dan gas.

b. Penilaian Risiko pada Pemotongan *(Cutting)*

   Risiko kebakaran pada pekerjaan pemotongan di kategorikan tinggi, khususnya saat dilakukan di dek kapal, tangki, atau area dengan ventilasi terbatas.

c. Penilaian Risiko pada Gerinda *(Grinding)*

   Risiko kebakaran pada pekerjaan gerinda dikategorikan sedang hingga tinggi, tergantung kondisi lingkungan kerja dan jarak dengan bahan mudah terbakar.

2.4.3 Penentuan Pengendalian Risiko *(Determining Control)*

Determining control Adalah tahapan dalam metode HIRADC *(Hazard Identifcation, Risk Assessment, and Determining Control)* yang bertujuan untuk menentukan tindakan pengendalian yang paling tepat dan efektif terhadap bahaya yang telah diidentifkasi dan dinilai tingkat risikonya.

Pengendalian risiko pada pekerjaan panas ditetapkan berdasarkan hierarki pengendalian risiko, sebagaimana dianjurkan dalam ISO 45001:2018 Klausul 8.1.2 tentang *Eliminating Hazards and Reducing OH&S Risks. OHSAS 18001:2007 secara tegas mengatur bahwa dalam menetapkan pengendalian risiko, organisasi harus memberikan pertimbangan untuk menurunkan risiko berdasarkan hierarki pengendalian berikut (OHSAS 18001:2007, Klausul 4.3.1).*

A. Eliminasi (*Elimination*) : Menghilangkan sumber bahaya sepenuhnya. Pada pekerjaan *hot work*, eliminasi dapat dilakukan dengan merancang ulang proses fabrikasi sehingga tidak memerlukan pengelasan atau pemotongan, misalnya dengan menggunakan metode sambungan mekanis atau perekatan struktural.
B. Substitusi *(Substitution)* : Mengganti bahan, alat, atau metode kerja dengan yang lebih aman. Contoh pada pekerjaan *hot work* adalah mengganti metode pemotongan dengan api *(cutting torch)* menjadi metode pemotongan dingin *(cold cutting)* seperti pemotongan dengan gergaji mekanis atau water jet cutting.
C. Pengendalian Teknik *(Engineering Controls)* : Mengisolasi bahaya dari pekerja atau memodifikasi peralatan agar lebih aman. Pada pekerjaan *hot work*,

pengendalian teknik meliputi pemasangan tirai api *(fire blanket)* untuk menahan percikan api, pemasangan sistem ventilasi untuk mengurangi akumulasi gas mudah terbakar, dan penggunaan *flashback arrestor* pada selang gas.

D. Pengendalian Administratif *(Administrative Controls)* : Pengaturan prosedur dan manajemen kerja untuk mengurangi paparan terhadap bahaya. Bentuk pengendalian administratif pada pekerjaan *hot work* meliputi penerapan sistem izin kerja panas *(hot work permit)*, pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ketat, penjadwalan pekerjaan pada jam kerja tertentu, pelatihan K3 bagi pekerja, serta penunjukan pengawas api *(fire watch)*.

E. Alat Pelindung Diri *(Personal Protective Equipment)* : Perlindungan terakhir bagi pekerja ketika pengendalian lain tidak cukup efektif. Pada pekerjaan *hot work*, APD yang wajib digunakan meliputi helm las dengan kaca pelindung, sarung tangan tahan panas, sepatu keselamatan, pakaian kerja tahan api, dan *faceshield* untuk pekerja gerinda.

Penerapan hierarki pengendalian ini dimulai dari upaya yang paling efektif (eliminasi) hingga yang paling rendah efektivitasnya (APD). Dalam praktik di lapangan, eliminasi dan substitusi seringkali sulit diterapkan pada pekerjaan *hot work* di galangan kapal karena keterbatasan teknis, sehingga perusahaan lebih banyak mengandalkan pengendalian teknik, administratif, dan APD. Namun, prinsip hierarki tetap harus dijadikan pedoman dalam memilih pengendalian yang paling optimal untuk menurunkan risiko kebakaran (OHSAS 18001:2007, Klausul 4.3.1).

1. Pengendalian Risiko pada Pengelasan *(Welding)*

   Upaya Pengendalian yang di terapkan meliputi:

   a. Penerapan *Hot Work Permit*
   b. Pembersihan area kerja dari material mudah terbakar
   c. Penyediaan APAR sesuai kelas kebakaran
   d. Penggunaan APD tahan panas
   e. Penunjukan fire watch selama dan setelah Pekerjaan

2. Pengendalian Risiko pada Pemotongan *(Cutting)*

   Pengendalian risiko dilakukan dengan:

a. Pemeriksaan kondisi selang dan tabung gas sebelum kerja
b. Pemasangan flashback arrestor
c. Penerapan izin kerja panas *(Hot Work Permit)*
d. Pengawasan ketat oleh petugas K3
e. Penyediaan alat pemadam kebakaran

3. Pengendalian Risiko pada Gerinda *(Grinding)*

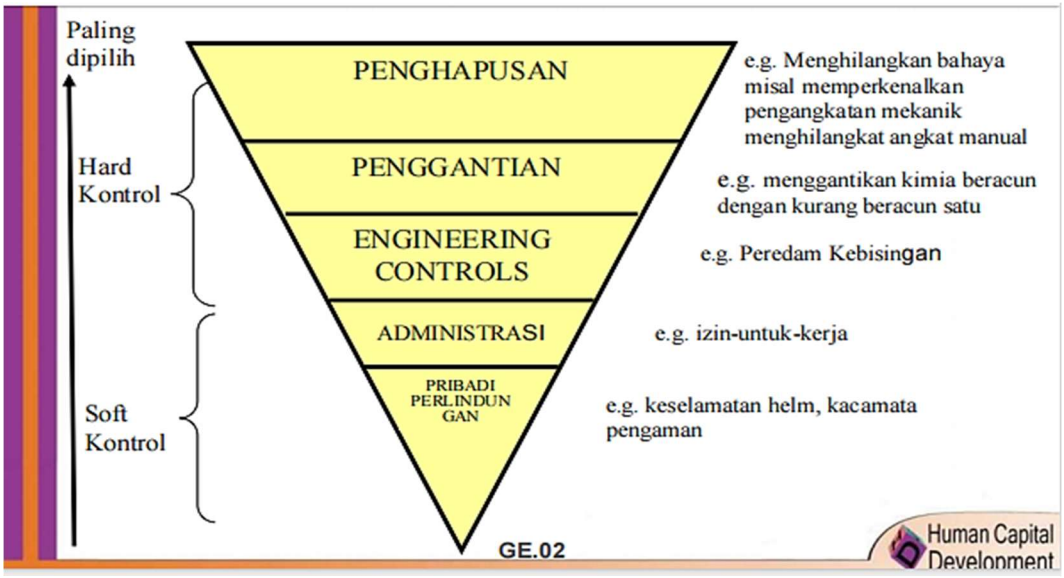
   Upaya pengendalian risiko meliputi:

   a. Penggunaan pelindung piringan gerinda *(Safety Guard)*
   b. Penataan area kerja agar bebas bahan mudah terbakar
   c. Penyediaan APAR
   d. Penggunaan APD (*faceshield*, sarung tangan, kacamata)
   e. Pengawasan pelaksanaan kerja

4. Hierarki Pengendalian Risiko dalam *Determing Control*

   Penentuan pengendalian dilakukan berdasarkan hierarki pengendalian risiko, yaitu:

   1) Eliminasi : Menghilangkan sumber bahaya sepenuhnya.
      Contoh: Menghilangkan proses hot work dengan mengganti metode fabrikasi.
   2) Substitusi : Mengganti bahan, alat, atau metode kerja yang lebih aman.
      Contoh: Mennganti cutting torch dengan metode cold cutting.
   3) Rekayasa Teknik *(Engineering Control) :* Mengisolasi bahaya atau memodifikasi peralatan.
      Contoh: Pemasangan tirai api *(fire blanket)* dan sistem ventilasi.
   4) Pengendalian Administratif : Pengaturan prosedur dan manajemen kerja.
      Contoh: *Permit to Work Hot Work*, SOP, jadwal kerja, pekatihan K3.
   5) Alat Pelindung Diri (APD) : Perlindungan terakhir bagi pekerja.



Gambar 2. 11 : Susunan Hirarki Kontrol

(materi PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

2.5 *Risk Matrix* (Matriks Risiko)

Risk Matrix atau matriks risiko merupakan alat bantu dalam manajamen risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko suatu bahaya berdasarkan kombinasi antara kemungkinan terjadinya bahaya *(likelihood)* dan tingkat keparahan akibat yang ditimbulkan *(severity)* Menurut (Achmad AC, Sugeng S, 2021).

Dalam metode HIRADC *(Hazard Identification, Risk Assessment, and Determine Control), risk matrix* berperan penting sebagai dasar dalam penentuan prioritas pengendalian risiko, khususnya pada pekerjaan berisiko tinggi seperti pekerjaan panas *(hot work)* yang meliputi pengelasan, pemotongan, dan gerinda di lingkungan galangan kapal.

2.5.1 Komponen *Risk Matrix*

Risk matrix terdiri dari dua komponen utama, yaitu *likelihood* dan *severity*.

1. *Likelihood* (Kemungkinan Terjadi) : *Likelihood* menunjukkan seberapa besar peluang suatu kejadian berbahaya dapat terjadi pada aktivitas kerja tertentu.

Penilaian *likelihood* mempertimbangkan frekuensi paparan bahaya, durasi pekerjaan, serta pengalaman kejadian sebelumnya.

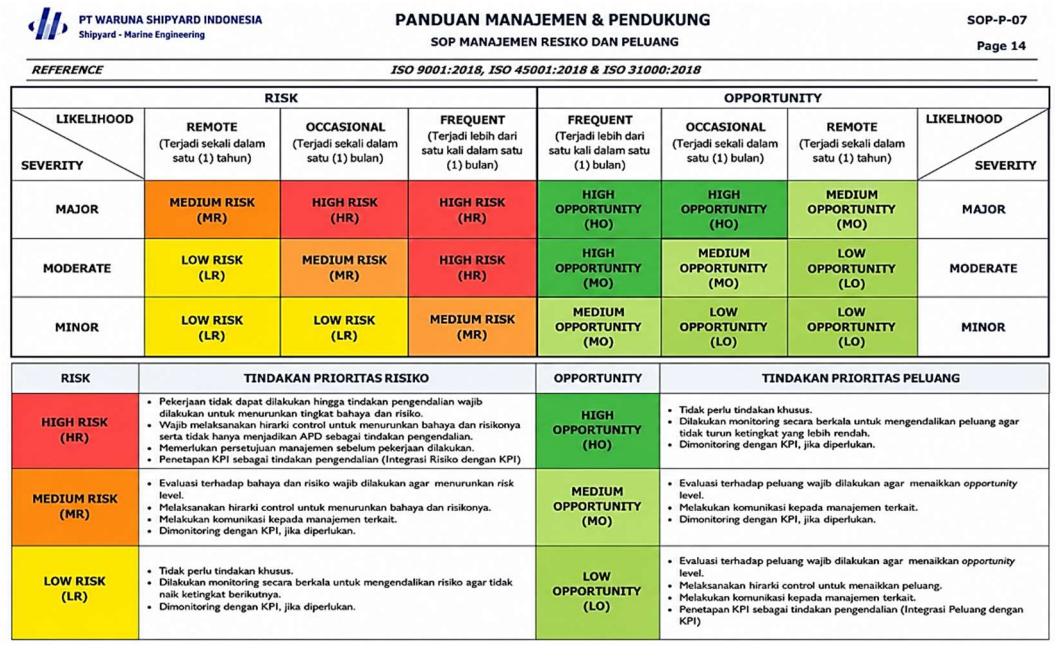
Secara umum *likelihood* dibagi menjadi lima tingkat, yaitu:

a. Sangat kecil (hampir tidak pernah terjadi)
b. Kecil
c. Sedang
d. Besar
e. Sangat besar (hampir pasti terjadi)

Pada pekerjaan *hot work* di galangan kapal, nilai *likelihood* biasanya tinggi karena aktivitas dilakukan secara rutin, melibatkan sumber api terbuka, serta berada di lingkungan dengan potensi bahan mudah terbakar.

2. *Severity* (Tingkat Keparahan Dampak) : *Severity* merupakan ukuran tingkat keparahan akibat yang ditimbulkan apabila suatu bahaya benar-benar terjadi. Dampak yang dinilai tidak hanya terbatas pada cedera pekerja, tetapi juga meliputi:
   a. Kerusakan peralatan dan aset
   b. Gangguan operasional
   c. Dampak lingkungan
   d. Potensi kebakaran dan ledakan

   Tingkat *severity* umumnya diklasifikasikan mulai dari tidak signifikan hingga malapetaka (kematian, cacat permanen, atau kebakaran besar).



PT WARUNA SHIPYARD INDONESIA
Shipyard - Marine Engineering

PANDUAN MANAJEMEN & PENDUKUNG
SOP MANAJEMEN RESIKO DAN PELUANG

SOP-P-07
Page 14

REFERENCE — *ISO 9001:2018, ISO 45001:2018 & ISO 31000:2018*

RISK				OPPORTUNITY			
LIKELIHOOD / SEVERITY	REMOTE (Terjadi sekali dalam satu (1) tahun)	OCCASIONAL (Terjadi sekali dalam satu (1) bulan)	FREQUENT (Terjadi lebih dari satu kali dalam satu (1) bulan)	FREQUENT (Terjadi lebih dari satu kali dalam satu (1) bulan)	OCCASIONAL (Terjadi sekali dalam satu (1) bulan)	REMOTE (Terjadi sekali dalam satu (1) tahun)	LIKELIHOOD / SEVERITY
MAJOR	MEDIUM RISK (MR)	HIGH RISK (HR)	HIGH RISK (HR)	HIGH OPPORTUNITY (HO)	HIGH OPPORTUNITY (HO)	MEDIUM OPPORTUNITY (MO)	MAJOR
MODERATE	LOW RISK (LR)	MEDIUM RISK (MR)	HIGH RISK (HR)	HIGH OPPORTUNITY (MO)	MEDIUM OPPORTUNITY (MO)	LOW OPPORTUNITY (LO)	MODERATE
MINOR	LOW RISK (LR)	LOW RISK (LR)	MEDIUM RISK (MR)	MEDIUM OPPORTUNITY (MO)	LOW OPPORTUNITY (LO)	LOW OPPORTUNITY (LO)	MINOR

RISK	TINDAKAN PRIORITAS RISIKO	OPPORTUNITY	TINDAKAN PRIORITAS PELUANG
HIGH RISK (HR)	• Pekerjaan tidak dapat dilakukan hingga tindakan pengendalian wajib dilakukan untuk menurunkan tingkat bahaya dan risiko. • Wajib melaksanakan hirarki control untuk menurunkan bahaya dan risikonya serta tidak hanya menjadikan APD sebagai tindakan pengendalian. • Memerlukan persetujuan manajemen sebelum pekerjaan dilakukan. • Penetapan KPI sebagai tindakan pengendalian (Integrasi Risiko dengan KPI)	HIGH OPPORTUNITY (HO)	• Tidak perlu tindakan khusus. • Dilakukan monitoring secara berkala untuk mengendalikan peluang agar tidak turun ketingkat yang lebih rendah. • Dimonitoring dengan KPI, jika diperlukan.
MEDIUM RISK (MR)	• Evaluasi terhadap bahaya dan risiko wajib dilakukan agar menurunkan *risk* level. • Melaksanakan hirarki control untuk menurunkan bahaya dan risikonya. • Melakukan komunikasi kepada manajemen terkait. • Dimonitoring dengan KPI, jika diperlukan.	MEDIUM OPPORTUNITY (MO)	• Evaluasi terhadap peluang wajib dilakukan agar menaikkan *opportunity* level. • Melakukan komunikasi kepada manajemen terkait. • Dimonitoring dengan KPI, jika diperlukan.
LOW RISK (LR)	• Tidak perlu tindakan khusus. • Dilakukan monitoring secara berkala untuk mengendalikan risiko agar tidak naik ketingkat berikutnya. • Dimonitoring dengan KPI, jika diperlukan.	LOW OPPORTUNITY (LO)	• Evaluasi terhadap peluang wajib dilakukan agar menaikkan *opportunity* level. • Melaksanakan hirarki control untuk menaikkan peluang. • Melakukan komunikasi kepada manajemen terkait. • Penetapan KPI sebagai tindakan pengendalian (Integrasi Peluang dengan KPI)

Gambar 2. 12 : Penilaian Risiko Matrix

(PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

Gambar tersebut menunjukkan Matriks Penilaian Risiko yang digunakan dalam proses penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Matriks ini menyajikan hubungan antara peluang terjadinya bahaya *(likelihood)* dan tingkat keparahan dampak *(severity)* untuk menentukan tingkat risiko suatu aktivitas kerja.

Sumbu vertikal pada matriks merepresentasikan *likelihood*, yaitu tingkat kemungkinan terjadinya suatu kejadian berbahaya yang diklasifikasikan mulai dari hampir tidak pernah hingga sangat sering terjadi. Sementara itu, sumbu horizontal menunjukkan *severity*, yaitu tingkat keparahan konsekuensi yang dapat ditimbulkan, mulai dari cedera ringan atau kerusakan peralatan kecil hingga cedera fatal atau kerugian besar terhadap aset dan lingkungan.

Kategori warna pada matriks menunjukkan tingkat risiko sebagai berikut:

a. Hijau : Risiko rendah *(Low Risk)*
b. Kuning : Risiko sedang *(Medium Risk)*
c. Merah : Risiko tinggi *(High Risk)*

Konsep Dasar Penilaian Risiko menggunakan risk matrix dilakukan dengan cara mengalihkan nilai *likelihood* dan *severity* untuk memperoleh tingkat risiko *(risk level)*.

Secara sederhana dapat dinnyatakan dengan persamaan:

$$\boldsymbol{Tingkat\ Risiko\ =\ Likelihood\ \times\ Severity} \quad (2.1)$$

Hasil penilaian ini kemudian dipetakan ke dalam matriks risiko untuk menentukan kategori risiko yang di hadapi.

2.5.2 Kategori Tingkat Risiko

Berdasarkan hasil pemetaan risk matrix, tingkat risiko diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu:

1. Risiko Rendah *(Low Risk)*
   Risiko masih dapat diterima dan dikendalikan dengan prosedur kerja yang ada. Pengawasan tetap diperlukan untuk memastikan risiko tidak meningkat.
2. Risiko Sedang *(Moderate Risk)*
   Risiko dapat diterima dengan pengendalian tambahan. Perlu dilakukan evaluasi berkala dan peningkatan pengendalian bila memungkinkan.
3. Risiko Tinggi *(High Risiko)*
   Risiko tidak dapat diterima tanpa pengendalian. Aktivitas kerja harus segera diberikan tindakan pengendalian sesuai hirarki pengendalian risiko.
4. Risiko Ekstrem *(Extreme Risk)*
   Risiko sangat berbahaya dan tidak dapat diterima. Pekerjaan harus dihentikan sampai pengendalian risiko yang efektif diterapkan.

Dalam pekerjaan *hot work*, risiko kebakaran dan ledakan umumnya masuk dalam kategori risiko tinggi hingga ekstrem, sehingga memerlukan pengendalian ketat.

RESIKO, PENILAIAN DAN TINDAKAN YANG DIPERLUKAN		
	Resiko Tinggi	Pekerjaan tidak boleh dilakukan sampai hal tersebut di definiskan ulang atau tindakan pengendalian lanjutan dilakukan untuk mengurangi resiko. Kecukupan tindakan pengendalian harus dinilai kembali sebelum pekerjaan dimulai.
	Resiko Sedang	Pekerjaan hanya boleh dilakukan dengan authorisasi yang benar setelah konsultasi dengan personel K3LH dan tim penilai. Jika memungkinkan, pekerjaan harus didefiniskan ulang untuk menyertakan bahaya yang muncul atau resiko harus dikurangi sebelu pekerjaan dimulai.
	Resiko Rendah	Dapat diterima, namun tinjau ulang pekerjaan untuk melihat jika masih memungkinkan untuk mengurangi resiko lebih lanjut.

Gambar 2. 13 : Kategori Tingkat Risiko
(Materi Induksi PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

2.5.3 Fungsi *Risk Matrix* dalam Metode HIRADC

Risk matrix memiliki beberapa fungsi utama dalam penerapan metode HIRADC, antara lain:

1. Menentukan prioritas pengendalian risiko K3
2. Membantu pengambilan keputusan berbasis tingkat risiko
3. Menjadi dasar penerapan hirarki pengendalian risiko
4. Mendukung evaluasi risiko menggunakan prinsip ALARP *(As Low As Reasonably Practicable)*
5. Meningkatkan efektivitas pengendalian bahaya pada pekerjaan berisiko tinggi

2.5.4 Penerapan *Risk Matrix* pada Pekerjaan *Hot Work*

Pada pekerjaan *hot work* di galangan kapal, risk matrix digunakan untuk menilai risiko seperti:

1. Kebakaran akibat percikan api las
2. Ledakan akibat gas atau bahan mudah terbakar
3. Luka bakar pada pekerja
4. Kerusakan struktur kapal dan fasilitas galangan

Dengan menggunakan *risk matrix*, perusahaan dapat menentukan aktivitas mana yang paling berbahaya dan pengendalian apa yang harus diprioritaskan, seperti penerapan *hot work permit*, penyediaan APAR, isolasi area kerja, serta penggunaan APD yang sesuai.

Penerapan *risk matrix* pada pekerjaan panas (*hot work*) di galangan kapal juga perlu mempertimbangkan regulasi spesifik seperti OSHA 1915.14 yang mengatur persyaratan pengujian area sebelum pekerjaan panas dilakukan, baik oleh *Marine Chemist* maupun *competent person*, serta ketentuan tentang batas konsentrasi uap mudah terbakar yang aman . Regulasi ini menetapkan bahwa pekerjaan panas tidak diizinkan dilakukan di ruang tertutup atau area yang berdekatan dengan ruang yang mengandung atau pernah mengandung cairan atau gas mudah terbakar hingga area tersebut dinyatakan aman (Frederick, 2024).

2.6 Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan landasan penting dalam penyusunan suatu penelitian ilmiah karena berfungsi untuk menunjukkan posisi penelitian yang dilakukan terhadap peneitian-penelitian sebelumnya serta mengidentifikasi celah penelitian *(research gap)* yang masih dapat dikembangkan. Berikut ini disajikan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik analisis bahaya dan pengendalian risiko kebakaran pada pekerjaan panas *(hot work)* menggunakan metode HIRADC di lingkungan galangan kapal.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Faizah & Purnamawati (2021) di PT. NF Shipyard menemukan bahwa pekerjaan pengelasan dan pemotongan plat baja memiliki tingkat risiko yang tinggi hingga ekstrem, terutama risiko kebakaran yang dipicu oleh percikan api, paparan gas mudah terbakar, dan kurangnya pengawasan. Penelitian tersebut merekomendasikan penerapan izin kerja panas (*hot work permit*), penunjukan petugas pemadam kebakaran (*fire watch*), dan penyediaan alat pemadam api ringan (APAR) sebagai upaya pengendalian risiko.
2. Penelitian lain oleh Pranata et al. (2020) di PT. Waruna Shipyard Indonesia menguatkan temuan tersebut dengan menyatakan bahwa aktivitas pengelasan dan pemotongan logam merupakan sumber utama potensi kebakaran di

galangan kapal. Kondisi lingkungan kerja seperti ventilasi yang kurang memadai dan keberadaan material mudah terbakar di sekitar area kerja memperbesar kemungkinan terjadinya kebakaran. Penelitian ini menekankan pentingnya pengendalian teknis dan administratif untuk mendukung keselamatan kerja secara menyeluruh.

3. Sementara itu, Saputra et al. (2023) dalam penelitiannya di PT. Industri Kapal Indonesia (IKI) Makassar menunjukkan bahwa tingkat risiko kecelakaan kerja, termasuk risiko kebakaran, meningkat akibat ketidakpatuhan pekerja terhadap prosedur keselamatan dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa metode HIRADC efektif dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko kerja di lingkungan galangan kapal, sehingga dapat menjadi dasar pengendalian yang tepat.
4. Selanjutnya, Hafida (2022) melakukan evaluasi penerapan sistem izin kerja panas di area fabrikasi dan menemukan bahwa HIRADC yang terintegrasi dengan sistem perizinan mampu menurunkan tingkat risiko kebakaran secara signifikan. Penelitian ini menyoroti pentingnya pengendalian administratif dan pengawasan berkelanjutan dalam pekerjaan panas.
5. Temuan tersebut selaras dengan hasil penelitian Marfuah et al. (2024) yang menyatakan bahwa faktor tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi lingkungan kerja yang tidak aman (*unsafe condition*) merupakan penyebab dominan kecelakaan kerja, dan metode HIRADC dinilai efektif untuk mengidentifikasi serta menentukan prioritas pengendalian risiko.

Secara keseluruhan, penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa risiko kebakaran pada aktivitas *hot work* di galangan kapal merupakan isu kritis yang memerlukan pendekatan sistematis melalui identifikasi bahaya dan pengendalian risiko. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada analisis risiko K3 secara umum atau menggabungkan HIRADC dengan metode lain seperti *Job Safety Analysis* (JSA). Kajian yang secara spesifik menyoroti risiko kebakaran pada pekerjaan panas (*hot work*) dengan mempertimbangkan karakteristik operasional dan kondisi kerja spesifik, seperti yang terdapat di PT. Waruna Shipyard Indonesia, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah

(*research gap*) tersebut dengan memberikan analisis yang lebih terfokus pada risiko kebakaran di lingkungan galangan kapal tersebut.

A. *Gap Research* (Celah Penelitian)

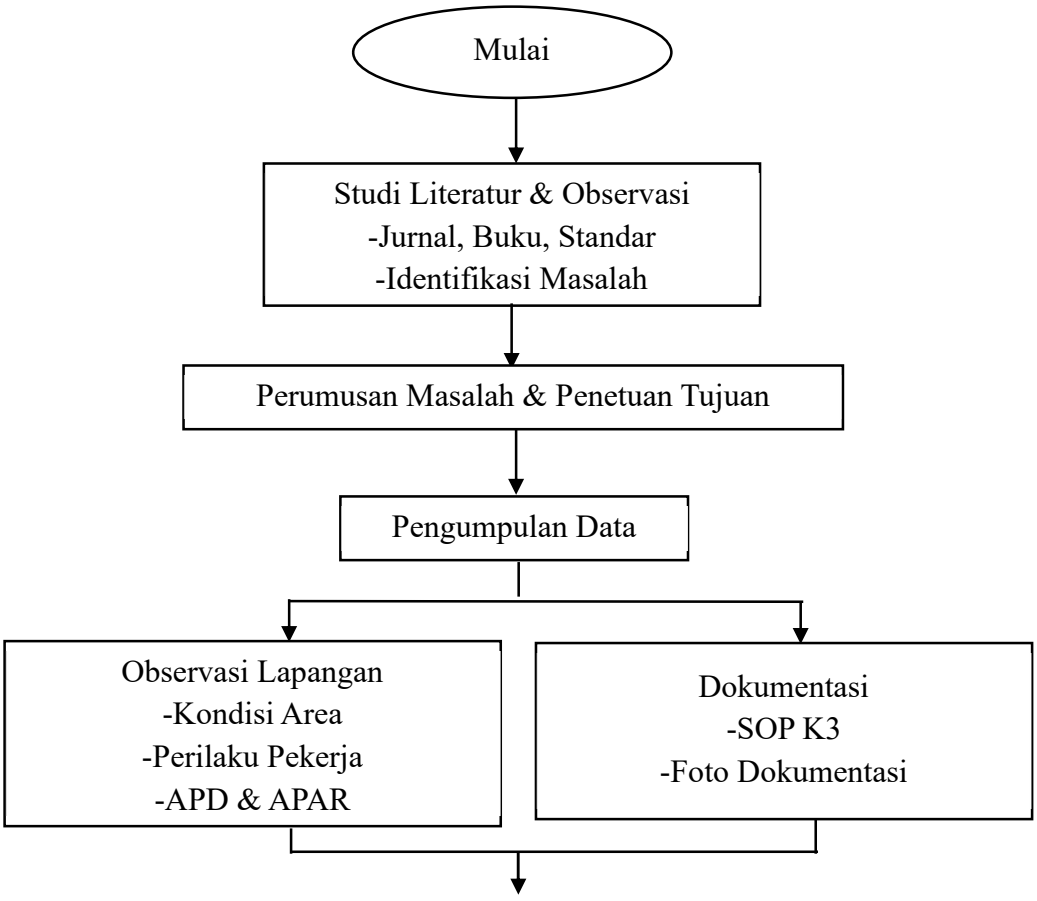
Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa mayoritas penelitian masih berfokus pada analisis risiko K3 secara umum atau menerapkan pendekatan kombinasi antara metode HIRADC dan metode lain, seperti *Job Safety Analysis (JSA)*. Di sisi lain, kajian yang secara khusus menyoroti risiko kebakaran pada pekerjaan panas *(hot work)* di lingkungan galangan kapal masih relatif terbatas, terutama yang mempertimbangkan karakteristik operasional serta kondisi kerja spesifik seperti yang terdapat di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia.

BAB 3

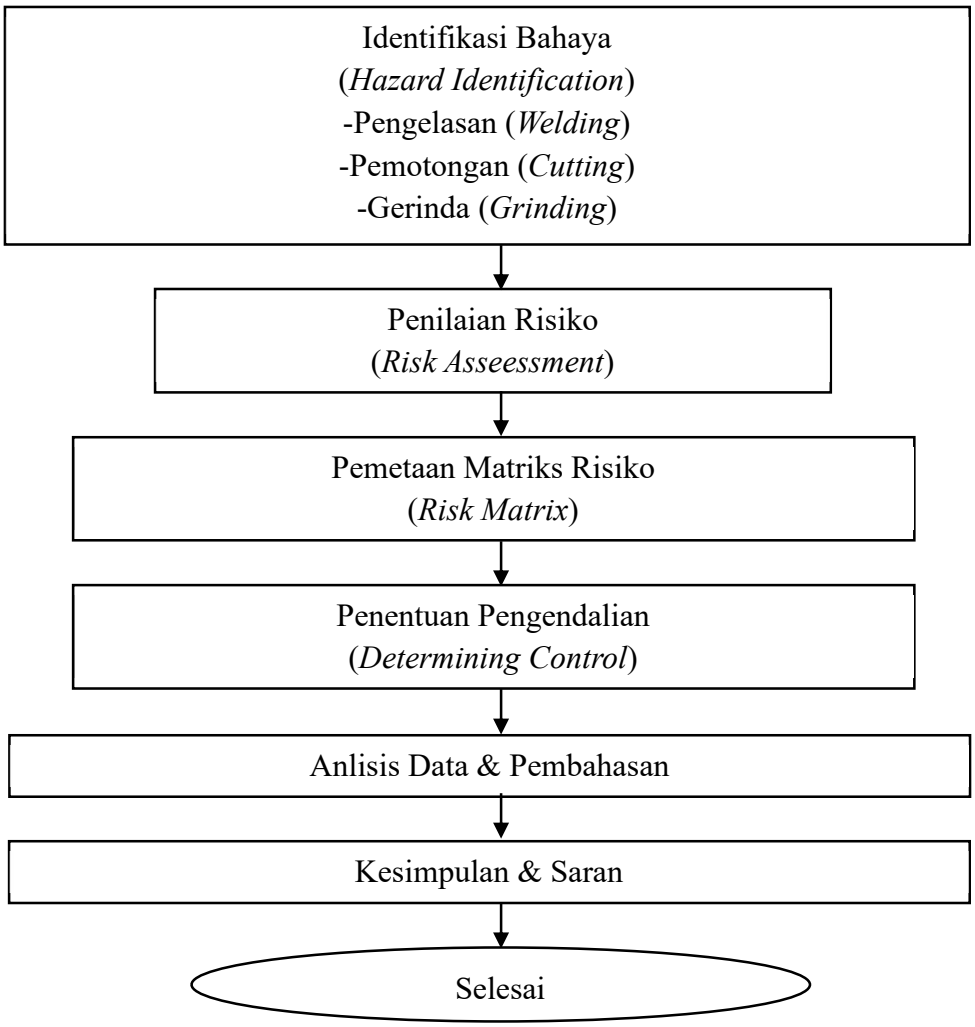
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang sistematis dan terstruktur untuk memastikan analisis bahaya dan pengendalian risiko kebakaran pada proses *hot work* dapat dilakukan secara komprehensif. Secara keseluruhan, bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 3.1, yang kemudian diuraikan lebih lanjut dalam bentuk paragraf naratif untuk menjelaskan setiap tahapan secara rinci.



Gambar 3. 1 : Diagram Alir



Gambar 3. 1 : *Lanjutan*

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Galangan Kapal PT. Waruna *Shipyard* Imdonesia, khususnya pada area kerja yang melaksanakan aktivitas pekerjaan panas *(hot work)* Area tersebut meliputi area pengelasan, Pemotongan material logam, dan penggerindaan baik di bengkel *(workshop)* maupun di area kapal. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada tahun 2025 awal sampai 2026, dimulai dari tahap persiapan, pengumpulan data, analisis data, hingga penyusunan laporan hasil penelitian.

3.3 Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian ini mencakup potensi bahaya serta risiko kebakaran yang muncul akibat pelaksanaan pekerjaan panas *(hot work)* di Galangan kapal PT. Waruna Shipyard Indonesia. Fokus kajian diarahkan pada identifikasi sumber-sumber bahaya kebakaran, penilaian Tingkat risiko kebakaran, serta evaluasi terhadap upaya pengendalian risiko kebakaran yang telah diterapkan.

Subjek penelitian ini terdiri atas pekerja yang secara langsung melaksanakan kegiatan pekerjaan panas *(hot work)*, pengawas lapangan, petugas keselamatan dan Kesehatan kerja (K3), serta unsur manajemen yang memiliki kewenangan dalam penerapan sistem K3 di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia. Penentuan subjek penelitian dilakukan menggunakan Teknik *purposive sampling,* dengan mempertimbangkan Tingkat keterlibatan serta pemahaman subjek terhadap proses pekerjaan panas dan implementasi sistem K3 di Perusahaan.

Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini antara lain adalah:

1. Data sekunder yang digunakan adalah prosedur HIRADC HSE PT. WSI
2. Data Primer yang digunakan adalah observasi dan dokumentasi.

3.4 Keterkaitan *Hot Work* dan HIRADC dengan Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini:

a. Variabel X : Proses pekerjaan panas *(hot work),* yang meliputi pengelasan, pemotongan, dan penggerindaan.
b. Variabel Y : Risiko kebakaran
c. Variabel pengendalian : yaitu penerapan pengendalian risiko kebakaran berdasarkan metode HIRADC *(Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control).*

Tabel 3. 1 : Operasional Varibel

No	Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Parameter	Metode Pengumpulan Data
1	Proses Pekerjaan Panas (X)	Aktivitas kerja yang menghasilkan panas, nyala api, atau percikan api yang berpotensi menimbulkan kebakaran	Jenis pekerjaan panas	Pengelasan, pemotongan, penggerindaan	Observasi,
			Sumber panas	Busur las, api terbuka, percikan bunga api	Observasi
			Peralatan kerja	Mesin las, cutting torch, mesin gerinda	Observasi
			Lingkungan kerja	Area terbuka, *confined space*, ventilasi	Observasi
			Kepatuhan prosedur	Penerapan hot work permit dan SOP	Observasi, dokumentasi
2	Bahaya kebakaran	Sumber atau kondisi yang berpotensi memicu terjadinya kebakaran pada pekerjaan hot work	Bahaya fisik	Percikan api, panas tinggi	Observasi
			Bahaya kimia	Gas mudah terbakar, uap bahan bakar	Observasi
			Unsafe action	Tidak menggunakan APD, pelanggaran SOP	Observasi
			Unsafe condition	Penumpukan material mudah terbakar	Observasi
3	Risiko Kebakaran (Y)	Tingkat risiko kebakaran yang ditentukan berdasarkan kombinasi kemungkinan dan keparahan dampak	*Likelihood*	Sangat kecil – sangat besar	Observasi, analisis HIRADC
			Severity	Cedera ringan - fatal/kerugian besar	Observasi, analisis
			Tingkat risiko	Low, Moderate, High,	Risk Matrix
			Kelas kebakaran	Kelas A, B, C, D, K	Observasi
4	Pengendalian Risiko (HIRADC)	Upaya sistematis untuk menurunkan tingkat risiko kebakaran berdasarkan hirarki pengendalian	Pengendalian teknis	Ventilasi, *fire blanket*, *safety guard*	Observasi
			Pengendalian administratif	SOP, *hot work* permit, pelatihan	Observasi, dokumentasi
			Pengawasan	*Fire watch*, inspeksi K3	Observasi
			APD	Helm las, sarung tangan tahan panas, faceshield	Observasi

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode, yaitu:

3.5.1 Observasi Lapangan

Observasi dilakukan secara langsung pada area pelaksanaan pekerjaan panas (*hot work)* guna mengidentifikasi sumber-sumber bahaya kebakaran, kondisi lingkungan kerja, perilaku pekerja, serta penerapan prosedur keselamatan kerja. Kegiatan observasi ini bertujuan untuk memperoleh data empiris terkait pelaksanaan pekerjaan panas serta potensi risiko kebakaran yang berpotensi terjadi di Lokasi penelitian.

3.5.2 Dokumentasi

Teknik dokumentasi dilaksanakan melalui pengumpulan data pendukung yang bersumber dari dokumen internal Perusahaan, meliputi Standar Operasional Prosedur (SOP), izin kerja panas *(hot work permit),* laporan kecelakaan kerja, data hasil inspeksi K3, serta dokumentasi berupa foto dan catatan yang berkaitan dengan aktivitas pekerjaan panas *(hot work).* Data dokumentasi tersebut dimanfaatkan untuk memperkuat serta memverifikasi temuan yang diperoleh dari hasil observasi.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC), yang dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

3.6.1 Identifikasi Bahaya *(Hazard Identification)*

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh potensi bahaya kebakaran yang timbul dari aktivitas pekerjaan panas, dengan memperhatikan tahapan pekerjaan, kondisi lingkungan kerja, peralatan, serta material yang digunakan.
Dalam metodologi penelitian, identifikasi bahaya difokuskan pada:

a. Sumber bahaya kebakaran

b. Kondisi tidak aman *(unsafe condition)*

c. Tindakan tidak aman *(unsafe action)*

d. Pihak yang berpotensi terdampak

3.6.2 Penilaian Risiko *(Risk Assessment)*

Penilaian risiko dilakukan dengan menentukan tingkat kemungkinan *(likelihood)* dan tingkat keparahan dampak *(severity)* dari setiap bahaya yang telah di identifikasi. Hasil penilaian risiko kemudian dipetakan ke dalam matriks risiko *(risk matrix)* untuk menentukan tingkat risiko kebakaran.

Hasil penilaian risiko kemudian dipetakan ke dalam matriks risiko untuk menunjukkan tingkat risiko kebakaran yang berbeda: rendah, sedang, timggi, dan ekstrem. Tahap ini menjadi dasar dalam menentukan seberapa penting pengendalian risiko untuk aktivitas panas. Penilaian risiko dilakukan dengan menentukan tingkat kemungkinan *(likelihood)* dan tingkat keparahan dampak *(severity)* dari setiap bahaya yang telah diidentifikasi. Penilaian dilakukan dengan mengacu pada matriks risiko PT. Waruna Shipyard Indonesia .

Tabel 3. 2 : Matriks Penilaian Risiko PT. Waruna Shipyard Indonesia

Likelihood / *Severity*	*Remote* (Terjadi sekali dalam satu 1 tahun) (1)	*Occasional* (Terjadi sekali dalam 1 bulan) (2)	*Frequent* (Terjadi lebih dari satu kali dalam 1 bulan) (3)
3 (*Major*)	*Medium Risk* (MR) (3)	*High Risk* (HR) (6)	*High Risk* (HR) (9)
2 (*Moderate*)	*Low Risk* (LR) (2)	*Medium Risk* (MR) (4)	*High Risk* (HR) (6)
1 (*Minor*)	*Low Risk* (LR) (1)	*Low Risk* (LR) (2)	*Medium Risk* (MR) (3)

Keterangan:

Low Risk (LR) → Skor 1-2: Tidak perlu tindakan khusus, hanya monitoring berkala.

Medium Risk (MR) → Skor 3-4: Perlu dilakukan komunikasi kepada manajemen dan diminishing dengan KPI jika diperlukan.

High Risk (HR) → Skor 6-9: Pekerjaan tidak dapat dilakukan hingga tindakan pengendalian wajib dilakukan. Diperlukan persetujuan manajemen dan penetapan KPI.

Hasil penilaian risiko kemudian dipetakan ke dalam matriks risiko untuk menunjukkan tingkat risiko kebakaran yang berbeda: rendah, sedang, tinggi. Tahap ini menjadi dasar dalam menentukan seberapa penting pengendalian risiko untuk aktivitas panas.

3.6.3 Penentuan Pengendalian Risiko *(Determining Control)*

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan tindakan pengendalian risiko kebakaran berdasarkan hierarki pengendalian risiko, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Metodologi tahap ini mencakup evaluasi pengendalian yang telah digunakan Perusahaan dan rekoomendasi untuk pengendalian risiko kebakaran yang lebih efisien untuk operasi panas di galangan kapal.

3.7 Instrumen Penilitian

Instrumen Penelitian yang digunakan meliputi lembar observasi , serta formulir HIRADC. Instrumen tersebut disusun berdasarkan literatur K3 dan disesuaikan dengan kondisi kerja di PT. Waruna Shipyard Indonesia.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Waruna Shipyard Indonesia (WSI) yang berlokasi di Kecamatan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Perusahaan yang didirikan pada tahun 1990 ini merupakan salah satu galangan kapal terbesar di Indonesia dengan kapasitas penanganan kapal hingga 100.000 DWT. Aktivitas utama perusahaan meliputi pembangunan kapal baru *(new building)*, perbaikan kapal *(ship repair)*, serta pemeliharaan dan perawatan kapal *(maintenance)*.

Fokus penelitian ini diarahkan pada area-area yang melaksanakan aktivitas pekerjaan panas *(hot work)*, yang terdiri atas tiga lokasi utama, yaitu area *workshop* fabrikasi, area *docking* (dermaga kering), dan area *outfitting* (pemipaan serta pemasangan komponen). Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada tingginya intensitas pelaksanaan pekerjaan panas di ketiga area tersebut serta potensi risiko kebakaran yang menyertainya.

Pengambilan data dilaksanakan selama periode Januari hingga Juni 2026. Subjek penelitian terdiri atas 15 orang pekerja yang terlibat langsung dalam aktivitas *hot work*, 3 orang pengawas lapangan, dan 2 orang petugas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan secara langsung, serta dokumentasi terhadap prosedur dan kondisi kerja di lokasi penelitian.



Gambar 4. 1 : Area *Docking* Kapal (Dokumentasi)

4.2 Batasan Analisis

Berdasarkan hasil identifikasi dan penilaian risiko menggunakan metode HIRADC yang telah dilakukan pada aktivitas *hot work* di PT. Waruna Shipyard Indonesia, terdapat beberapa batasan analisis yang perlu dipahami agar hasil penelitian ini tidak ditafsirkan secara berlebihan dan sesuai dengan konteks metodologisnya. Batasan analisis tersebut adalah sebagai berikut:

1. Batasan Metodologi Penilaian Risiko

   Analisis risiko dalam penelitian ini sepenuhnya menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) dengan pendekatan kualitatif berdasarkan matriks risiko (*risk matrix*) yang mengacu pada ISO 45001:2018. Penilaian risiko tidak menggunakan metode kuantitatif seperti perhitungan nilai eksak probabilitas menggunakan data statistik historis atau simulasi numerik. Oleh karena itu, tingkat risiko yang dihasilkan (*Low, Medium, High*) lebih bersifat ordinal (berdasarkan peringkat) dan subjektif sesuai dengan penilaian para ahli dan petugas K3 yang menjadi responden, bukan merupakan nilai absolut yang terukur secara matematis.

2. Batasan Fokus Risiko Kebakaran

   Penelitian ini secara spesifik hanya menganalisis risiko kebakaran yang timbul dari proses *hot work*. Risiko-risiko lain yang juga muncul pada aktivitas yang sama, seperti risiko kesehatan (paparan asap las, gangguan pernapasan), risiko ergonomi (postur kerja tidak nyaman), risiko kebisingan, dan risiko psikososial

(stres kerja), tidak dianalisis secara mendalam meskipun tercatat dalam tabel identifikasi bahaya. Analisis difokuskan pada potensi penyalaan (*ignition source*) dan dampaknya terhadap kebakaran, serta upaya pengendaliannya

3. Batasan Jenis Pekerjaan (*Hot Work*)

   Identifikasi bahaya dan penilaian risiko hanya mencakup tiga jenis aktivitas utama pekerjaan panas, yaitu:

   1) Pengelasan (*welding*) dengan metode *Manual Electric Arc*.
   2) Pemotongan (*cutting*) menggunakan *Oxy-Acetylene* atau LPG.
   3) Penggerindaan (*grinding*) menggunakan mesin gerinda tangan.

   Aktivitas hot work lainnya seperti *brazing, soldering*, atau penggunaan *plasma cutting* tidak dianalisis karena tidak menjadi bagian dari proses kerja yang dominan di lokasi penelitian.

4. Batasan Lokasi dan Kondisi Operasional

   Pengamatan dan pengambilan data dilakukan di tiga lokasi utama di PT. Waruna Shipyard Indonesia, yaitu area *workshop* fabrikasi, area *docking* (dermaga kering), dan area *outfitting* (pemipaan/pemasangan komponen). Namun, analisis risiko didasarkan pada kondisi operasional normal saat penelitian berlangsung. Kondisi darurat atau kondisi operasional tidak normal lainnya (seperti cuaca ekstrem, kebakaran besar yang sudah tidak terkendali, atau kegagalan sistem proteksi kebakaran secara massal) tidak menjadi bagian dari skenario analisis risiko dalam penelitian ini.

5. Batasan Sumber Data Penilaian (*Severity & Likelihood*)

   Penilaian tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan terjadinya (*likelihood*) pada setiap bahaya dalam tabel HIRADC didasarkan pada:

   1) Pengamatan langsung (observasi) di lapangan.
   2) Dokumen internal perusahaan (SOP, *Hot Work Permit*, data inspeksi).

   Penelitian ini tidak menggunakan data historis kecelakaan kerja atau catatan kejadian kebakaran sebelumnya dalam jumlah yang signifikan untuk mengkalibrasi nilai probabilitas. Oleh karena itu, penentuan *likelihood* dan *severity* bersifat *judgment-based* (berdasarkan penilaian ahli) yang telah divalidasi oleh petugas K3 yang berkompeten.

6. Batasan Hirarki Pengendalian Risiko

Rekomendasi pengendalian risiko yang diberikan dalam penelitian ini difokuskan pada empat tingkat dalam hierarki pengendalian, yaitu:

1) Pengendalian Teknik (*Engineering Controls*)
2) Pengendalian Administratif (*Administrative Controls*)
3) Alat Pelindung Diri (*Personal Protective Equipment*)

Tingkat eliminasi dan substitusi tidak menjadi fokus utama rekomendasi karena dalam konteks pekerjaan *hot work* di galangan kapal, kedua tingkat tersebut sulit diterapkan secara teknis dan operasional (misalnya, tidak mungkin mengeliminasi proses pengelasan atau mengganti seluruh proses pemotongan dengan metode dingin dalam waktu singkat).

4.3 Identifikasi Bahaya Kebakaran (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan tahap awal dalam metode HIRADC yang bertujuan untuk mengenali seluruh potensi sumber bahaya kebakaran yang timbul dari setiap jenis aktivitas pekerjaan panas. Berdasarkan hasil observasi lapangan , ditemukan berbagai sumber bahaya kebakaran yang dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan panas, yaitu pengelasan *(welding)*, pemotongan *(cutting)*, dan penggerindaan *(grinding)*.

4.3.1 Identifikasi Bahaya pada Pekerjaan Pengelasan *(Welding)*

Pekerjaan pengelasan ialah kegiatan yang sangat dominan dicoba di galangan kapal. Bersumber pada pengamatan di lapangan, pengelasan dicoba dengan memakai mesin las listrik yang menciptakan busur listrik dengan temperatur sangat besar. Dari hasil observasi, ditemui sebagian sumber bahaya kebakaran pada pekerjaan pengelasan selaku berikut:

A. Percikan Api dan Cipratan Logam Cair : Proses pengelasan menciptakan percikan api serta cipratan logam cair yang terpental dari titik pengelasan. Bersumber pada pengamatan, percikan ini bisa menggapai jarak 5 sampai 10 m dari posisi pengelasan. Kala percikan menimpa material gampang dibakar semacam kayu, kain, kertas, ataupun tumpahan minyak di dekat zona kerja, bisa merangsang terbentuknya kebakaran. Perihal ini sejalan dengan komentar

(Redjeki, 2021), yang melaporkan kalau percikan api ialah salah satu sumber penyalaan utama dalam pekerjaan panas.

B. Panas Radiasi dan Panas Konduksi : Busur las menciptakan panas radiasi yang bisa menyulut material di sekitarnya tanpa kontak langsung. Tidak hanya itu, panas dari proses pengelasan merambat lewat material logam yang lagi dikerjakan. Bersumber pada pengukuran simpel memakai termometer inframerah, temperatur permukaan logam di dekat zona pengelasan bisa menggapai 200°C sampai 400°C. Temperatur ini lumayan buat menyulut material gampang dibakar yang bersentuhan dengan permukaan logam tersebut.
C. Material Mudah Terbakar di Sekitar Area Kerja : Keadaan tidak nyaman yang kerap ditemui merupakan keberadaan material gampang dibakar di dekat zona pengelasan. Bersumber pada observasi, ditemui tumpahan oli serta minyak di lantai kerja, penimbunan kayu palet serta kemasan sisa, dan kain majun yang terkontaminasi minyak yang diletakkan tidak jauh dari posisi pengelasan. Keadaan ini tingkatkan resiko terbentuknya kebakaran apabila percikan api menimpa material- material tersebut.
D. Instalasi Listrik dan Kabel Las : Pengelasan listrik menggunakan tegangan tinggi yang memerlukan instalasi kabel las yang memadai. Berdasarkan pengamatan, ditemukan beberapa kabel las yang terkelupas isolasinya, tergeletak di lantai, atau terlindas material berat. Kondisi ini tidak hanya berpotensi menyebabkan sengatan listrik, tetapi juga dapat menimbulkan percikan api akibat hubungan arus pendek yang dapat memicu kebakaran.

4.3.2 Bahaya Kebakaran pada Pekerjaan Pemotongan

A. Nyala Api Terbuka : Berbeda dengan pengelasan yang memakai busur listrik, pemotongan dengan cutting torch menciptakan nyala api terbuka yang nampak jelas. Nyala api ini ialah sumber penyalaan yang sangat efisien sebab bisa langsung membakar material yang gampang dibakar bila terserang. Bersumber pada pengamatan, pekerja pemotongan kerapkali wajib bekerja di zona yang kecil ataupun di dekat material lain yang tidak bisa dipindahkan.
B. Percikan Logam Cair dan Terak

Proses pemotongan menghasilkan lebih banyak percikan logam cair dan terak dibandingkan dengan pengelasan . Tetesan ini beterbangan ke segala arah dan dapat mencapai jarak hingga 15 meter . Menurut pernyataan para pekerja , telah terjadi beberapa insiden kebakaran kecil yang disebabkan oleh percikan api yang mengenai tumpukan material yang terletak di bawah atau di samping area pemotongan .

C. Kebocoran Gas Asetilen dan Oksigen : Salah satu bahaya terbesar dalam proses pemotongan adalah kemungkinan terjadinya kebocoran gas asetilen dan oksigen. Berdasarkan pemeriksaan di lapangan, ditemukan beberapa masalah yang bisa menyebabkan kebocoran, seperti selang gas yang retak atau sudah aus, sambungan selang yang tidak dipasang dengan tepat, serta katup tabung yang tidak tertutup rapat setelah digunakan. Asetilen yang bocor bisa membentuk udara yang sangat rentan meledak di tempat tertutup atau di dekat sumber api.
D. Akumulasi Gas di Area Tertutup : Pemotongan pekerjaan biasanya dilakukan di tempat yang tertutup, seperti ruang untuk memuat kapal, tangki , atau ruang mesin. Berdasarkan pengamatan, ventilasi pada beberapa area tersebut biasanya kurang memadai. Gas asetilen yang lebih berat dari udara bisa mengumpulkan di bagian bawah ruangan dan menciptakan konsentrasi yang berbahaya. Jika konsentrasi gas sampai pada batas ledakan (*Lower Explosive Limit/LEL*), api yang sangat kecil pun dapat menyebabkan ledakan .
E. Tekanan Tinggi pada Tabung Gas : Tabung gas asetilen dan oksigen disimpan di bawah tekanan tinggi. Berdasarkan wawancara dengan petugas K3, pernah terjadi insiden katup tabung yang rusak sehingga gas keluar dengan tekanan tinggi. Selain risiko ledakan, gas yang keluar dengan tekanan tinggi dapat menyemburkan percikan api atau memperbesar api yang sudah ada.

4.3.3 Bahaya Kebakaran pada Pekerjaan Gerinda

Pekerjaan gerinda di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia adalah aktivitas yang biasanya dilakukan sebagai pekerjaan tambahan setelah selesai melakukan pengelasan atau pemotongan. Berdasarkan pengamatan, pekerjaan gerinda

dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda tangan yang memiliki batu gerinda yang berputar. Bahaya kebakaran yang teridentifikasi adalah sebagai berikut :

A. Percikan Bunga Api Akibat Gesekan : Proses penggerindaan menghasilkan percikan bunga api akibat gesekan antara batu gerinda dengan permukaan logam. Percikan ini memiliki suhu tinggi dan dapat menyulut material mudah terbakar di sekitarnya. Berdasarkan pengamatan, percikan bunga api dari gerinda dapat mencapai jarak 3 hingga 5 meter tergantung pada kecepatan putaran dan tekanan yang diberikan.
B. Serbuk Logam Halus : Proses gerinda menghasilkan partikel logam yang halus dan terbang di udara, lalu jatuh di sekitar tempat kerja. Serbuk logam ini, khususnya serbuk besi, bisa terbakar jika mengenai percikan api atau teroksidasi dengan cepat. Penumpukan serbuk logam di tempat kerja, terutama jika bercampur dengan minyak atau pelumas, bisa meningkatkan kemungkinan terjadinya kebakaran.
C. Panas Akibat Gesekan : Mesin gerinda menghasilkan panas karena batu gerinda bersentuhan dengan permukaan logam. Berdasarkan hasil pengukuran, suhu permukaan logam setelah digerinda bisa mencapai antara 150 derajat Celcius hingga 300 derajat Celcius. Suhu ini sudah cukup tinggi dan bisa menyebabkan luka bakar pada pekerja, serta dapat memicu api pada bahan-bahan yang mudah terbakar yang menyentuh permukaan yang panas.
D. Penggunaan Mesin Gerinda Tanpa Pelindung : Berdasarkan pengamatan, beberapa mesin gerinda ditemukan digunakan tanpa adanya pelindung pengaman.

4.3.4 Bahaya Kebakaran di Area Tertutup *(Confined Space)*

Berdasarkan hasil observasi, aktivitas *hot work* yang dilakukan di dalam ruang tertutup seperti tangki kapal memiliki tingkat bahaya yang lebih kompleks dibandingkan area terbuka. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya sirkulasi udara yang menyebabkan akumulasi gas dan uap mudah terbakar, sulitnya akses keluar masuk area kerja, serta keterbatasan ruang gerak yang menyulitkan pekerja untuk menghindari sumber bahaya. Temuan ini sejalan dengan penelitian Marfuah et al. (2024) yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan kerja yang tidak aman *(unsafe*

condition) merupakan faktor dominan penyebab kecelakaan kerja di galangan kapal.

Berdasarkan temuan dari berbagai studi, area tertutup (*confined space*) di galangan kapal memiliki tingkat bahaya yang lebih kompleks. Hal ini disebabkan oleh akumulasi gas dan uap mudah terbakar yang dapat menciptakan kondisi ledakan, terutama ketika dipicu oleh percikan api dari pekerjaan panas seperti pengelasan atau pemotongan (WorkSafe, 2011). Risiko ini diperparah dengan terbatasnya ventilasi yang dapat menyebabkan kekurangan oksigen atau penumpukan gas beracun, serta meningkatkan potensi *heat stress* akibat suhu tinggi (Wulandari & Ernawati, 2021).

4.4 Hasil Analisis HIRADC

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penentuan pengendalian yang telah dilakukan menggunakan metode HIRADC, diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai potensi bahaya kebakaran pada setiap tahapan pekerjaan panas (*hot work*) di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia. Analisis ini dibagi menjadi tiga aktivitas utama, yaitu pemotongan dan pemanasan (*cutting & firing*), pengelasan dan penggerindaan (*welding & grinding*), serta pekerjaan di ruang tertutup (*confined space*).

A. Analisis Risiko pada Aktivitas Pemotongan dan Pemanasan

Pada aktivitas pemotongan yang menggunakan peralatan *Oxy-Acetylene* atau LPG, risiko terbesar yang teridentifikasi adalah bahaya kebakaran dan ledakan. Bahaya ini dinilai memiliki tingkat risiko Tinggi (*High Risk*) karena potensi dampaknya yang masif (*major*), yaitu dapat menyebabkan cedera fatal, kerusakan properti besar, dan kerugian reputasi perusahaan. Risiko ini sangat dipengaruhi oleh potensi kebocoran gas dari selang, sambungan, atau *manifold* yang dapat memicu ledakan, terutama jika terjadi *flashback*. Sumber bahaya ini tergolong *occasional* (dapat terjadi sekali dalam sebulan) sehingga membutuhkan pengendalian yang sangat ketat. Pengendalian utama yang sudah diterapkan meliputi penerapan izin kerja panas (*hot work permit*), pembersihan area dari material mudah terbakar, pemasangan *flashback arrestor*, dan penggunaan *fire blanket* untuk mengendalikan percikan api.

Selain itu, risiko kebakaran juga muncul dari percikan logam cair dan terak yang beterbangan. Percikan ini dapat mencapai jarak hingga 15 meter dan menjadi sumber penyalaan bagi material di sekitarnya. Untuk mengendalikannya, perusahaan mewajibkan penggunaan *fire blanket* yang mencukupi serta penempatan *fire watch* yang bertugas memantau percikan api selama dan setelah pekerjaan selesai. Risiko ini, meskipun dikategorikan sebagai *High Risk*, dapat diturunkan menjadi Risiko Rendah (*Low Risk*) setelah pengendalian tambahan seperti inspeksi rutin peralatan setiap 3 bulan dan pelatihan K3 diterapkan.

Di sisi lain, tahap persiapan lokasi kerja juga menyimpan risiko sedang (*Medium Risk*) berupa kegagalan sistem mekanis pada alat kerja dan penyimpanan tabung gas yang tidak aman. Kegagalan mekanis seperti selang aus atau regulator rusak dapat memicu kebocoran gas. Sementara itu, penyimpanan tabung gas yang tidak sesuai prosedur (misalnya, terpapar panas atau terjatuh) berpotensi menimbulkan ledakan. Pengendalian yang dilakukan adalah penempatan tabung secara vertikal pada rak khusus, dijaga jarak minimal 5 meter dari sumber panas, dan penggunaan troli khusus untuk pemindahan. Selain itu, risiko cedera ringan seperti terpeleset, tersandung, dan jatuh (akibat kabel dan selang yang berserakan) serta beban kerja berlebihan, dikategorikan sebagai *Low Risk* dan dikendalikan melalui praktik *housekeeping* yang baik serta pengaturan jam kerja.

B. Analisis Risiko pada Aktivitas Pengelasan dan Penggerindaan

Pada aktivitas pengelasan dan penggerindaan, risiko dominan yang teridentifikasi adalah kebakaran dan ledakan yang disebabkan oleh percikan api dari busur las dan bunga api dari gerinda. Bahaya ini secara konsisten dinilai sebagai Risiko Tinggi (*High Risk*), terutama ketika pekerjaan dilakukan di atas kapal dan berdekatan dengan material mudah terbakar seperti tumpahan oli, cat, atau sisa kain majun. Kemungkinan terjadinya kebakaran tergolong *occasional*, namun dampaknya sangat fatal (*major*). Pengendalian utamanya adalah penerapan *hot work permit*, pembersihan area kerja yang ketat dari zat mudah terbakar, penggunaan *fire blanket*, dan memastikan grounding peralatan las berfungsi dengan baik untuk mencegah percikan api akibat konsleting.

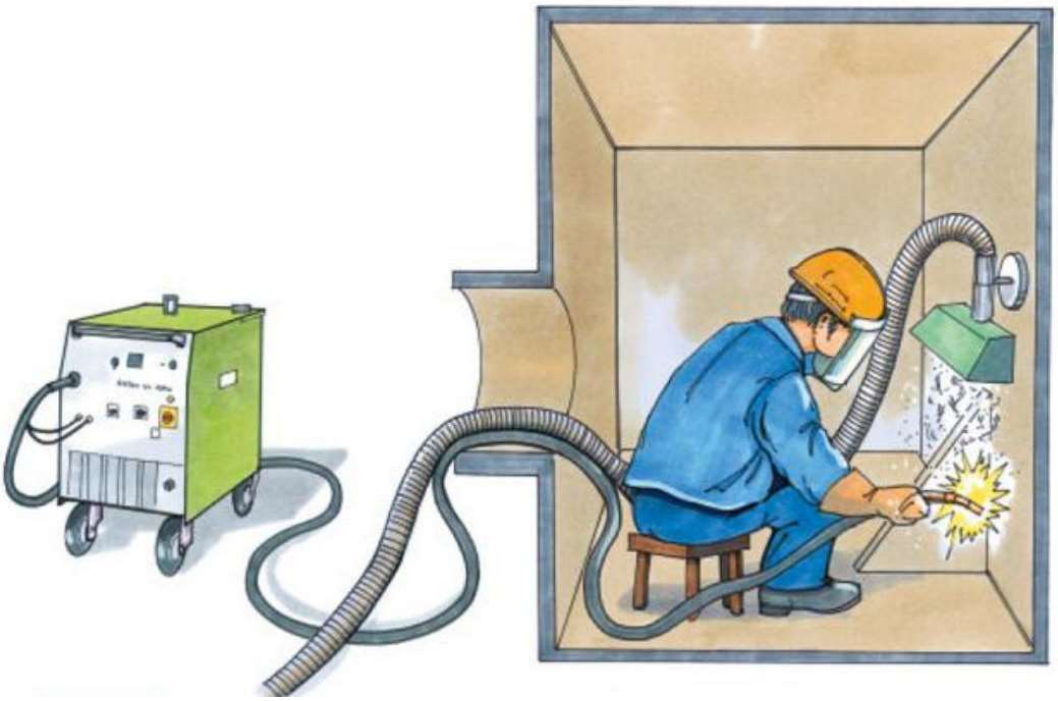
Risiko lain yang tidak kalah pentingnya adalah tersengat arus listrik, yang disebabkan oleh kabel las yang terkelupas, grounding yang buruk, atau kondisi area

kerja yang lembab. Risiko ini dikategorikan sebagai Risiko Sedang (*Medium Risk*) karena memiliki dampak yang *major* (fatal) tetapi kemungkinan terjadinya masih *occasional*. Pengendalian yang dilakukan meliputi pemeriksaan rutin seluruh instalasi listrik, memastikan kabel las digantung di *hanger* agar terhindar dari tindihan dan ujung tajam, serta larangan bekerja di area basah. Penggunaan APD seperti sarung tangan kering dan sepatu safety juga menjadi penopang utama.

C. Analisis Risiko pada Aktivitas di Ruang Tertutup (*Confined Space*)

Aktivitas *hot work* di ruang tertutup, seperti tangki kapal, memiliki tingkat risiko yang sangat tinggi dan kompleks. Bahaya yang paling kritis adalah kebakaran dan ledakan yang dipicu oleh ruangan yang belum dibersihkan dari residu gas atau cairan mudah terbakar. Risiko ini dikategorikan sebagai Risiko Tinggi (*High Risk*) karena akumulasi gas di area tanpa ventilasi dapat dengan cepat mencapai batas ledakan (LEL). Jika terjadi ledakan, dampaknya tidak hanya fatal bagi pekerja di dalam tangki, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan struktural pada kapal. Pengendalian yang diwajibkan sangat ketat, meliputi pengajuan *permit* masuk ruang terbatas, sertifikasi *gas free* yang valid, pemantauan gas secara berkala, penyediaan ventilasi mekanis yang memadai, dan memastikan tidak ada pekerjaan bertentangan (seperti pengecatan) di area yang sama atau berdekatan.

Risiko lain yang muncul di ruang tertutup adalah terpeleset, tersandung, dan jatuh, yang tingkat risikonya lebih tinggi (*Medium Risk*) dibandingkan di area terbuka karena kondisi akses yang sempit dan pencahayaan yang terbatas. Setelah pekerjaan selesai, prosedur *housekeeping* dan penarikan seluruh peralatan dari dalam tangki menjadi pengendalian utama untuk mencegah risiko ini. Secara keseluruhan, meskipun jumlah bahaya di ruang tertutup lebih sedikit (5 bahaya), proporsi risiko tingginya (40%) mengindikasikan bahwa area ini merupakan prioritas utama dalam pengendalian risiko kebakaran di PT. Waruna Shipyard Indonesia.



Gambar 4. 2 : Ilustrasi Aktivitas Pekerjaan Panas di Area Tertutup

(BG RCI (*Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industri*))

4.5 Rekapitulasi Tingkat Risiko Kebakaran

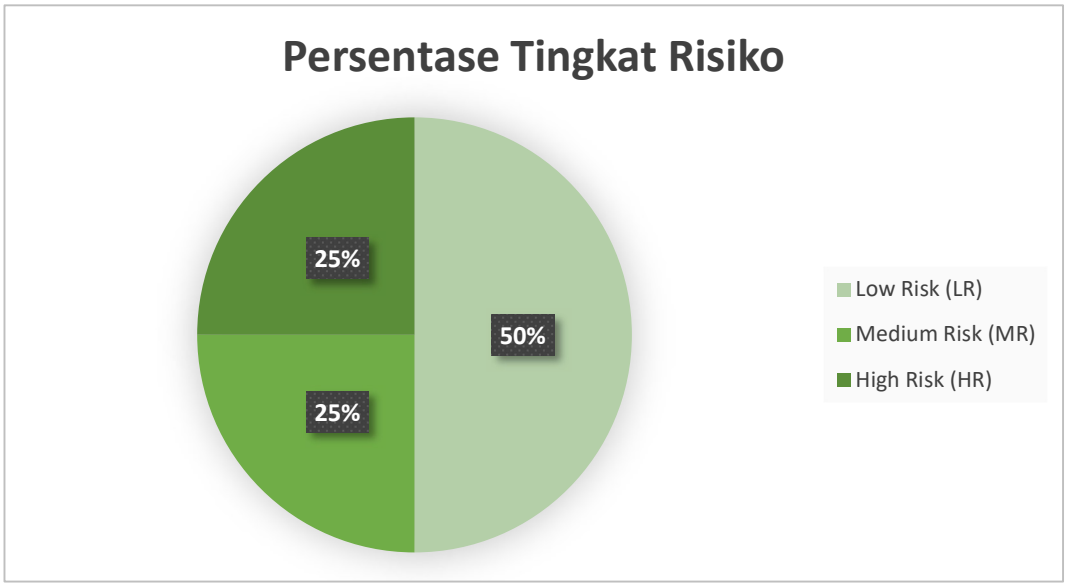
Berdasarkan Tabel HIRADC, berikut adalah rekapitulasi hasil penilaian risiko untuk setiap aktivitas *hot work*, sebagai berikut:

Table 4. 1 : Rekapitulasi Hasil Penilaian Risiko

No	Aktivitas	*Low Risk* (LR)	*Medium Risk* (MR)	*High Risk* (HR)	Jumlah Bahaya
1	Pengelasan (*Welding*) & Penggerindaan (*Grinding*)	5	4	2	11
2	Pemotongan (*Cutting*)	5	1	2	8
3	Ruang Tertutup (*Confined Space*)	2	1	2	5
Total		12	6	6	24

Berdasarkan tabel rekapitulasi di atas, diketahui bahwa dari total 24 bahaya yang teridentifikasi, sebanyak 12 bahaya (50%) termasuk dalam kategori *Low Risk* (Risiko Rendah), 6 bahaya (25%) termasuk dalam kategori *Medium Risk* (Risiko Sedang), dan 6 bahaya (25%) termasuk dalam kategori *High Risk* (Risiko Tinggi).

Aktivitas pengelasan dan penggerindaan memiliki jumlah bahaya terbanyak dengan 11 bahaya, diikuti oleh aktivitas pemotongan dengan 8 bahaya, dan aktivitas di ruang tertutup dengan 5 bahaya. Meskipun aktivitas ruang tertutup memiliki jumlah bahaya paling sedikit, proporsi risiko tingginya (2 dari 5 bahaya atau 40%) menunjukkan bahwa area ini memiliki tingkat risiko yang sangat signifikan dan memerlukan perhatian khusus.



Gambar 4. 3 : Diagram Pie Persentase Tingkat Risiko

4.6 Pembahasan Hasil Rekapitulasi Tingkat Risiko

Berdasarkan Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Penilaian Risiko, terlihat bahwa dari total 24 bahaya kebakaran yang teridentifikasi pada proses *hot work*, sebaran tingkat risikonya cukup beragam, namun tetap menunjukkan tren yang mengkhawatirkan pada beberapa aktivitas tertentu.

4.6.1 Dominasi Risiko pada Aktivitas Pemotongan

Aktivitas pemotongan (*cutting*) tercatat memiliki jumlah bahaya terbanyak kedua (8 bahaya) namun mendominasi kategori risiko tinggi (*High Risk*) dengan 5 dari 8 bahaya (62,5%) berada pada level ini. Temuan ini mengindikasikan bahwa proses pemotongan dengan *cutting torch* merupakan aktivitas *hot work* yang paling kritis dari segi potensi kebakaran.

Tingginya risiko pada aktivitas ini tidak terlepas dari penggunaan nyala api terbuka dan gas bertekanan tinggi (asetilen dan oksigen). Berbeda dengan pengelasan listrik yang hanya menghasilkan busur api, pemotongan dengan gas secara langsung memanfaatkan api sebagai alat potong, sehingga sumber penyalaan (*ignition source*) berada dalam kondisi aktif sepanjang waktu. Hal ini diperparah dengan adanya risiko kebocoran pada selang, sambungan, atau regulator yang dapat memicu ledakan, terutama jika terjadi *flashback*. Temuan ini sejalan dengan penelitian Faizah & Purnamawati (2021) yang menyatakan bahwa pekerjaan pemotongan plat baja termasuk dalam kategori risiko ekstrem karena penggunaan oksigen yang berlebihan dan material mudah terbakar di sekitar area kerja.

4.6.2 Aktivitas Pengelasan dan Penggerindaan

Meskipun proporsi risiko tingginya lebih rendah (2 dari 11 bahaya atau 18%), aktivitas pengelasan dan penggerindaan memiliki jumlah bahaya terbanyak (11 bahaya). Hal ini menunjukkan bahwa kompleksitas risiko pada aktivitas ini sangat tinggi, meliputi tidak hanya risiko kebakaran, tetapi juga risiko tersengat listrik, kegagalan sistem mekanis, dan beban kerja berlebihan.

Risiko kebakaran pada aktivitas ini utamanya bersumber dari percikan api dan cipratan logam cair yang beterbangan ke segala arah. Observasi lapangan menunjukkan bahwa percikan api dapat mencapai jarak 5-10 meter, sehingga berpotensi menyulut material mudah terbakar di area yang tidak terduga. Kondisi ini diperburuk oleh masih ditemukannya *unsafe condition* seperti penumpukan material mudah terbakar di sekitar area kerja dan *unsafe action* seperti penggunaan kabel las yang terkelupas. Hal ini menguatkan temuan Marfuah et al. (2024) bahwa faktor perilaku dan kondisi kerja tidak aman merupakan penyebab dominan kecelakaan kerja di galangan kapal.

4.6.3 Ruang Tertutup (*Confined Space*): Prioritas Risiko Tertinggi

Meskipun aktivitas di ruang tertutup memiliki jumlah bahaya paling sedikit (5 bahaya), area ini justru memiliki proporsi risiko tinggi terbesar (2 dari 5 bahaya atau 40%). Bahaya kritis yang teridentifikasi adalah kebakaran dan ledakan akibat ruangan yang belum dibersihkan serta akumulasi gas di area tanpa ventilasi.

Keunikan risiko di ruang tertutup terletak pada kombinasi faktor yang saling memperkuat. Keterbatasan ventilasi menyebabkan gas mudah terbakar seperti asetilen atau uap LPG yang lebih berat dari udara dapat mengendap dan mencapai konsentrasi batas ledakan (*LEL*) dengan cepat. Jika terjadi penyalaan, dampaknya tidak hanya fatal bagi pekerja di dalam ruang, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan struktural pada kapal dan kerugian material yang sangat besar. Kondisi ini sejalan dengan peringatan OSHA (2024) yang mensyaratkan pengujian atmosfer dan sertifikasi *gas free* sebelum pekerjaan panas diizinkan di ruang tertutup.

4.7 Analisis Kesesuaian dengan Regulasi dan Standar

4.7.1 Kesesuaian dengan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja merupakan dasar hukum utama keselamatan kerja di Indonesia. Beberapa ketentuan dalam UU ini yang relevan dengan pengendalian risiko kebakaran pada *hot work* adalah:

Table 4. 2 : Analisis Kesesuaian dengan UU No. 1 Tahun 1970

Pasal	Isi Ketentuan	Implementasi di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia	Kesesuaian
Pasal 3 ayat (1) huruf a	Mencegah dan mengurangi kecelakaan	Penerapan *Hot Work Permit*, prosedur keselamatan kerja, penggunaan APD	Sesuai
Pasal 3 ayat (1) huruf b	Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran	Penyediaan APAR, *Fire Watch, fire blanket*	Sesuai
Pasal 3 ayat (1) huruf c	Mencegah dan mengurangi bahaya peledakan	Pemeriksaan selang gas, *flashback arrestor*, ventilasi	Sesuai

Table 4. 2: *Lanjutan*

Pasal	Isi Ketentuan	Implementasi di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia	Kesesuaian
Pasal 3 ayat (1) huruf f	Memberi alat-alat perlindungan diri pada pekerja	Penyediaan APD (helm las, sarung tangan, *faceshield*, dll)	Sesuai
Pasal 9 ayat (3)	Pengurus wajib menyelenggarakan pembinaan bagi tenaga kerja dalam pencegahan kecelakaan dan pemberantasan kebakaran	*Toolbox Talk*, pelatihan K3, sosialisasi keselamatan	Sesuai
Pasal 14 huruf a	Secara tertulis menempatkan syarat keselamatan kerja di tempat yang mudah dilihat	Pemasangan *safety sign* dan rambu peringatan di area kerja	Sesuai

Tabel ini menyajikan hasil analisis kesesuaian antara ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dengan implementasi pengendalian risiko kebakaran pada proses *hot work* di PT. Waruna Shipyard Indonesia. Analisis dilakukan dengan membandingkan pasal-pasal kunci dalam UU tersebut dengan prosedur dan praktik keselamatan yang telah diterapkan di perusahaan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa secara keseluruhan, penerapan K3 di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia telah sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam UU No. 1 Tahun 1970. Kesesuaian ini mencakup aspek-aspek penting seperti:

1. Pencegahan kecelakaan kerja (Pasal 3 ayat 1 huruf a) melalui penerapan sistem izin kerja panas (*Hot Work Permit*), prosedur keselamatan kerja yang terstandar, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai dengan jenis pekerjaan.
2. Pencegahan dan pemadaman kebakaran (Pasal 3 ayat 1 huruf b) melalui penyediaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) di setiap area kerja panas, penunjukan *Fire Watch* yang bertugas memantau percikan api, serta penggunaan *fire blanket* untuk mengendalikan sumber api.

3. Pencegahan bahaya ledakan (Pasal 3 ayat 1 huruf c) melalui pemeriksaan rutin selang gas, pemasangan *flashback arrestor*, dan penyediaan ventilasi yang memadai di area tertutup.
4. Penyediaan alat perlindungan diri (Pasal 3 ayat 1 huruf f) dengan ketersediaan APD lengkap seperti helm las, sarung tangan tahan panas, *faceshield*, apron, dan sepatu keselamatan.
5. Pembinaan tenaga kerja (Pasal 9 ayat 3) melalui kegiatan *Toolbox Talk* sebelum bekerja, pelatihan K3 secara berkala, dan sosialisasi keselamatan kerja yang berkelanjutan.
6. Pemasangan rambu-rambu keselamatan (Pasal 14 huruf a) melalui pemasangan *safety sign* dan rambu peringatan di area kerja panas.

Meskipun secara keseluruhan telah sesuai, masih terdapat beberapa celah (*gap*) antara prosedur tertulis dengan pelaksanaan di lapangan, seperti masih ditemukannya pekerja yang tidak menggunakan APD secara lengkap dan kurang optimalnya pembersihan area kerja dari material mudah terbakar. Hal ini menunjukkan bahwa kepatuhan terhadap regulasi masih memerlukan pengawasan yang lebih ketat.

4.7.2 Kesesuaian dengan NFPA 51B

NFPA 51B merupakan standar internasional untuk pencegahan kebakaran selama pengelasan, pemotongan, dan pekerjaan panas lainnya. Beberapa ketentuan penting NFPA 51B yang harus dipenuhi adalah:

Table 4. 3 : Analisis Kesesuaian dengan NFPA 51B

Aspek	**Ketentuan NFPA 51B**	**Implementasi di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia**	**Kesesuaian**
Hot Work Permit	Setiap pekerjaan panas harus memiliki izin kerja yang diterbitkan oleh PAI (*Permit Authorizing Individual*)	*Hot Work Permit* diterapkan untuk setiap pekerjaan panas	Sesuai

Table 4. 3 : *Lanjutan*

Aspek	Ketentuan NFPA 51B	Implementasi di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia	Kesesuaian
Fire Watch	Pengawas api (*Fire Watch*) harus ditempatkan selama dan setelah pekerjaan panas	*Fire Watch* ditunjuk dan bertugas selama *hot work* berlangsung	Sesuai
APAR	APAR harus tersedia di area kerja dan dalam kondisi siap pakai	APAR tersedia di area kerja	Sesuai
Pelatihan	Operator *hot work* dan *Fire Watch* harus kompeten dan telah menerima pelatihan	Pekerja telah menerima pelatihan K3	Sesuai
Dokumentasi	Izin kerja panas harus terdokumentasi dengan lengkap	Dokumentasi izin kerja tersedia	Sesuai
Pemeriksaan Peralatan	Peralatan *hot work* harus diperiksa sebelum digunakan	Pemeriksaan peralatan dilakukan	Sesuai

Tabel ini menyajikan hasil analisis kesesuaian antara standar internasional NFPA 51B: *Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work* dengan implementasi pengendalian risiko kebakaran pada proses *hot work* di PT. Waruna Shipyard Indonesia. Analisis dilakukan dengan membandingkan ketentuan-ketentuan penting dalam NFPA 51B dengan prosedur dan praktik keselamatan yang telah diterapkan di perusahaan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa secara umum, penerapan keselamatan *hot work* di PT. Waruna Shipyard Indonesia telah **sesuai** dengan standar NFPA 51B. Kesesuaian ini mencakup aspek-aspek utama sebagai berikut:

1. Sistem Izin Kerja Panas (*Hot Work Permit*) : Setiap pekerjaan panas wajib dilengkapi dengan izin kerja yang diterbitkan oleh *Permit Authorizing Individual* (PAI) setelah dilakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko. Hal ini sejalan dengan ketentuan NFPA 51B yang mewajibkan adanya izin kerja untuk setiap aktivitas *hot work*.

2. Pengawasan Kebakaran (*Fire Watch*) : Penunjukan *Fire Watch* yang bertugas selama dan setelah pekerjaan panas berlangsung telah diterapkan dengan baik. *Fire Watch* bertanggung jawab untuk memantau percikan api dan memastikan tidak terjadi kebakaran setelah pekerjaan selesai, sesuai dengan standar NFPA 51B.
3. Ketersediaan APAR: Alat Pemadam Api Ringan (APAR) tersedia di setiap area kerja panas dengan jenis yang sesuai dengan klasifikasi kebakaran yang berpotensi terjadi, dan dalam kondisi siap pakai sesuai dengan ketentuan NFPA 51B.
4. Pelatihan Pekerja: Operator *hot work* dan *Fire Watch* telah menerima pelatihan K3 yang memadai, termasuk pelatihan penggunaan APAR, prosedur evakuasi darurat, dan pemahaman terhadap bahaya kebakaran.
5. Dokumentasi: Izin kerja panas dan dokumen terkait lainnya terdokumentasi dengan lengkap sebagai bukti kepatuhan terhadap prosedur keselamatan dan sebagai bahan evaluasi di masa mendatang.
6. Pemeriksaan Peralatan: Peralatan *hot work* seperti selang gas, regulator, *cutting torch*, dan mesin las diperiksa sebelum digunakan untuk memastikan tidak ada kerusakan yang dapat menimbulkan bahaya kebakaran.

Meskipun secara umum telah sesuai, terdapat beberapa aspek yang masih perlu ditingkatkan untuk mencapai kepatuhan penuh terhadap NFPA 51B, antara lain:

a. Peningkatan kualitas dan konsistensi penggunaan *fire blanket* di semua area kerja panas.
b. Penambahan frekuensi inspeksi peralatan menjadi setiap 3 bulan sekali.
c. Penguatan sistem dokumentasi dan rekaman inspeksi untuk memudahkan audit dan evaluasi.

4.8 Pembahasan

Berdasarkan hasil penilaian risiko, terdapat enam bahaya yang termasuk dalam kategori *High Risk* yang memerlukan penanganan prioritas. Bahaya-bahaya tersebut didominasi oleh risiko kebakaran dan ledakan yang bersumber dari tiga faktor utama, yaitu kebocoran gas pada peralatan pemotongan, percikan api pada material mudah terbakar, serta kondisi ruang tertutup yang belum dibersihkan.

A. Kebocoran Gas Asetilen/Oksigen

Risiko kebocoran gas asetilen dan oksigen menjadi prioritas tertinggi karena memiliki konsekuensi yang sangat fatal. Gas asetilen merupakan gas yang sangat mudah terbakar dan memiliki rentang ledakan yang luas (2,5% hingga 80% volume di udara). Kebocoran pada selang gas, sambungan yang longgar, atau katup tabung yang tidak tertutup rapat dapat menyebabkan akumulasi gas yang mencapai konsentrasi ledakan. Jika hal ini terjadi pada area tertutup seperti tangki kapal, ledakan yang dihasilkan dapat menyebabkan kerusakan struktural, cedera fatal bagi pekerja, dan kerugian material yang sangat besar.

B. Risiko kebakaran dan ledakan di ruang tertutup memiliki tingkat bahaya yang sangat tinggi karena beberapa faktor. Pertama, ruang tertutup memiliki ventilasi yang terbatas, sehingga gas dan uap mudah terbakar dapat terakumulasi dengan cepat. Kedua, akses keluar masuk area kerja terbatas, sehingga menyulitkan proses evakuasi jika terjadi kebakaran. Ketiga, masih terdapat tangki kapal yang belum dibersihkan secara menyeluruh dari residu gas dan cairan mudah terbakar sebelum dilakukan pekerjaan panas.

C. Percikan Api pada Bahan Mudah Terbakar

Percikan api dari pengelasan dan pemotongan merupakan sumber penyalaan yang paling umum dalam pekerjaan panas. Berdasarkan observasi, ditemukan beberapa kondisi yang meningkatkan risiko ini, yaitu:

1. Penumpukan material mudah terbakar seperti kayu, kertas, dan kain majun di sekitar area kerja.
2. Tumpahan oli dan minyak di lantai kerja yang tidak segera dibersihkan.
3. Tidak adanya pemisahan fisik antara area *hot work* dengan area penyimpanan material.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tindakan tidak aman *(unsafe action)* dan kondisi tidak aman *(unsafe condition)* masih sering dijumpai di lapangan. Hal ini sejalan dengan temuan Marfuah et al. (2024) yang menyatakan bahwa faktor *unsafe action* dan *unsafe condition* merupakan penyebab dominan terjadinya kecelakaan kerja, termasuk kebakaran akibat pekerjaan panas.

4.8.1 Evaluasi Penerapan Pengendalian Risiko

Berdasarkan hasil observasi , penerapan pengendalian risiko kebakaran pada pekerjaan *hot work* di PT. Waruna Shipyard Indonesia secara umum telah mengikuti prosedur yang ditetapkan, namun masih terdapat beberapa kesenjangan *(gap)* antara prosedur tertulis dengan pelaksanaan di lapangan.

A. Pengendalian Teknis *(Engineering Controls)*

   Pengendalian teknis yang telah diterapkan meliputi pemasangan *flashback arrestor* pada selang gas, penggunaan *fire blanket* untuk menahan percikan api, serta penyediaan ventilasi di area tertutup. Namun, berdasarkan observasi, masih ditemukan beberapa kelemahan, antara lain:

   1. Tidak semua selang gas dilengkapi dengan *flashback arrestor* yang masih berfungsi dengan baik.
   2. Penggunaan *fire blanket* masih terbatas, tidak semua area *hot work* menggunakan *fire blanket* untuk melindungi material di sekitarnya.
   3. Sistem ventilasi di area tertutup masih kurang memadai, terutama pada tangki-tangki kapal yang sedang dalam perbaikan.

B. Pengendalian Administratif *(Administrative Controls)*

   Pengendalian administratif berupa sistem izin kerja panas *(Hot Work Permit)* dan Standar Operasional Prosedur (SOP) telah berjalan dengan baik. Namun, diketahui bahwa sosialisasi dan pemahaman terhadap prosedur keselamatan masih belum merata. Beberapa pekerja mengakui bahwa mereka terkadang mengabaikan prosedur karena terdesak oleh target waktu pengerjaan.

C. Alat Pelindung Diri (APD)

   Penggunaan APD oleh pekerja secara umum tergolong baik. Pekerja pengelasan dan pemotongan telah menggunakan helm las, sarung tangan tahan panas, dan apron. Namun, masih ditemukan pekerja yang tidak menggunakan kacamata pelindung saat melakukan pekerjaan gerinda, serta pekerja yang menggunakan pakaian kerja dengan lengan tergulung yang berisiko terkena percikan api.

4.8.2 Perbandingan Risiko Berdasarkan Lokasi Pekerjaan

Berdasarkan observasi, tingkat risiko kebakaran pada aktivitas *hot work* bervariasi tergantung pada lokasi pelaksanaannya. Area *workshop* fabrikasi

memiliki risiko yang lebih terkendali karena area kerja lebih terbuka, pencahayaan memadai, dan pengawasan lebih mudah dilakukan. Area *docking* memiliki risiko yang lebih tinggi karena pekerjaan dilakukan pada kapal yang sedang direparasi dengan material yang kompleks dan akses yang terbatas. Area *outfitting* dan ruang tertutup merupakan lokasi dengan risiko tertinggi karena keterbatasan ventilasi, akumulasi gas berbahaya, serta sulitnya akses evakuasi.

Temuan ini menguatkan hasil penelitian Pranata et al. (2020) yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan kerja seperti ventilasi yang kurang memadai dan keberadaan material mudah terbakar di sekitar area kerja memperbesar kemungkinan terjadinya kebakaran di galangan kapal.

Selain itu, hasil penelitian ini juga mendukung temuan Faizah & Purnamawati (2021) yang menunjukkan bahwa pekerjaan pengelasan dan pemotongan plat baja memiliki tingkat risiko tinggi hingga ekstrem, terutama risiko kebakaran yang disebabkan oleh percikan api dan paparan gas mudah terbakar. Namun, penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan mengidentifikasi secara spesifik bahwa ruang tertutup (*confined space*) memiliki proporsi risiko tinggi yang lebih besar (40%) dibandingkan area terbuka, sehingga memerlukan prioritas pengendalian yang lebih tinggi.

4.9 Contoh Kasus Pada Pekerjaan Panas di PT. Waruna Shipyard Indonesia

Kronologi Kejadian:

Pada hari Jum'at 19 Desember 2025, Sekitar pukul 09.35 WIB, telah terbakar karung bekas di *Workshop Hull & Outfitting* I. Peristiwa tersebut terjadi pada saat pekerja dari CV. Firsand melakukan perbaikan jalur *Over Head Crane* dengan menggunakan *Cutting Torch*, percikan api tersebut mengenai karung bekas yang sebelumnya tidak dievakuasi dari area kerja panas. Saat ini nyala api telah di padamkan dengan menggunakan APAR jenis *powder*.



Gambar 4. 4 : *Fire Incident Report* Pada Pekerjaan Panas

Kasus kebakaran karung bekas di *Workshop Hull & Outfitting* I merupakan contoh nyata dari risiko kebakaran pada pekerjaan panas yang telah diidentifikasi dalam penelitian ini. Kejadian ini menunjukkan bahwa meskipun prosedur keselamatan telah diterapkan, kepatuhan dan pengawasan di lapangan masih perlu ditingkatkan untuk mencegah terjadinya kebakaran. Kasus ini menguatkan temuan penelitian bahwa percikan api pada material mudah terbakar merupakan salah satu penyebab utama kebakaran pada aktivitas *hot work*, dan pengawasan Fire Watch serta pembersihan area kerja merupakan pengendalian kritis yang harus diperkuat.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan terkait dengan analisis bahaya dan risiko pengendalian kebakaran pada proses *hot work* menggunakan metode HIRADC di Galangan Kapal PT. Waruna *Shipyard* Indonesia, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah teridentifikasi 24 sumber potensi bahaya kebakaran pada aktivitas *hot work* di PT. Waruna Shipyard Indonesia. Pada aktivitas pengelasan (*welding*) dan penggerindaan (*grinding*) ditemukan 11 bahaya, didominasi oleh percikan api dan cipratan logam cair, panas radiasi dan konduksi, material mudah terbakar di sekitar area kerja, serta instalasi listrik dan kabel las yang tidak memadai. Pada aktivitas pemotongan (*cutting*) ditemukan 8 bahaya, didominasi oleh nyala api terbuka, percikan logam cair dan terak, kebocoran gas asetilen dan oksigen, serta akumulasi gas di area tertutup. Pada area tertutup (*confined space*) ditemukan 5 bahaya, didominasi oleh akumulasi gas mudah terbakar dan ruang yang belum dibersihkan dari residu gas/cairan mudah terbakar. Faktor utama penyebab bahaya adalah kebocoran gas pada peralatan, percikan api pada material mudah terbakar, serta kondisi ruang tertutup yang belum dibersihkan secara menyeluruh.
2. Berdasarkan penilaian risiko menggunakan matriks risiko dengan mengacu pada standar PT. Waruna Shipyard Indonesia, tingkat risiko kebakaran dari 24 bahaya yang teridentifikasi menunjukkan bahwa 12 bahaya (50%) berada pada kategori *Low Risk*, 6 bahaya (25%) pada kategori *Medium Risk*, dan 6 bahaya (25%) pada kategori *High Risk*. Aktivitas pengelasan dan penggerindaan memiliki jumlah bahaya terbanyak (11 bahaya) dengan 2 di antaranya (18%) berada pada kategori *High Risk*. Aktivitas pemotongan memiliki 8 bahaya dengan 2 di antaranya (25%) berada pada kategori *High Risk*. Aktivitas ruang tertutup memiliki 5 bahaya dengan 2 di antaranya (40%) berada pada kategori *High Risk*, menjadikannya area dengan proporsi risiko tertinggi.

Risiko *High Risk* yang menjadi prioritas utama adalah kebakaran dan ledakan pada aktivitas pemotongan (skor 9), ledakan pada selang dan *manifold*/tabung gas (skor 6), kebakaran dan ledakan pada aktivitas pengelasan (skor 6), serta kebakaran dan ledakan di ruang tertutup/tangki kapal yang belum dibersihkan (skor 6).

3. Rekomendasi pengendalian risiko kebakaran yang dirumuskan berdasarkan hierarki pengendalian risiko meliputi:
   a. pengendalian teknis: peningkatan frekuensi inspeksi peralatan menjadi setiap 3 bulan, pemasangan *flashback arrestor* pada seluruh selang gas, penyediaan ventilasi mekanis dan *gas detector* pada area tertutup, serta penggunaan *fire blanket* yang lebih optimal.
   b. pengendalian administratif: penguatan pengawasan *Fire Watch* bersertifikasi, penerapan sanksi tegas bagi pelanggaran prosedur, pelatihan K3 rutin bagi pekerja, serta sosialisasi prosedur tanggap darurat kebakaran.
   c. Alat Pelindung Diri (APD): peningkatan kepatuhan penggunaan APD lengkap seperti helm las dengan kaca pelindung, sarung tangan tahan panas, *faceshield*, apron, dan sepatu keselamatan. Dengan penerapan rekomendasi pengendalian ini secara konsisten, risiko kebakaran pada proses *hot work* dapat diturunkan ke tingkat yang dapat diterima (*acceptable risk*) dan keselamatan kerja di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia dapat ditingkatkan secara signifikan.

5.2 Saran

5.2.1 Saran bagi Perusahaan (PT. Waruna *Shipyard* Indonesia)

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan, peneliti memberikan beberapa saran bagi perusahaan sebagai upaya peningkatan pengendalian risiko kebakaran pada proses *hot work*:

1. Meningkatkan frekuensi inspeksi peralatan dengan menambahkan jadwal inspeksi selang gas, regulator, dan *cutting torch* setiap 3 bulan sekali menggunakan formulir *checklist* khusus. Hal ini penting untuk meminimalisir risiko kebocoran gas yang termasuk dalam kategori *High Risk*.

2. Memperketat pengawasan *Fire Watch* dengan memastikan penunjukan *fire watch* yang kompeten dan bersertifikasi untuk setiap pekerjaan *hot work*, serta mewajibkan pemantauan selama pekerjaan berlangsung dan minimal 30 menit setelah pekerjaan selesai.
3. Menyediakan dan memelihara APAR di setiap titik area hot work dengan jenis yang sesuai dengan klasifikasi kebakaran yang berpotensi terjadi, serta melakukan pengecekan rutin terhadap kondisi dan masa berlaku APAR.
4. Mengadakan pelatihan K3 secara rutin bagi seluruh pekerja yang terlibat dalam aktivitas *hot work*, khususnya terkait prosedur penanganan kebocoran gas, penggunaan APAR, dan teknik evakuasi darurat.
5. Menerapkan sanksi tegas bagi pekerja yang terbukti melanggar prosedur keselamatan, seperti tidak menggunakan APD lengkap atau tidak mengikuti prosedur *Hot Work Permit*, guna meningkatkan kedisiplinan dan kesadaran keselamatan kerja.
6. Melengkapi area *confined space* dengan sistem ventilasi mekanis dan gas detector untuk mencegah akumulasi gas berbahaya yang dapat menyebabkan ledakan.

5.2.2 Saran bagi Penelitian Selanjutnya

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis yang lebih mendalam dengan menggunakan metode kuantitatif, seperti perhitungan nilai risiko eksak menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) atau *Fault Tree Analysis* (FTA) pada aktivitas hot work, sehingga tingkat risiko dapat diukur dengan lebih presisi.
2. Disarankan untuk meneliti aspek perilaku pekerja (*unsafe action*) secara lebih spesifik menggunakan metode *Human Error Assessment*, karena faktor manusia masih menjadi salah satu pemicu utama kecelakaan kerja di lingkungan galangan kapal.
3. Penelitian dapat diperluas cakupannya pada analisis dampak lingkungan (*environmental risk*) akibat kebakaran di galangan kapal, serta dampaknya terhadap ekosistem laut di sekitar area galangan.

4. Penelitian selanjutnya juga dapat membandingkan efektivitas metode HIRADC dengan metode analisis risiko lainnya seperti *Job Safety Analysis* (JSA) atau *What-If Analysis* dalam konteks pencegahan kebakaran di industri galangan kapal.
5. Disarankan untuk melakukan penelitian dengan periode pengamatan yang lebih panjang dan melibatkan lebih banyak responden, sehingga hasil penelitian lebih representatif dan dapat digeneralisasi untuk industri galangan kapal di Indonesia secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad AC, Sugeng S, T. R. S. & E. C. (2021). *Penerapan Metode Hiradc Sebagai Upaya ... Achmad AC , Sugeng S , T Rizal S & Erwin CS Penerapan Metode HIRADC Sebaagi Upaya Pencegahan Risiko Tenaga Gas Uap Achmad Azhar Cholil S2 Manajemen , Fakultas Ekonomi dan Bisnis , Universitas Mercu Buana S2 Manaje*. 41–64.

Alimuddin, F. (2025). *Penerapan Keselamatan pada Pekerjaan Panas (Hot Work) di Galangan Kapal*. https://id.linkedin.com/pulse/penerapan-keselamatan-pada-pekerjaan-panas-hot-work-di-alimuddin-r9fpc

Ashari, L., Hakim, S., & Faruq, A. (2023). *Analisis Penempatan Dan Kondisi Alat Pemadam Api Ringan (Apar) Dalam Sistem Penanggulangan Dan Pemadaman Kebakaran Di Pekerjaan Panas Pt X Di Area Terbuka*. *1*(1).

CCOHS. (2024). *Welding - Hot Work*. https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/welding/hotwork.html?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block

Faizah, N., & Purnamawati, E. (2021). *Analisis Risiko K3 Pada Kegiatan Reparasi Kapal Dengan Menggunakan Metode Hazard Identification , Risk Assessment And Determining Control (HIRADC) Dan Metode Job Safety Analysis (JSA) Pada PT . NF*. *02*(05), 74–85.

Frederick, J. S. (2024). *Subpart A (General Provisions) and Subpart B (Confined and Enclosed Spaces and other Dangerous Atmospheres in Shipyard Employment); Extension of the Office of Management and Budget's (OMB) Approval of Information Collection (Paperwork) Requirements*. https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1915/1915SubpartBAppA

Hafida, A. N. (2022). *Evaluasi Penerpan Sistem Izin Kerja Panas (Hot Work Permit System) Di Area Fabrikasi Workshop PT Asuka Engineering Indonesia*.

ISO. (2018). *STANDAR INTERNASIONAL SISTEM MANAJEMEN ISO 45001 : 2018 Occupational health and safety management system Requirements with guidance for use Sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja Pesyaratan dan pedoman penggunaan*.

Karie. (2021). *dry dock*.

Kepmenaker. (2000). *Kepmen no. 150 th 2000*. *150*.

Marfuah, H. H., Hapsari, Y. T., Studi, P., Industri, T., & Assessment, R. (2024). *Analisis Potensi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification , Risk Assessment and Determine Control (HIRADC) Studi Kasus : UMKM Logam di Yogyakarta*. *6*(1).

Nainggolan. (2023). *Evaluasi Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan*

Kesehatan Kerja (K3) Pada Industri Galangan. *4*, 7129–7151.

NFPA. (2020). *NFPA 19 : Standar St andar untuk unt uk pencegahan kebakaran selama pengelasan , pemotongan dan pekerjaan lainnya di*.

OHSAS. (2024). *OHSAS 18001 : 2007 Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja - Persyaratan Occupational health and safety management systems – Requirements*.

OSHA. (2024). *COMPLIANCE ASSISTANCE GUIDELINES FOR CONFINED AND ENCLOSED SPACES AND OTHER DANGEROUS ATMOSPHERES*. https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1915/1915SubpartBAppA

OSHA. (2025). *Confined and Enclosed Spaces and Other Dangerous Atmospheres in Shipyard Employment*. https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1915/1915SubpartBAppB

Permana, I. S., Studi, P., Masyarakat, K., Kesehatan, F. I., & Unggul, U. E. (2022). *IMPLEMENTASI MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PEKERJAAN PENGELASAN MENGGUNAKAN HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT DAN DETERMINING CONTROL (HIRADC) PT DOK & PERKAPALAN KODJA BAHARI (PERSERO) GALANGAN III TAHUN 2022*. *Hirad C*.

Pranata, A., Lubis, Z., & Lesmana, D. (2021). *Analisis Perhitungan Daya Eksisting Untuk Penerangan Bengkel Kapal di PT . Waruna Shipyard Indonesia*. *13*(3), 293–297.

PT.WSI. (2023). *(HOT WORK PROCEDURE) PT . WARUNA SHIPYARD INDONESIA*. https://go.fliplink.me/view/7492A4CD-CE4C-47AA-8FAE-B24E5C1DDA84

PT.WSI. (2025). *Hazard Identification Rick Assesment and Determining Control*. https://go.fliplink.me/view/F272EB40-3A24-44D1-AD1D-95A5C7C50EFA

Redjeki. (2021). *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*.

Saputra, A. (2024). *IDENTIFIKASI RISIKO BAHAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA AREA SISTEM DOCKING DI GALANGAN KAPAL DENGAN METODE JSA (Job Safety Analysis) MELALUI PENDEKATAN HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control)*.

Saputra, A., Hariyanto, S., Alwi, M. R., & Rivai, H. (2023). *Identifikasi Risiko Bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja Area Sistem Docking di Galangan Kapal dengan Metode JSA melalui Pendekatan HIRADC*. *27*(2), 76–86. https://doi.org/10.25042/jpe.112023.02

UURI. (1970). *Presiden republik indonesia*. *14*, 1–20.

WorkSafe. (2011). *Explosive conditions: grinding, cutting and welding (including pre-heating) from the inside or outside of confined spacesNo Title*. https://www.worksafe.qld.gov.au/news-and-events/alerts/workplace-health-and-safety-alerts/2011/explosive-conditions-grinding,-cutting-and-welding-

including-pre-heating-from-the-inside-or-outside-of-confined-spaces

Wulandari, J., & Ernawati, M. (2021). *HEAT STRESS EFFECTS ON PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF WORKERS IN*. *March*, 207–215. https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i2.2017.207-215.

LAMPIRAN

Tabel L. 1 : HIRADC Aktivitas Pemotongan & Pemanasan (*Cutting & Firing*), (dengan menggunakan Oxy - *Acetylene* / LPG)

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
1	Persiapan lokasi peralatan dan material kerja	Terpeleset, Tersandung Dan Jatuh	✓			✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*hot work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekeija 4. Lakukan *Housekeeping* dan pastikan jalur akses menuju dan keluar area kerja aman dan bersih 5. Pastikan selang gas digantung dan digulung dengan rapi pada hanger atau ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi agar tidak menghalangi akses 6. Sediakan penerangan yang memadai 7. Berjalan di jalur yang aman/*pedestrian way* 8. Selalu perhatikan langkah kaki, berjalan dengari hati-hati dan tidak terburu-buru 9. Singkirkan material-material yang tidak perlu dari area kerja 10. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	*Moderate*	*Occasional*	*Low Risk*
		Kegagalan sistem mekanis pada alat kerja	✓		✓	✓	1. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 2. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 3. Periksa peralatan sebelum digunakan dan pastikan tidak ada kebocoran pada selang gas, *cutting torch* dan tabung gas 4. Gunakan nozel yang sesuai untuk pekerjaan *cutting* dan *cropping*	*Moderate*	*Occasional*	*Medium*

Tabel L. 1 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
							5. Hindari adanya sambungan pada selang gas, jika tidak bisa sambungan menggunakan konektor standar "O" clip 6. Periksa kondisi *pressure regulator*, *pressure gauge* dan *non return valve*			
		Penyimpanan tabung gas bertekanan	✓		✓	✓	1. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 2. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 3. Tempatkan pada jarak yang aman dari area kerja panas, minimal 5 meter 4. Jangan menyimpan tabung dekat sumber listrik/panel listrik, karena tabung terbuat dari logam 5. Siapkan troli khusus yang digunakan untuk mengangkat/ memindahkan tabung. Jangan menyeret atau menarik dan menggulingkannya di atas lantai 6. Tabung diletakkan secara vertikal baik di dalam raknya atau dengan beberapa penyangga yang diamankan dengan benar tanpa ada kemungkinan jatuh. 7. Hindari tabung gas dan semua jenis tipe minyak dan pelumas	*Moderate*	*Remote*	*Low Risk*
2	Aktifitas Pemotongan	Kebakaran dan ledakan	✓	✓	✓	✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot Work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum bekerja 4. Pastikan area kerja panas bersih dari cairan dan bahan yang mudah terbakar dan meledak 5. Pastikan tidak ada pekerjaan bertentangan dilakukan pada area yang sama, seperti; *hotwork* dengan *painting* 6. Periksa peralatan sebelum digunakan dan pastikan tidak ada kebocoran pada selang gas/ koneksi selang, *cutting torch* dan *manifold* / tabung gas	*Major*	*Remote*	*High Risk*

Tabel L. 1 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
							7. Hindari terlalu banyak sambungan pada selang dan pastikan setiap sambungan menggunakan konektor *standard*/ "O" *clip* 8. Pasang *flash back arresstor* untuk mencegah api 9. Gunakan *fire blanket* yang mencukupi untuk mengurangi dan mengontrol percikan api 10. Amankan selang gas dari sumber panas, seperti; lelehan metal panas, *spark*, plat/ bahan panas dengan cara digantung 11. Pastikan tip nozzle dalam kondisi baik, tidak tersumbat dan bersih dari sisa-sisa karbon sebelum dinyalakan, guna mencegah terjadinya *flash back fire* 12. Lindungi bahan yang ada di sekitar area kerja panas dengan *fire blanket* jika tidak bisa di singkirkan 13. Tutup *valve* den lepaskan regulator dari tabung/*manifold* sewaktu akan istirahat atau selesai kerja			
		Ledakan pada selang dan *manifold*/tabung	✓		✓	✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Pastikan yang melakukan pemasangan selang gas ke *manifold* adalah personil yang berpengalaman 5. Bedakan antara nepel/*clamp* selang *oxygen* dengan LPG/ *acetylene* 6. Beri kode warna dan *Sign* pada *manifold Oxygen* dan LPG/ *acetylene* (warna hijau ufltuk oxygen dan warna merah untuk LPG/ acetylene) 7. Pasang *safety sign*/tanda peringatan pada area *manifold* 8. Beri tekanan kerja yang sesuai	*Moderate*	*Occasional*	*High Risk*

Tabel L. 1 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
		Pekerja terbakar akibat percikan api	✓			✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot Work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Jaga jarak aman dari pakerjaan *welding* dan gunakan *fire blanket* untuk mengontrol dan mengurangi *spark* 5. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD *lather glove*, *facesheild*/ kacamata hitam, apron) 6. Dilarang menggulung lengan baju dan pastikan ujung celana menutupi sepatu 7. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	*Minor*	*Occasional*	*Low Risk*
3	Selesai pekerjaan	Terpeleset, Tersandung Dan Jatuh	✓			✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Lakukan *housekeeping* dan pastikan area kerja bersih dari sisa-sisa pekerjaan 5. Simpan kembali alat-alat kerja, gulung selang gas dan gantungkan pada hanger dengan rapi agar tidak menghalangi aksen 6. Selalu perhatikan lengkah kaki, berjalan dengan hati-hati dan tidak terburu-buru 7. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	*Minor*	*Occasional*	*Low Risk*
		Beban Kerja Berlebihan	✓			✓	1. Menyesuaikan beban kerja fisik maupun mental dengan kapasitas dan kemampuan masing-masing 2. Menyesuaikan jam kerja dengan tuntutan tugas maupun tanggung jawab di luar pekerjaan 3. Memberi kesempatan pengembangan karir atau promosi menurut kemampuan dan keahlian 4. Mengupayakan lingkungen sosial yang sehat di tempat kerja	*Minor*	*Occasional*	*Low Risk*

Tabel L. 1: *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
							5. Mengadakan rotasi tugas untuk pengembangan tugas dan peningkatan karir			

Tabel L. 2 : HIRADC Tindakan Tambahan Pengendalian Risiko

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Pengendalian Risiko (*Risk Control*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Tambahan (*Additional Controls*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
1	Persiapan lokasi peralatan dan material kerja	Kegagalan sistem mekanis pada alat kerja	✓		✓	✓	1. Lakukan tes kebocoran pada selang gas dan *cutting torch* setiap 3 bulan	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
2	Aktivitas Pemotongan	Kebakaran dan ledakan	✓	✓	✓	✓	1. Lakukan inspeksi dan perawatarr berkala pada peralatan. Tes kebocoran pada selang gas dan *cutting torch* setiap 3 bulan 2. Ikut serta dalam pelatihan K3LH yang sesuai 3. Lakukan Pengawasan 4. Lakukan pekerjaan sesuai praktek kerja aman (*safe working practice*) 5. *Stanby fire watchman* dengan alat pemadam untuk memonitor percikan api	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
		Ledakan pada selang dan *manifold*/tabung	✓		✓	✓	1. pengawasan dari atasan untuk karyawan baru 2. Ikuti pelatihan K3LH yang sesuai	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
3	Selesai pekerjaan	Terpeleset, Tersandung Dan Jatuh	✓			✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Lakukan *housekeeping* dan pastikan area kerja bersih dari sisa-sisa pekerjaan 5. Simpan kembali alat-alat kerja, gulung selang gas dan gantungkan pada hanger dengan rapi agar tidak menghalangi aksen	*Minor*	*Occasional*	*Low Risk*

Tabel L. 2 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Pengendalian Risiko (*Risk Control*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Tambahan (*Additional Controls*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
							6. Selalu perhatikan lengkah kaki, berjalan dengan hati-hati dan tidak terburu-buru 7. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD			

Tabel L. 3 : HIRADC Aktivitas Pengelasan dan Penggerindaan Di Atas Kapal (Pengelasan menggunakan *Manual Electric Arc*)

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
1	Persiapan lokasi peralatan dan material kerja	Terpeleset, Tersandung Dan Jatuh	✓			✓	1. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 2. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 3. Lakukan *housekeeping* dan pastikan kabel las dan selang digantung dan digulung dengan rapl pada hanger atau ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi agar tidak terjadi hal yang diinginkan 4. Sediakan penerangan yang memadai 5. Berjalan di jalur yang aman/*pedestrian way* 6. Selalu perhatikan langkah kaki, berjalan dengan hati-hati dan tidak terburu-buru 7. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	*Moderate*	*Occasional*	*Low Risk*
		Kegagalan sistem listrik dan mekanis pada alat kerja	✓		✓	✓	1. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 2. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 3. Periksa peralatan sebelum digunakan dan pastikan dalam kondisi aman 4. Pastikan peralatan yang digunakan sesuai fungsi dan manfaat yang akan digunakan 5. Singkirkan dan jangan gunakan peralatan yang telah rusak, laporkan segera untuk perbaikanSelalu perhatikan langkah kaki, berjalan dengan hati-hati dan tidak terburu-buru 6. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	*Moderate*	*Occasional*	*Low Risk*

Tabel L. 3 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
		Penurunan kualitas material (karatan/ keausan/ koyak) *Sling* putus dan beban terjatuh ketika mempersiapkan material kerja dengan *crane*	✓		✓	✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Periksa kondisi sling dan lifting gear lainnya sebelum digunakan dan pastikan layak serta aman untuk digunakan 5. Hanya personel yang berwenang di ijinkan untuk mengoperasikan *crane* 6. Pastikan kapasitas sling sesuai dengan beban yang diangkat 7. Pastikan *lifting point* berada diatas titik pusat gravitasi beban yang akan diangkat 8. Operasikan *crane* secara halus untuk mencegah terjadinya hentakan berlebihan pada beban dan sling 9. Lindungi di sekitar tepi atau sudut tajam beban untuk niencegah keruuakan pada sllng 10. Periksa kondisi cuaca, jangan melakukan pengangkatan pada cuaca buruk 11. Pasang barikade dan pastikan tidak ada yang berada di bawah beban 12. Jangan menyeret/ menarik beban pada permukaan lantai	*Moderate*	*Occasional*	*Medium Risk*
2	Fit-up (Penyetelan) Menggunakan *chain block*, *cutting*, *touch*	*Chain block* terlepas, Beban jatuh, pekerja tertimpa (Pengangkatan menggunakan *chain block*)	✓		✓	✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot Work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Periksa *chain block*, sling dan peralatan lainnya sebelum digunakan dan pastikan aman serta layak pakai 5. Pastikan beban yang diangkat sesuai dengan kapasitas chain block atau sling 6. Kaitkan *Hook* utama *chain block* pada tumpuan/cantolan yang kuat. Gunakan sling jika tidak ada pada eyes/lubang sebagai tempat mengait hook utama chain block	*Moderate*	*Occasional*	*Medium Risk*

Tabel L. 3 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
	weld dan material kerja						7. Jangan memasukkan kait hook chain block pada link rantai 8. Jangan menggunakan rantai *chain block* untuk mengikat beban, gunakan *webbing sling* jika diperlukan 9. Ketika ingin mengangkat beban lebih lanjut, hentikan operasi sejenak untuk memeriksa sitem rem/integritas *block*, *slinging method* dan lain-lain. 10. Pastikan beban diikat dengan aman dan *lifting point* berada diatas titik pusat gravitasi beban yang akan diangkat 11. Jaga jarak aman dari beban dan pastikan tidak ada yang berada di bawah beban 12. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD			
		Kebakaran & Ledakan	✓	✓	✓	✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot Work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum bekerja 4. Pastikan area kerja panas bersih dari cairan, gas dan bahan yang mudah terbakar dan meledak 5. Periksa peralatan sebelum digunakan dan pastikan tidak ada kebocoran pada selang gas/ koneksi selang, cutting torch dan manifold/ tabung gas 6. Gunakan *fire blanket* yang mencukupi untuk mengurangi dan mengontrol percikan api 7. Amankan selang gas dari sumber panas, seperti; lelehan metal panas, *spark, plat*/ bahan panas dengan cara digantung 8. Pasang *flash back arresstor* untuk mencegah api bali	*Moderate*	*Occasional*	*High Risk*

Tabel L. 3 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
		Tersengat arus listrik	✓			✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Pastikan peralatan las (kabel las, dudukan elektroda, trafo, konektor kabel, steker, soket, dll.) bebas dari kerusakan dan diberi *grounding* sesuai kebutuhan 5. Gunakan alat dengan voltase yang sesuai dan pastikan elat yang digunakan telah terkoneksi dengan aman 6. Hati-hati ketika bekerja di lingkungan yang lembab Jangan bekerja di area yang basah 7. Gunakan sarung tangan dan jangan menggunakan sarung tangan yang basah 8. Lindungi kabel las dan koneksi kabel las dari area yang basah atau genangan air 9. Amankan kabel las dari tindihan material plat, ujung tajam dan sumber panas, seperti; lelehan metal panas, plat panas dengan cara digantung di atas hanger 10. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	*Major*	*Occasional*	*Medium Risk*
3	Aktivitas Pengelasan	Kebakaran dan ledakan	✓	✓	✓	✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot Work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Pastikan lokasi kerja panas bersih/ bebas dari cairan, gas dan bahan yang mudah terbakar dan meledak 5. Pastikan tidak ada pekerjaan bertentangan dilakukan pada area yang sama/ berdekatan seperti; painting, pengujian bertekanan dll.	*Moderate*	*Occasional*	*High Risk*

Tabel L. 3 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
							6. Pastikan peralatan las (kabel las, stang las, dudukan elektroda, travo, konektor kabel, steker, soket, dll.) Bebas dari kerusakan dan diberi grounding sesuai kebutuhan 7. Gunakan *fire blanket* yang mencukupi untak mengurangi dan mengontrol percikan api 8. Amankan kabel las dari tindihan material plat dan sumber panas, seperti; lelehan metal panas, plat panas dengan cara digantung di atas hanger 9. Lindungi bahan yang ada di sekitar ares kerja panas dengan fire blanket jika tidak bisa di singkirkan 10. Matikan travo las jika tidak digunakan 11. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD			
		Tersengat arus listrik	✓			✓	1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot Work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Pastikan peralatan las (kabel las, dudukan elektroda, trafo, konektor kabel, steker, soket, dll.) Bebas dari kerusakan dan diberi grounding sesuai kebutuhan 5. Gunakan alat dengan voltase yang sesuai dan pastikan alat yang digunakan telah terkoneksi dengan aman 6. Hati-hati ketika bekerja di lingkungan yang lembab. Jangan bekerja di area yang basah 7. Gunakan sarung tangan dan jangan menggunakan sarung tangan yang basah 8. Lindungi kabel las dan koneksi kabel las dari area yang basah atau genangan air	*Major*	*Occasional*	*Medium Risk*

Tabel L. 3 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
							9. Amankan kabel las dari tindihan material plat, ujung tajam dan sumber panas, seperti; lelehan metal panas, plat panas dengan cara digantung di atas hanger 10. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD			
		pekerja terbakar akibat percikan api	✓			✓	1. Ajukan Permit Kerja panas (*Hot Work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD :*lather glove, welding shield, welding apron*) 5. Jaga jarak aman dari pekerjaan welding dan gunakan fire blanket untuk mengontrol dan, Mengurangi spark 6. Dilarang menggulung lengan baju dan pastikan ujung celana menutupi sepatu	*Minor*	*Occasional*	*Low Risk*
4	Aktivitas Penggerindaan	Percikan Api/ Spark	✓		✓		1. Ajukan Permit Kerja Panas (*Hot work*) 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja Pastikan area kerja bersih dari cairan dan bahan yang mudah terbakar dan meledak 4. Pastikan tidak ada pekerjaan bertentangan dilakukan pada area yang sama, seperti; hotwork dengan painting 5. Menggerinda dengan mengarahkan percikan api gerinda kearah yang aman. 6. Gunakan *fire blanket* yang Mencukupi untuk mengurangi & mengontrol percikan api 7. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	*Minor*	*Occasional*	*Low Risk*

Tabel L. 3 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							**Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)**			
No	**Tahap Proses (*Work Step*)**	**Bahaya (*Hazard*)**	**Risiko(*Risk*)**				**Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)**	**S**	**L**	***Alarp Level***
			Safety & Healt	***Enviroment***	***Properti damage***	***Reputation***				
5	Selesai pekerjaan	Terpeleset, Tersandung Dan Jatuh	✓			✓	1. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan 2. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 3. Lakukan *housekeeping* dan pastikan area kerja bersih dari sisa-sisa pekerjaan 4. Simpan kembali alat-alat kerja, gulung kabel las dan selang, gantungkan pada hanger dengan rapi agar tidak menghalangi akses 5. Selalu perhatikan langkah kaki, berjalan dengan hati-hati dan tidak terburu-buru 6. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	*Moderate*	*Occasional*	*Low Risk*

Tabel L. 4 : HIRADC Tindakan Tambahan Pengendalian Risiko

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Pengendalian Risiko (*Risk Control*)			
No	Tahap Proses (*Work Step*)	Bahaya (*Hazard*)	Risiko(*Risk*)				Tindakan Pengendalian Tambahan (*Additional Controls*)	S	L	*Alarp Level*
			Safety & Healt	*Enviroment*	*Properti damage*	*Reputation*				
1	Persiapan lokasi peralatan dan material kerja	Penurunan kualitas material (karatan/ keausan/ koyak) *Sling* putus dan beban terjatuh ketika mempersiapkan material kerja dengan *crane*	✓		✓	✓	1. Ikut serta dalam pelatihan K3LH (Lifting & rigging safety) 2. Lakukan inspeksi dan perawatan berkala pada peralatan 3. Hindari mengangkat beban terlalu tinggi 4. Pasang safety sign pada tempat yang mudah dilihat & dipahami 5. Tersedia rigger 6. Lakukan pengawasan	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
2	Fit-up (Penyetelan) Menggunakan chain block, cutting, touch weld	Chain block terlepas, Beban jatuh, pekerja tertimpa (Pengangkatan menggunakan chain block)	✓		✓	✓	1. Pasang safety sign/ tanda peringatan pada tempat yang mudah dilihat dan dipahami 2. Ikut serta dalam pelatihan K3LH yang sesuai 3. Lakukan pekerjaan sesuai dengan instruksi kerja dan praktek kerja aman 4. Lakukan inspeksi dan perawatan berkala pada peralatan 5. Lakukan Pengawasan	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
		Kebakaran & Ledakan	✓	✓	✓	✓	1. Ikut serta dalam pelatihsn K3LH yang sesuai 2. Standby fire watchman dengan alat pemadam untuk memonitor percikan api	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*

Tabel L. 4 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Pengendalian Risiko (*Risk Control*)			
No	Tahap Proses (*Work Step*)	Bahaya (*Hazard*)	Risiko(*Risk*)				Tindakan Pengendalian Tambahan (*Additional Controls*)	S	L	*Alarp Level*
			Safety & Healt	*Enviroment*	*Properti damage*	*Reputation*				
		Tersengat arus listrik	✓		✓	✓	1. Lakukan inspeksi dan perawatan berkala 2. Pasang ELCB pada panel listrik 3. Ikuti pelatihan K3LH yang sesuai 4. Lakukan Pengawasan 5. Hindari menggunakan aksesoris yang berbahan konduktor seperti; Cincin,gelang, jam tangan, dll. 6. Gunakan APD yang layak dengan baik dan benar	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
3	Aktivitas Pengelasan	Kebakaran dan ledakan	✓	✓	✓	✓	1. Ikut serta dalam pelatihan K3LH yang sesuai 2. Standby fire watchman dengan alat pemadam untuk memonitor percikan api 3. Lakukan Pengawasan	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
		Tersengat arus listrik	✓	✓	✓	✓	1. Lakukan inspeksi dan perawatan berkala 2. Pasang ELCB pada panel listrik 3. Ikuti pelatihan K3LH yang sesuai 4. Lakukan Pengawasan 5. Hindari menggunakan aksesoris yang berbahan konduktor seperti; Cincin,gelang, jam tangan, dll. 6. Gunakan APD yang layak dengan baik dan benar	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
4	Aktivitas Penggerindaan	Tersengat arus istrik	✓		✓	✓	1. Lakukan inspeksi dan perawatan berkala 2. Pasang ELCB pada panel listrik 3. Ikuti pelatihan K3LH yang sesuai 4. Lakukan Pengawasan	*Minor*	*Remote*	*Low*

Tabel L. 4 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Pengendalian Risiko (*Risk Control*)			
No	Tahap Proses (*Work Step*)	Bahaya (*Hazard*)	Risiko(*Risk*)				Tindakan Pengendalian Tambahan (*Additional Controls*)	S	L	*Alarp Level*
			Safety & Healt	*Enviroment*	*Properti damage*	*Reputation*				
							5. Hindari menggunakan aksesoris yang berbahan konduktor seperti; Cincin,gelang, jam tangan, dll. 6. Gunakan APD yang layak dengan baik dan benar			

Tabel L. 5 : HIRADC Aktivitas Hotwork di Dalam Ruangan Tertutup (Pemotongan/ *cutting, Welding, Grinding*)

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)			
No	Tahap Proses (*Work Step*)	Bahaya (*Hazard*)	Risiko(*Risk*)				Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)	S	L	*Alarp Level*
			Safety & Healt	*Enviroment*	*Properti damage*	*Reputation*				
1	Persiapan lokasi peralatan dan material kerja	Energi potensial berhubungan dengan Tekanan	✓		✓		1. Tempatkan pada jarak yang aman dari area kerja panas, minimal 5 meter 2. Jangan menyimpan tabung dekat sumber listrik atau panel listrik, karena tabung terbuat dari logam 3. Tabung diletakkan secara vertikal baik di dalam raknya atau dengan beberapa penyangga yang diamankan dengan benar tanpa ada kemungkinan jatuh.	*Moderate*	*Occasional*	*Low Risk*

Tabel L. 5 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)			
No	Tahap Proses (*Work Step*)	Bahaya (*Hazard*)	Risiko(*Risk*)				Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)	S	L	*Alarp Level*
			Safety & Healt	*Enviroment*	*Properti damage*	*Reputation*				
							4. Hindari tabung gas dari semua jenis tipe minyak dan pelumas			
		Kebakaran dan Ledakan	✓	✓	✓	✓	1. Ajukan permit masuk dan kerja panas di dalam ruangan terbatas 2. Hadiri VSCC Meeting dan komunikasikan rencana kegiatan di ruangan terbatas 3. Lakukan Toolbox Talk sebelum bekerja 4. Pastikan Area kerja panas bersih dari cairan, gas atau bahan yang mudah terbakar dan meledak. 5. Lakukan gas free dan monitoring secara berkala.Pastikan sertifikat / tag gas free Aman untuk dimasuki terpasang di area akses. 6. Tersedia ventilasi dan sirkulasi udara yang memadai 7. Pastikan tidak ada pekerjaan bertentangan (Seperti : Painting, pengujian bertekanan)dilakukan pada area yang sama / tanki yang berdekatan / bersebrangan. 8. Periksa peralatan kerja, Seperti : Cutting Torch (tidak ada yang bocor), kabel las (isolasi tidak ada yang terbuka), stang las, dudukan elektroda, konektor kabel, steker, socket, travo, mesin gerinda, dll. Pastikan tidak ada kerusakan dan diberi grounding sesuai kebutuhan. 9. Periksa dan pastikan bahwa tidak ada bahaya kebocoran gas atau cairan mudah terbakar dari pipa tanki dan line pipa ke tanki yang lain serta mengisolasinya. 10. Gunakan fire blanket untuk mengurangi dan mengontrol percikan api	*Major*	*Occasional*	*High Risk*

Tabel L. 5 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)			
No	Tahap Proses (*Work Step*)	Bahaya (*Hazard*)	Risiko(*Risk*)				Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)	S	L	*Alarp Level*
			Safety & Healt	*Enviroment*	*Properti damage*	*Reputation*				
							11. Amankan selang gas, kabel las dari tindihan material plat dan sumber panas, seperti lelehan metal panas, spark dan plat panas. 12. Jangan menggunakan penerangan / lampu yang dapat meningkatkan suhu ruangan. 13. Tarik selang dari dalam tanki, tutup valve dan lepaskan regulator dari tabung/manifold dan matikan travo las ketika akan istirahat dan selesai kerja / tidak digunakan.			
2	Aktivitas Hotwork (Pemotongan , Pengelasan dan Gerinda) di dalam ruang tertutup / tanki	Ruangan tertutup/ tanki kapal belum dibersihkan	✓			✓	1. Ajukan permit masuk dan kerja di dalam ruangan terbatas 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan di ruangan terbatas 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Pastikan semua tanki kapal yang menyimpan cairan, gas dari bahan mudah terbakar sudah dikosongkan dan dibersihkan sebelum kapal memasuki galangan / *docking*. 5. Pekerjaan tidak diijinkan, jika kondisi tanki kapal dimana kerja panas akan dilakukan dan tanki bedekatan / bersebrangan belum dibersihkan dari segala cairan, gas dan bahan yang mudah terbakar. 6. Periksa dan Pastikan juga bahwa tidak ada bahaya kebocoran gas atau cairan mudah terbakar dari pipa tanki dan line pipa ke tanki yang lain serta mengisolasinya. 7. PIC harus mematuhi dan menjalankan semua persyaratan keselamatan untuk bekerja di ruangan tertutup.	*Major*	*Occasional*	*High Risk*

Tabel L. 5 : *Lanjutan*

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Evaluasi Risiko (*Risk Evaluation*)			
No	Tahap Proses (*Work Step*)	Bahaya (*Hazard*)	Risiko(*Risk*)				Tindakan Pengendalian Utama (*Main Risk Control*)	S	L	*Alarp Level*
			Safety & Healt	*Enviroment*	*Properti damage*	*Reputation*				
		Pekerja Terbakar Akibat percikan	✓			✓	1. Ajukan permit masuk ruangan tertutup dan permit kerja 2. Hadiri VSCC *Meeting* dan komunikasikan rencana kegiatan di ruangan terbatas 3. Lakukan *Toolbox Talk* sebelum Bekerja 4. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan Matriks APD 5. Jaga jarak aman dari pekerjaan welding dan gunakan *fire blanket* untuk mengontrol dan mengurangi *spark* 6. Dilarang menggulung lengan baju dan pastikan ujung celana menutupi sepatu	*Minor*	*Occasional*	*Low Risk*
3	Selesai Pekerjaan	Terpeleset, Tersandung dan Jatuh	✓		✓		1. Lakukan *Housekeeping* dan Pastikan ruangan terbatas bersih dari sisa - sisa pekerjaan 2. Tarik selang gas dan kabel las dari dalam tanki, tutup *valve* dan lepaskan regulator dari tabung / manifold dan matikan travo las 3. Pastikan tidak ada peralatan kerja yang tertinggal di dalam ruangan terbatas 4. Selalu perhatikan langkah kaki, berjalan dengan hati - hati dan tidak terburu-buru. 5. Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan Matriks APD	*Moderate*	*Occasional*	*Medium Risk*

Tabel L. 6 : HIRADC Tindakan Tambahan Pengendalian Risiko

Identifikasi Risiko (*Hazard Identification*)							Pengendalian Risiko (*Risk Control*)			
No	Tahap Proses (*Work Step*)	Bahaya (*Hazard*)	Risiko(*Risk*)				Tindakan Pengendalian Tambahan (*Additional Controls*)	S	L	*Alarp Level*
			Safety & Healt	*Enviroment*	*Properti damage*	*Reputation*				
1	Persiapan lokasi peralatan dan material kerja	Kebakaran dan Ledakan	✓	✓	✓	✓	1. Lakukan inspeksi dan perawatan berkala pada peralatan 2. Pengawasan dari Atasan 3. Pastikan Prosedur tanggap darurat telah disosialisasikan dan dipahami oleh pekerja. 4. Lakukan pekerjaan sesuai dengan instruksi kerja dan praktek kerja aman.	*Moderate*	*Remote*	*Low Risk*
2	Aktivitas *Hotwork* (Pemotongan , Pengelasan dan Gerinda) di dalam ruang tertutup / tanki	Ruangan tertutup/ tanki kapal belum dibersihkan	✓			✓	1. Ikuti pelatihan K3LH yang sesuai 2. Lakukan Pengawasan	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*
3	Selesai Pekerjaan	Terpeleset, Tersandung dan Jatuh	✓			✓	1. Kelilingi area kerja untuk memastikan bahwa area kerja ditinggalkan dalam kondisi aman 2. Pasang *Safety sign* pada tempat yang mudah dilihat dan dipahami 3. Lakukan Pengawasan	*Minor*	*Remote*	*Low Risk*

PT WARUNA SHIPYARD INDONESIA
Shipyard - Marine Engineering

HAZARD IDENTIFICATION & RISK ASSESSMENT DETERMINING CONTROL

No. Dokumen : FM-07-04
Revisi : 02
Tgl. Efektif : 01 Oktober 2021
Halaman : 05 dari 11

DEPARTEMEN : SHIP REPAIR HULL & OUTFITTING
SECTION : HULL, OUTFITTING & CARPENTRY
JOB CODE :
ACTIVITY : **PENGELASAN DAN PENGGERINDAAN DI ATAS KAPAL**
(Pengelasan menggunakan Manual Electric Arc)
RISK ASSESSMENT TEAM : 1. Tamrin; 2. James Ridwan Purba; 3. Kustiyo Arif; 4.
REGULASI / REGULATION : UNDANG-UNDANG No.1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja Pasal 3
: Permenaker No 9 Tahun 2016 tentang K3 Bekerja di ketinggian Pasal 15
STANDARD APD / PPE :

LAST REVIEW	NEXT REVIEW
30/06/2025	31/12/2025

IDENTIFIKASI RISIKO (HAZARD IDENTIFICATION)							EVALUASI RISIKO (RISK EVALUATION)				PENGENDALIAN RISIKO (RISK CONTROL)						
			RISIKO (RISK)														
NO.	TAHAP PROSES (WORK STEP)	BAHAYA (HAZARD)	SAFETY & HEALTH	ENVIRONMENT	PROPERTY DAMAGE	REPUTATION	TINDAKAN PENGENDALIAN UTAMA (MAIN RISK CONTROL)	S	L	ALARP LEVEL	TINDAKAN PENGENDALIAN TAMBAHAN (ADDITIONAL CONTROLS)	S	L	ALARP LEVEL	PIC	TANGGAL BATAS WAKTU (DUE DATE)	KETERANGAN (REMARKS)
3	Aktivitas Pengelasan	Kebakaran dan ledakan	●	●	●	●	1 Ajukan Permit Kerja Panas (Hot Work) 2 Hadiri VSCC Meeting dan komunikasikan rencana kegiatan 3 Lakukan Toolbox Talk sebelum Bekerja 4 Pastikan lokasi kerja panas bersih/ bebas dari cairan, gas dan bahan yang mudah terbakar dan meledak 5 Pastikan tidak ada pekerjaan bertentangan dilakukan pada area yang sama/ berdekatan seperti; painting, pengujian bertekanan dll. 6 Pastikan peralatan las (kabel las, stang las, dudukan elektroda, travo, konektor kabel, steker, soket, dll.) Bebas dari kerusakan dan diberi grounding sesuai kebutuhan 7 Gunakan fire blanket yang mencukupi untuk mengurangi dan mengontrol percikan api 8 Amankan kabel las dari tindihan material plat dan sumber panas, seperti; lelehan metal panas, plat panas dengan cara digantung di atas hanger 9 Lindungi bahan yang ada di sekitar area kerja panas dengan fire lanket jika tidak bisa di singkirkan 10 Matikan travo las jika tidak digunakan 11 Gunakan APD yang diwajibkan sesuai dengan matrik APD	Moderate	Occasional	High Risk	1 Ikut serta dalam pelatihan K3LH yang sesuai 2 Stanby fire watchman dengan alat pemadam untuk memonitor percikan api 3 Lakukan Pengawasan	Minor	Remote	Low Risk	RHO Manager/ Section Head		

Lampiran 1 Contoh HIRADC Di PT. Waruna *Shipyard* Indonesia



Lampiran 2 Fire Truck yang standby di area Galangan kapal



Lampiran 3 Aktivtas pekerjaan pemotongan



Lampiran 4 Aktivtas pekerjaan pengelasan



Lampiran 5 Aktivtas pekerjaan penggerindaan



Lampiran 6 Peletakan tabung LPG yang aman



Lampiran 7 Area *Dry Dock*



Lampiran 8 Area *Workshop* Fabrikasi



Lampiran 9 Area *Confined Space* (Ruangan Tertutup)



Lampiran 10 Pekerjan pengelasan menggunakan Fire Blanket

DAFTAR RIWAYAT PRIBADI



DATA PRIBADI

Nama	: Abdur Rasyid
Tempat, Tanggal Lahir	: Medan, 02 Desember 2003
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Agama	: Islam
Kewarganegaraan	: Indonesia
Status	: Belum Menikah
Alamat	: Jl. Mangaan VIII Link XII Mabar Hilir
No. HP/Telp. Seluler	: 0823-7059-3913
E-mail	: abdurrasyid363@gmail.com
Nama Ayah	: Wagimin
Nama Ibu	: Saidah

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa	: 2207210068
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Sipil
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammdiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. Muchtar Basri No. 3 Medan

No	Tingkat Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	SD NEGERI 101785	2016
2	SMP NEGERI 33 MEDAN	2019
3	SMA NEGERI 1 LABUHAN DELI	2022