

**ANALISIS PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN K3 DENGAN
PENDEKATAN *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND
RISK CONTROL (HIRARC)***

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun Oleh:
Nama: Al Hazmi Fakhru Alim
NIM: 22106060019

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1198/Un.02/DST/PP.00.9/06/2026

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Penerapan Sistem Manajemen K3 dengan Pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AL HAZMI FAKHRUL ALIM
Nomor Induk Mahasiswa : 22106060019
Telah diujikan pada : Jumat, 29 Mei 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Ir. Trio Yonathan Teja Kusuma, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng
SIGNED

Valid ID: 6a20fdea199bc



Penguji I

Syaeful Arief, S.T., M.T.
SIGNED

Valid ID: 6a20ff1194431



Penguji II

Muhammad Arief Rochman, S.T., M.T.
SIGNED

Valid ID: 6a223523a40c9



Yogyakarta, 29 Mei 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a2242cdd5ed3

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada:

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

di Yogyakarta

Assalaamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Al Hazmi Fakhrol Alim

NIM : 22106060019

Prodi / smt : Teknik Industri / 8

Judul Skripsi : Analisis Penerapan Sistem Manajemen K3 Dengan Pendekatan
Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control
(HIRARC)


sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalaamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 26 Mei 2026

Pembimbing



Dr. Ir. Trio Yonathan Teja Kesuma S.T., M.T.

NIP: 19890715 201503 1 007

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Al Hazmi Fakhru Alim

NIM : 22106060019

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: "**Analisis Penerapan Sistem Manajemen K3 Dengan Pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)***" adalah asli dari penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 27 Mei 2026

Yang menyatakan



Al Hazmi Fakhru Alim

NIM. 22106060019

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Jadilah seperti bunga yang memberikan keharuman bahkan kepada tangan yang telah merusaknya.”

(Ali bin Abi Thalib)

"Barang siapa tak sanggup menahan pahitnya belajar, maka ia akan menanggung pahitnya kebodohan seumur hidup"

(Imam Syafi'i)

“Jadilah seperti air yang mengalir, tapi jangan pernah mengalir mengikuti ombak. Buatlah ombakmu sendiri, karena kamu istimewa.”

(Al Hazmi Fakhru Alim)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, kesehatan, dan kekuatan yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Proses penyusunan tugas akhir ini tidak selalu mudah, namun melalui doa, usaha, dan dukungan dari berbagai pihak, penulis dapat melewati tahap hingga berada di titik ini.

Skripsi ini penulis persembahkan sebagai bentuk rasa syukur dan terima kasih yang mendalam kepada seluruh pihak yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis hingga berada di titik ini. Dengan penuh cinta dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Terkhusus kedua orangtua penulis yaitu Ayahanda tercinta Bapak Zuheri dan Ibunda tersayang Ibu Epi yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan tanpa henti kepada penulis.
2. Amilin dan Muzakki Yayasan Baitul Maal BRILiaN yang telah sangat berjasa selama perkuliahan penulis. Terima kasih telah membentuk program beasiswa Bright Scholarship dan mengamankan kepada penulis beasiswa tersebut. Sehingga melalui beasiswa tersebut, penulis mendapatkan wadah terbaik untuk mengembangkan potensi diri hingga akhir perkuliahan.
3. Bapak Ir. Trio Yonathan Teja Kusuma, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang dengan sabar dan tulus memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta ilmu kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh pimpinan dan karyawan PT Indonesia Asahan Aluminium (PT INALUM) yang telah memberikan izin, bantuan, arahan, serta pengalaman berharga kepada penulis selama proses penelitian berlangsung.
5. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Tebing Tinggi Yogyakarta yang menjadi tempat bertumbuh, belajar, dan pulang selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, cerita, dukungan, dan setiap pengalaman yang membentuk penulis

menjadi pribadi yang lebih kuat dan berarti.

6. Keluarga besar Komunitas Mangrove Revolution and Education yang telah memberikan ruang bagi penulis untuk belajar tentang arti kepedulian, perjuangan, dan pengabdian terhadap lingkungan serta masyarakat.
7. Keluarga besar Duta Lingkungan Yogyakarta dan Putra Putri Bahari Indonesia atas dukungan, pengalaman, dan semangat yang diberikan kepada penulis untuk terus berkembang dan percaya pada diri sendiri.
8. Sahabat tercinta Hanifah Junita, Asri Adelia Azzahra, Jelita Nabila Syifa, dan Firdy Dwi Ariani yang telah hadir dan bertahan hingga sejauh ini. Terima kasih untuk setiap pelukan, tawa, dukungan, nasihat, dan bahu tempat bersandar di saat penulis merasa lelah menghadapi banyak hal. Kalian adalah rumah yang selalu mampu membuat penulis kembali kuat.
9. Kak Sri Nur Cahayu yang selalu hadir sebagai sahabat sekaligus sosok kakak yang terus mendengarkan, menguatkan, dan mendorong semangat penulis dalam keadaan apa pun untuk berjuang menyelesaikan skripsi ini, baik dalam suka maupun duka.
10. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, doa, perhatian, dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga segala kebaikan, doa, dan ketulusan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT. Aamiin Ya Rabbal 'Alamin.

KATA PENGANTAR

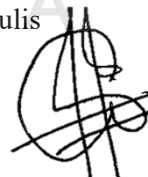
Bismillahirrahmanirrahim. Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan, dan kekuatan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Penerapan Sistem Manajemen K3 dengan Pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) (Studi Kasus: PT Indonesia Asahan Aluminium)” dengan baik.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan pentingnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja pada proses produksi *Casting* yang memiliki berbagai potensi bahaya dan risiko kerja. Melalui metode HIRARC, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta memberikan usulan pengendalian risiko kerja pada Departemen *Casting* PT INALUM. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dan masukan bagi perusahaan dalam meningkatkan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis risiko kerja menggunakan metode HIRARC.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 27 Mei 2026

Penulis



Al Hazmi Fakhru Alim
NIM 22106060019

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pertanyaan Penelitian	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
2.2 Landasan Teori	19
2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	19

2.2.2	Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).....	22
2.2.3	<i>Hazard</i> (Bahaya).....	25
2.2.4	Risiko.....	26
2.2.5	<i>Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control</i> (HIRARC).....	27
2.2.6	Metode <i>Slovin</i>	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		36
3.1	Objek Penelitian	36
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	38
3.2.1	Jenis Data.....	38
3.2.2	Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.2.3	Waktu Penelitian.....	40
3.2.4	Populasi dan Sampel Penelitian.....	40
3.3	Validitas.....	42
3.4	Kerangka Proses Penelitian	43
3.5	Model Analisis.....	44
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		49
4.1	Hasil Analisis.....	49
4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan	49
4.1.2	Identifikasi Sumber Bahaya.....	50
4.1.3	Perancangan Kuesioner	63
4.1.4	<i>Face Validity</i>	65
4.1.5	Uji Kecukupan Data	66
4.1.6	Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>)	67

4.1.7 Pengendalian Risiko	72
4.2 Pembahasan	82
4.2.1 Analisis Hasil Penilaian Risiko	82
4.2.2 Prioritas Risiko Utama.....	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	88
5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja PT INALUM 2021-2024)	2
Gambar 2. 1 Bagan Struktur UU No. 1 Tahun 1970	22
Gambar 3. 1 Variabel Penelitian	44
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	46
Gambar 4.1 Pengangkutan <i>Molten Cair</i>	50
Gambar 4. 2 Proses <i>Charging Furnace</i>	51
Gambar 4. 3 Proses <i>Flux Treatment</i>	52
Gambar 4. 4 Proses <i>Skimming</i>	53
Gambar 4. 5 Proses <i>Test Product Metal</i>	54
Gambar 4. 6 Proses <i>Casting</i> (Pencetakan)	55
Gambar 4. 7 Proses Pendinginan & Penyusunan	56
Gambar 4. 8 Proses Penimbangan.....	57
Gambar 4. 9 Proses Pendinginan <i>Cooling Yard</i>	58
Gambar 4. 10 Proses <i>Bundling</i> (Pengikatan)	59
Gambar 4. 11 Proses Penyimpanan di <i>Storage Yard</i>	60

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2. 2 Tingkat <i>Likelihood</i>	29
Tabel 2. 3 Tingkat <i>Severity</i> (Keparahan).....	29
Tabel 2. 4 Tabel Peringkat Risiko	30
Tabel 3. 1 Kriteria Menentukan Validitas tampilan dengan FVI.....	41
Tabel 3. 2 Kategori Hasil FVI.....	41
Tabel 4. 1 Potensi Bahaya dan Dampak Risiko.....	61
Tabel 4. 2 Hasil Penilaian Risiko.....	67
Tabel 4. 3 Hierarki Pengendalian Risiko	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Transkrip Wawancara.....	L-1
Lampiran 2. Lembar Kuesioner	L-3
Lampiran 3. Surat Pernyataan Verifikasi Data	L-8
Lampiran 4. Perhitungan <i>Face Validity</i>	L-11
Lampiran 5. Perhitungan Kuesioner Sebelum Pembulatan.....	L-13
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	L-15



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

PT Indonesia Asahan Aluminium (INALUM) merupakan perusahaan industri peleburan aluminium yang memiliki aktivitas kerja dengan tingkat potensi bahaya tinggi, khususnya pada Departemen *Casting*. Proses produksi yang melibatkan *molten* aluminium bersuhu tinggi, penggunaan alat berat, serta lingkungan kerja yang kompleks berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan gangguan kesehatan pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko kerja, serta memberikan rekomendasi pengendalian risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, dokumentasi, dan penyebaran kuesioner kepada pekerja Departemen *Casting* PT INALUM. Metode HIRARC digunakan melalui tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko berdasarkan *likelihood* dan *severity*, serta penentuan pengendalian risiko sesuai hierarki pengendalian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi bahaya yang ditemukan berasal dari faktor fisik, mekanik, kimia, dan perilaku kerja. Risiko kategori tinggi (*high risk*) didominasi oleh paparan panas ekstrem dan percikan *molten* aluminium, risiko tertabrak *forklift*, serta risiko terjepit atau tertimpa material selama proses handling produk. Pengendalian risiko yang direkomendasikan meliputi pengendalian teknis, administratif, peningkatan pengawasan kerja, pelatihan K3, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Berdasarkan hasil penelitian, metode HIRARC dinilai efektif dalam mengidentifikasi dan mengendalikan potensi bahaya kerja guna mendukung peningkatan penerapan SMK3 di Departemen *Casting* PT INALUM.

Kata Kunci : K3, HIRARC, Penilaian Risiko, Pengendalian Risiko, PT INALUM

ABSTRACT

PT Indonesia Asahan Aluminium (INALUM) is an aluminium smelting company whose operations involve a high level of potential hazard, particularly within the *Casting* Department. Production processes involving high-temperature *molten* aluminium, the use of heavy machinery, and a complex working environment have the potential to cause workplace accidents and health problems among workers. This study aims to identify potential hazards, assess occupational risk levels, and provide risk control recommendations using the Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) method. Data collection was carried out through field observations, interviews, documentation, and the distribution of questionnaires to workers in the *Casting* Department of PT INALUM. The HIRARC method was applied through the stages of hazard identification, risk assessment based on likelihood and severity, and the determination of risk controls in accordance with the hierarchy of controls. The research results indicate that the potential hazards identified stem from physical, mechanical, chemical, and work behaviour factors. High risk factors are dominated by exposure to extreme heat and splashes of *molten* aluminium, the risk of being struck by a *forklift*, and the risk of being crushed or struck by materials during product handling. Recommended risk controls include technical and administrative controls, increased work supervision, health and safety training, and the use of personal protective equipment (PPE). Based on the research findings, the HIRARC method is considered effective in identifying and controlling potential occupational hazards to support the improved implementation of the Occupational Health and Safety Management System (SMK3) in the *Casting* Department at PT INALUM.

Keyword : K3, HIRARC, Risk Assessment, Risk Control, PT INALUM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertambangan memainkan peran yang sangat strategis dalam perekonomian nasional Indonesia karena menjadi salah satu pilar utama penggerak pertumbuhan ekonomi. Indonesia memperoleh kontribusi signifikan dari sektor ini terhadap PDB, sekaligus menjadikannya sebagai salah satu sumber utama penerimaan negara melalui pajak, royalti, serta Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP). Pendapatan tersebut berperan penting dalam menjaga stabilitas fiskal dan mendukung pembiayaan pembangunan nasional, termasuk pembangunan infrastruktur dan fasilitas publik. Selain itu, aktivitas pertambangan juga menciptakan lapangan kerja serta mendorong pertumbuhan sektor lain melalui efek pengganda (*multiplier effect*). Keberadaan sektor pertambangan tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi makro, tetapi juga pada kesejahteraan masyarakat secara luas (Rosyadi & Budianto, 2024).

Industri pengolahan hasil pertambangan dan peleburan memiliki tingkat risiko cedera kerja yang sangat tinggi, menjadikannya salah satu sektor pekerjaan dengan risiko tertinggi di dunia. Di tempat kerja pertambangan atau manufaktur, terdapat berbagai potensi bahaya seperti ledakan, kebakaran, jatuhnya material, kecelakaan lalu lintas yang terjadi di area pertambangan, serta risiko yang terkait dengan pengoperasian alat pencegah kecelakaan dan tanah longsor (Arifin, 2019). Kondisi ini menyebabkan diperlukannya pelaksanaan program pelatihan serta pendampingan keselamatan dan kesehatan kerja. Program keselamatan dan kesehatan kerja yang sedang dijalankan, dapat meningkatkan pemahaman pekerja

mengenai tingginya risiko keselamatan dan potensi kecelakaan kerja. Selain itu, penerapan keselamatan dan kesehatan kerja yang baik akan mencegah kerugian yang signifikan bagi perusahaan.

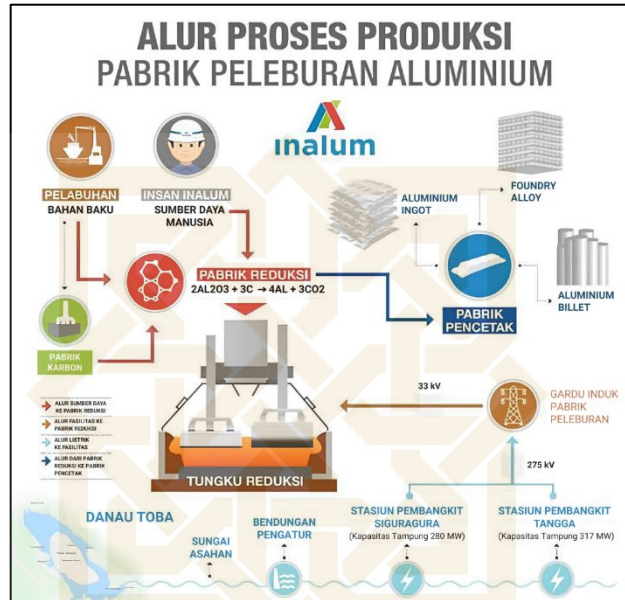
PT. Indonesia Asahan Aluminium (INALUM) secara proaktif dan berkelanjutan melakukan identifikasi bahaya serta pengendalian risiko di seluruh seksi/unit kerja dan kontraktor, sesuai dengan hirarki pengendalian risiko dalam K3. Perusahaan ini telah menerapkan SMK3 sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 50 tahun 2012. Pada bulan Oktober 2022, INALUM memperoleh sertifikasi ISO 45001:2018, yang menunjukkan komitmen perusahaan terhadap pentingnya K3 selama operasionalnya. Dalam proses produksinya, PT INALUM memiliki *smelter* produksi yang terdiri dari Pabrik Karbon, Pabrik Reduksi, Pabrik *Casting*, serta *Storage Yard*. Setiap Departemen tersebut memiliki potensi bahaya dan riwayat kecelakaan kerja yang cukup tinggi.

Deskripsi	Satuan	Jumlah Kecelakaan Kerja			
		2024	2023	2022	2021
Jumlah Jam Kerja	Juta Jam	10,32	11,32	7,99	8,76
Fasilitas	Kali	0	0	1	0
<i>Recordable Incidents</i>	Kali	8	3	7	8
<i>Frequency Rate</i>	Kali/1 Juta Jam Kerja	1,53	0,59	2,07	2,82
<i>Severity Rate</i>	Hari/1 Juta Jam Kerja	46	265	62	50,19
<i>Total Recordable Incident Rate (TRIR)</i>	Kali/200 Ribu Jam Kerja	0,31	0,13	0,46	0,54
<i>Lost Time Incident Rate (LTIR)</i>	Kali/1 Juta Jam Kerja	0,20	0,10	0,40	1,14

Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja PT INALUM 2021-2024)
Sumber: PT INALUM (2024)

Meskipun telah menerapkan sertifikasi ISO 45001:2018, dalam kenyataannya masih terdapat kecelakaan kerja terjadi dalam 4 tahun terakhir. Berdasarkan data yang dikutip dari *website* PT INALUM (2026) menampilkan data jumlah kecelakaan kerja sejak 2021 – 2024. Dalam jangka waktu tersebut masih terdapat

beberapa kali kecelakaan kerja yang dialami oleh pegawai maupun kontraktor di wilayah kerja PT INALUM. Hal tersebut menyebabkan meningkatnya *Lost Time Incident Rate* yang dapat mempengaruhi kinerja efektif dari pekerja perusahaan.



Gambar 1. 2 Alur Proses Produksi *Smelter* PT INALUM
Sumber: Analisis (2026)

Berdasarkan data kecelakaan kerja tahun 2024–2025 pada area *smelter* PT INALUM, Departemen *Smelter Casting* (SCA) tercatat sebagai departemen dengan jumlah insiden kerja tertinggi dibandingkan departemen lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Departemen *Casting* memiliki tingkat kerawanan kerja yang lebih tinggi, baik ditinjau dari frekuensi kejadian maupun kompleksitas potensi bahayanya. Tingginya angka insiden pada departemen ini dipengaruhi oleh karakteristik proses produksi *Casting* yang melibatkan aktivitas peleburan dan pencetakan logam cair bersuhu tinggi, pengoperasian mesin berkapasitas besar, penggunaan alat angkat dan angkut, serta interaksi pekerja dengan sumber energi berbahaya. Kompleksitas proses kerja tersebut meningkatkan probabilitas terjadinya kecelakaan kerja, mulai dari kategori *near miss*, cedera ringan, hingga cedera berat yang berpotensi menimbulkan kehilangan waktu kerja (*lost time*

injury). Sehingga Departemen *Casting* dipandang sebagai area kerja yang paling prioritas untuk dilakukan pengkajian risiko secara mendalam karena memiliki tingkat paparan bahaya yang lebih dominan dibandingkan unit kerja lainnya. Insiden yang terjadi pada Departemen *Casting* tidak hanya memiliki kuantitas yang tinggi, tetapi juga memperlihatkan variasi tingkat keparahan kecelakaan yang cukup signifikan. Keberadaan kasus near miss, P3K, hingga cedera kerja menunjukkan bahwa masih terdapat potensi bahaya yang belum sepenuhnya dapat dikendalikan secara optimal

Tingginya angka insiden berimplikasi terhadap peningkatan *Lost Time Incident Rate* (LTIR), terganggunya kontinuitas proses produksi, menurunnya produktivitas tenaga kerja, serta meningkatnya potensi kerugian operasional perusahaan. Selain berdampak pada aspek produktivitas, kondisi tersebut juga mencerminkan perlunya evaluasi yang lebih komprehensif terhadap efektivitas pengendalian risiko yang telah diterapkan di lingkungan kerja *Casting*. Penerapan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) menjadi sangat penting dan mendesak untuk dilakukan sebagai pendekatan sistematis dalam mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan prioritas pengendalian risiko secara tepat dan berkelanjutan pada setiap aktivitas kerja di Departemen *Casting* PT INALUM. Dengan pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC), penelitian ini menganalisis kondisi eksisting implementasi SMK3 secara sistematis melalui tiga tahapan utama yaitu identifikasi potensi bahaya di setiap aktivitas kerja, penilaian tingkat risiko berdasarkan kemungkinan dan tingkat keparahan dampaknya, serta penentuan langkah pengendalian sesuai hierarki pengendalian risiko. Melalui

tahapan tersebut HIRARC mampu memberikan pemetaan risiko yang terstruktur, membantu mengidentifikasi akar penyebab kecelakaan kerja, serta merumuskan rencana pengendalian yang prioritatif dan aplikatif. Efektivitas metode ini diperkuat oleh penelitian Mahendra dan Iftadi (2025) yang berhasil mengidentifikasi 34 potensi bahaya beserta rekomendasinya, sehingga menunjukkan bahwa HIRARC tidak hanya bersifat preventif dan komprehensif, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan berbasis risiko serta peningkatan berkelanjutan dalam penerapan sistem manajemen K3 dalam suatu perusahaan.

Penelitian ini penting untuk memastikan penerapan SMK3 yang optimal di PT INALUM, Tbk., guna mengurangi risiko kecelakaan kerja, meminimalkan *downtime* yang tidak terduga akibat insiden, dan menekan biaya yang muncul akibat kegagalan penerapan K3. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan strategi penerapan SMK3 yang lebih efektif di industri manufaktur secara umum. Dengan hasil penelitian ini, perusahaan dapat mengidentifikasi area kerja yang memiliki risiko tinggi, mengembangkan rencana mitigasi yang lebih baik, dan pada akhirnya mengurangi tingkat kecelakaan kerja serta durasi *downtime* akibat insiden. Penghematan biaya yang dihasilkan dari pengelolaan K3 yang lebih efisien ini juga dapat dialokasikan untuk investasi dalam teknologi keselamatan terbaru, peningkatan pelatihan karyawan, atau pengembangan program yang mendukung kesejahteraan pekerja.

1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pertanyaan penelitian dirumuskan untuk mengarahkan proses identifikasi permasalahan secara sistematis serta memastikan bahwa analisis yang dilakukan relevan dengan tujuan penelitian. Berikut merupakan pertanyaan yang akan dijawab dalam penelitian ini.

1. Apa saja potensi bahaya yang terdapat di PT INALUM terkhusus pada

Departemen *Casting*?

2. Apa jenis bahaya yang menjadi prioritas dalam pencegahan kecelakaan kerja di PT INALUM dari hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan pendekatan HIRARC berdasarkan nilai RR tertinggi?
3. Apa upaya tindakan perbaikan yang dapat diterapkan oleh PT INALUM untuk mengendalikan risiko kecelakaan kerja?

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan pertanyaan penelitian, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis secara sistematis penerapan SMK3 melalui pendekatan HIRARC di PT INALUM. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:.

1. Mengetahui apa saja potensi bahaya yang terdapat di lokasi *smelter* PT INALUM khususnya pada Departemen *Casting*.
2. Mengetahui jenis bahaya yang menjadi prioritas dalam pencegahan kecelakaan kerja di PT INALUM berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan pendekatan HIRARC.
3. Memberikan usulan dan rekomendasi tindakan perbaikan yang dapat diterapkan oleh PT INALUM terkait risiko kecelakaan kerja.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini tidak hanya disusun sebagai pemenuhan persyaratan akademik, tetapi juga diarahkan untuk memberikan kontribusi yang relevan bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik keselamatan kerja di lingkungan industri. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara akademik maupun aplikatif, yang dirumuskan sebagai berikut.

1. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengembangan keilmuan di

bidang K3 melalui pendekatan HIRARC.

2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi PT INALUM dalam meningkatkan efektivitas penerapan SMK3, khususnya dalam pengendalian risiko kerja dan pembentukan perilaku kerja aman guna mendukung peningkatan produktivitas.
3. Penelitian ini diharapkan dapat membantu manajemen dalam pengambilan keputusan berbasis data terkait kebijakan K3, mitigasi risiko, dan penguatan budaya keselamatan secara berkelanjutan di lingkungan perusahaan.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini terarah, sistematis, dan tidak meluas dari fokus yang telah ditetapkan, maka diperlukan batasan penelitian yang jelas. Adapun batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini akan terfokus pada sumber bahaya yang mungkin terjadi di wilayah kerja Departemen *Casting* PT INALUM.
2. Sumber bahaya yang diidentifikasi dalam penelitian ini yaitu seluruh aktivitas dalam proses produksi di *Smelter* PT INALUM Departemen *Casting*.
3. Responden Kuesioner dalam penelitian ini adalah pekerja lapangan di Departemen *Casting* yang memiliki pengalaman serta memahami proses produksi dan manajemen risiko.
4. Hasil penelitian hanya bersifat konseptual dan rekomendasi perbaikan tanpa implementasi lanjutan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam lima bab yang saling terintegrasi dan sistematis.

BAB I berisi pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan,

manfaat dan batasan penelitian. BAB II menguraikan landasan teori dan kajian pustaka yang relevan. BAB III menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan, meliputi objek dan lokasi penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, serta tahapan analisis risiko dan evaluasi perilaku keselamatan kerja yang disusun secara sistematis. BAB IV menyajikan hasil dan pembahasan yang mencakup identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, evaluasi pengendalian K3, serta analisis perilaku kerja aman dan implikasinya terhadap kelancaran serta efektivitas proses kerja. BAB V berisi kesimpulan yang ditarik berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, serta saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam meningkatkan penerapan SMK3 dan meminimalkan risiko kecelakaan kerja di PT INALUM.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi di Departemen *Casting* PT INALUM, diperoleh beberapa kesimpulan yang mencerminkan kondisi aktual potensi bahaya, tingkat risiko, serta upaya pengendalian yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan tersebut.

1. Berdasarkan hasil identifikasi bahaya pada Departemen *Casting* PT INALUM, ditemukan berbagai potensi bahaya yang berasal dari aktivitas produksi aluminium cair, penggunaan mesin dan alat berat, serta kondisi lingkungan kerja dengan suhu tinggi. Potensi bahaya yang teridentifikasi meliputi bahaya fisik seperti paparan panas ekstrem, percikan logam cair, debu, dan asap; bahaya mekanik seperti terjepit, tertimpa, terbentur, dan kontak dengan mesin bergerak. Potensi bahaya tersebut tersebar pada berbagai tahapan proses kerja mulai dari pencetakan, pendinginan, pemindahan material, *bundling*, hingga penyimpanan hasil produksi.
2. Berdasarkan hasil penilaian risiko menggunakan pendekatan HIRARC, jenis bahaya yang menjadi prioritas utama dalam pencegahan kecelakaan kerja di PT INALUM adalah bahaya dengan kategori risiko tinggi (*high risk*) yang memiliki kombinasi nilai *likelihood* dan *severity* terbesar. Risiko prioritas tersebut didominasi oleh paparan suhu panas tinggi dan percikan aluminium cair pada proses *Casting*, potensi kecelakaan akibat pengoperasian alat berat dan mesin produksi, serta risiko mekanik seperti terjepit dan tertimpa

material. Risiko-risiko tersebut berpotensi menyebabkan cedera berat, luka bakar serius, gangguan kesehatan kerja, kerusakan peralatan, hingga terganggunya proses produksi apabila tidak dikendalikan secara optimal. Oleh karena itu, risiko dengan kategori tinggi menjadi fokus utama dalam upaya pengendalian dan pencegahan kecelakaan kerja di Departemen *Casting*.

3. Upaya tindakan perbaikan yang dapat diterapkan oleh PT INALUM untuk mengendalikan risiko kecelakaan kerja dilakukan berdasarkan hierarki pengendalian risiko, yaitu melalui pengendalian teknis (*engineering control*), administratif (*administrative control*), dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Pengendalian teknis dapat dilakukan melalui pemasangan pelindung mesin (*safety guard*), peningkatan sistem ventilasi dan pengendalian panas, perbaikan tata letak area kerja, serta pemeliharaan mesin secara berkala. Pengendalian administratif dilakukan melalui penguatan SOP kerja aman, pelaksanaan pelatihan dan sosialisasi K3 secara rutin, peningkatan pengawasan terhadap kepatuhan pekerja, pemasangan rambu keselamatan, serta evaluasi berkala terhadap implementasi SMK3. Selain itu, penggunaan APD seperti *face shield*, helm keselamatan, sarung tangan tahan panas, *safety shoes*, masker, dan pelindung pendengaran perlu ditingkatkan secara konsisten untuk meminimalkan dampak risiko.

5.2 Saran

Merujuk pada hasil analisis dan kesimpulan yang diperoleh melalui metode HIRARC pada proses produksi di Departemen *Casting* PT INALUM, guna mencapai hasil yang lebih optimal maka terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam peningkatan keselamatan dan

kesehatan kerja.

1. Perusahaan perlu melakukan evaluasi dan pemeliharaan fasilitas keselamatan kerja secara berkala, seperti inspeksi alat berat, pemasangan rambu K3, serta perbaikan sistem pengendalian teknis di area produksi.
2. Perusahaan perlu meningkatkan fasilitas pabrik berupa peningkatan jumlah exhaust ventilation, perjelas jalur khusus *forklift*, dan optimalisasi standar APD yang digunakan.
3. Pelatihan dan sosialisasi K3 secara rutin perlu ditingkatkan guna membentuk budaya kerja aman dan meningkatkan kesadaran pekerja terhadap potensi bahaya di lingkungan kerja, audit penggunaan APD, *heat stress management*, dan pelaksanaan KPI penurunan risiko perlu dikembangkan kembali bagi perusahaan.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan analisis dengan metode tambahan seperti FTA, FMEA, atau HAZOP agar hasil identifikasi dan pengendalian risiko menjadi lebih mendalam dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, K. M., & Jufriyanto, M. (2025). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Dan HAZOP Di Area Fabrikasi. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 4(4), 2027–2034. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i4.1349>
- Anggoro, R. J., & Nisa, S. Q. Z. (2023). Analisis Identifikasi Bahaya K3 dengan Metode HIRARC pada Unit Recycle Industri Tekstil Nonwoven. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(3), 430–439. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1874>
- Arifa, M., Yusrina, Y. Z., Syahrudin, S., & Marali, A. M. (2025). Analisis Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Workshop PT. Graha Prima Energy. *Jurnal Alat Berat*, 2(1), 42–48. <https://doi.org/10.32487/jab.v2i1.35>
- Fadel, A., Wasesa, A., Utami, A. F., & Nisa, F. L. (2024). Analisis Minat Pada Mahasiswa Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jatim Jurusan Ekonomi Pembangunan Semester 7 Tentang Perencanaan Setelah Lulus. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(19), 64–73. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14038122>
- Fahlevi, M. F., Nasution, A. H., Riski, R., & Chrisnadeva, A. F. (2026). *Production Division Risk Management Analysis Using ISO 31000 : 2018 at PT. Bangkit Laksana Jaya Ban*. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi (Jusi) Vol*, 5(1), 372–387. <https://doi.org/10.51903/0pxz8r62>
- Faiz, S., & Yuamita, F. (2023). Identifikasi Potensi Bahaya pada Area Peleburan Logam Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assesment And Risk*

- Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. Barokah Logam Sejahtera. ULIL ALBAB : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(8), 3652–3662.
<http://eprints.uty.ac.id/13337/1/5190611149%20syahrul%20faiz-abstrak.pdf>
- Green Carmen Zevallos. (2007). *RISK MANAGEMENT GUIDELINES Companion to AS/NZS 4360:2004* (2nd ed.). Standards Australia International Ltd.
https://www.academia.edu/attachments/54454235/download_file
- Gunawan, T. I., & Rizqi, A. W. (2025). Analisis Tingkat Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hazop di PT. FJM. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 8(6), 2078–2083.
<https://doi.org/10.31539/48pdbn75>
- Hanifah, J. I., Dzikron, M., & Rejeki, Y. S. (2023). Identifikasi Bahaya pada Aktivitas Perusahaan Peleburan Logam Alumunium Menggunakan Metode HIRARC. *Jurnal Riset Teknik Industri (JRTI)*, 3(2), 89–98.
<https://doi.org/10.29313/jrti.v3i2.2794>
- Hosiah, & Fasya, A. H. Z. (2022). *Analysis Of Occupational Health And Safety Risks In The Manufacturing Industry Identification Results Health And Safety Risks To Industry Manufacture Work With The HIRARC Method at PT. X. DEVOTION Journal of Research and Community Service*, 3(12), 2052–2061.
<https://doi.org/10.36418/dev.v3i12.252>
- Hrp, M. R. A., Haikal, M. F., & Sugianto. (2024). Risk Management Process : Pillars Of Success In Business. *International Seminar on Islamic Studies*, 5(1), 465–475. <https://share.google/Ac7hthc8DsAW6knD9>
- Idaman, R. P., Jufriyanto, M., & Priyana, E. D. (2026). Evaluasi Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC dan JSA pada Proyek Konstruksi

- Industri Kimia. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 5(1), 141–153. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v5i1.1478>
- Ihsan, T., Sajidah, H., Edwin, T., & Derosya, V. (2025). *Identification and Control of OHS Risks in the CPO Production Process using the HIRARC Method. Journal of Community Health*, 11(1), 120–130. <https://doi.org/10.25311/keskom.Vol11.Iss1.2107>
- Indriani, V., Siregar, Y. I., & Syahril. (2021). Pengaruh lingkungan kerja fisik dan lingkungan kerja non fisik terhadap tindakan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di PT. Mitra Bumi. *SEHATI*, 1(2), 47–56. <https://doi.org/10.52364/sehati.v1i2.6>
- Keselamatan, A., Kesehatan, D. A. N., Kerja, K., & Hazop, O. (2024). Analisis keselamatan dan kesehatan kerja (k3) pada area produksi dengan metode hazard & operability (hazop). *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 2(4), 362–376. <https://doi.org/10.61722/jipm.v2i4.295>
- Khizmi, M. I., & Rizqi, A. W. (2026). Analisis Metode HIRARC untuk Menunjang Implementasi Budaya 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin) Pada Area Kerja Fabrikasi. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 5(1), 28–38. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v5i1.1437>
- Kopka, M., Slagman, A., Schorr, C., Krampe, H., Altendorf, M., Balzer, F., Bolanaki, M., Kuschick, D., Thissen, A., & Schmieding, M. L. (2024). *German mHealth App Usability Questionnaire (G-MAUQ) and short version (G-MAUQ-S): Translation and validation study. Smart Health*, 34(September). <https://doi.org/10.1016/j.smhl.2024.100517>
- Kurniawan, R., & Apsari, A. E. (2023). Analisis Potensi Bahaya Dan Risiko

- Kecelakaan Kerja Pada Bagian Produksi Dengan Metode JSA dan HIRA. *JURITEK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 3(2), 341–348. <https://doi.org/10.51903/juritek.v3i2.1866>
- Mahendra, A. S., & Iftadi, I. (2025). *Designing Risk Control Strategies Using HIRARC-Based Risk Management to Comply Occupational Health and Safety Management System Standards in Manufacturing Activities*. *Teknoin*, 30(1), 9–20. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol30.iss1.art2>
- Maryam, A. F., Herwanto, D., & Debora, F. (2025). Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja di pt x dengan metode hirarc. *STRING*, 10(1). <http://dx.doi.org/10.30998/string.v10i1.26197>
- MASSA, T. E. D. (2023). *Analisis Penerapan Budaya Perilaku Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerja Bagian Warehouse M7 di PT. Kaltim Prima Coal*. Universitas Hasanuddin. <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/31332/>
- Matondang, A. B., Putra, I. A., Simbolon, A., Yansyah, A., Rufandi, M., & Situmorang, N. M. T. (2025). Penerapan Sistem Manajemen K3 Dan Lingkungan Di Industri Otomotif. *LENTERA Kajian Keagamaan, Keilmuan Dan Teknologi*, 24(3), 885–897. <https://ejournal.staimnglawak.ac.id/index.php/lentera/article/view/1843>
- Maulana, D., Waluya, A. I., & Suryadi, S. (2024). Analisa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode HIRARC di PT. Otomotif. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 6(6), 2516–2528. <https://doi.org/10.38035/rrj.v6i6>
- Naraswari, I. A. M. D., Dantes, N., & Suranata, K. (2020). Pengembangan Buku

- Panduan Konseling *Cognitive Behavior* Untuk Meningkatkan *Self Esteem* Siswa SMA: Studi Analisis Validitas Teoretik. *Indonesian Journal of Guidance and Counseling: Theory and Application*, 9(1).
<https://doi.org/10.15294/ijgc.v9i1.38806>
- Nugroho, A. (2024). *Analysis of HIRARC Implementation and Understanding of HIRARC on Work Accidents through Work Environment*. *Journal of Economics and Management Sciences*, 7(4), 615–624.
<https://doi.org/10.37034/jems.v7i4.200>
- Pulansari, F., & Nugraha, I. (2023). *Analysis of the Application of the HIRARC Method (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) and HAZOPS (Hazard and Operability Study) in Identifying Potential Hazards and Risks in the Assembling Contractor Company Division*. *International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology Volume, 2023*, 177–183. <http://dx.doi.org/10.11594/nstp.2023.3625>
- Rembulan, G. D., & Sumakud, C. R. R. (2024). *The Implementation of Occupational Health and Safety Programs in Coal Hauling Activities at PT. XYZ*. *JIME: Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, 8 (2), 134–144. <https://doi.org/10.31289/jime.v8i2.11352>
- Roshal, E., Yanti, G., & Anggraini, M. (2022). *Analisa Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) Pada Proyek Construction Services Wur Md di Petapahan Gs*. *Jurnal REKAYASA*, 12 (02), 183–191. <https://doi.org/10.37037/jrftsp.v12i2.133>
- Rosyadi, S. Y., & Budianto, A. (2024). *Conflict of Regulations in the Offering of Special Mining Business License Areas (WIUPK) Against Legal Certainty for*

- Religious Organization-Owned Enterprises. SYNTAX IDEA*, 6(12), 6710–6718. <https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v6i12.11294>
- Sahara, A. S., Herwanto, D., & Nugraha, B. (2023). *Analysis of occupational safety and health at chemical manufacturer with HIRARC method. Journal Industrial Servicess*, 9(2), 187–194. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss>
- Saputraa, B. R., & Widodo, I. D. (2023). Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) di PT ABC. *JMPM: Jurnal Material Dan Proses Manufaktur*, 7(2), 128–140. <https://doi.org/10.18196/jmpm.v7i2.19405%0AA> Analisis
- Saragih, N. A. C., & Fitriani, R. (2023). *Analisis K3 pada Mesin Milling , Mesin Bubut dan Ruang Produksi di PT . Z Menggunakan Metode HIRARC.* <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i1.1063>
- Sarnita, F., Adnyana, P. B., & Rapi, N. K. (2025). Uji Validitas Dan Reliabelitas Instrumen Literasi Numerasi Materi Tata Surya Untuk Siswa Tunanetra. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 06(02), 179–185. <https://doi.org/10.56842/jp-ipa>
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research Methods for Business A Skill-Building Approach* (7th ed.). Wiley. <http://lccn.loc.gov/2015051045>
- Sugiono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D.* Alfabeta Bandung. https://digilib.stekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_35efe6a47227d6031a75569c2f3f39d44fe2db43_1652079047.pdf
- Sulaiman, Y. A., Firnanda, R., M.H, S. N., Agustin, L., & Dafid, A. (2025). Occupational Health and Safety Risk Assessment Application in Oil Refinery

Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC).
*Tibuana : Journal of Applied Industrial Engineering-University of PGRI Adi
Buana*, 8(2), 110-119. <https://jurnal.unipasby.ac.id/tibuana/issue/view/665>

Suryadi, T., Alfiya, F., Yusuf, M., Indah, R., Hidayat, T., & Kulsum, K. (2023).
*Content Validity For The Research Instrument Regarding Teaching Methods
Of The Basic Principles Of Bioethics. Jurnal Pendidikan Kedokteran
Indonesia*, 12(2), 186–202. <https://doi.org/10.22146/jpki.77062>

Syabib, M., Newazali, R., & Jufriyanto, M. (2025). Penerapan Metode HIRARC
Dan HAZOP Dalam Mengidentifikasi Potensi Bahaya di Area Fabrikasi.
JTMIT, 4(4), 2085–2091. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i4.1363>



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA