



**ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO MENGGUNAKAN
*HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT, AND RISK
CONTROL (HIRARC) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)*
PADA INDUSTRI MANUFAKTUR PERALATAN PENDINGIN**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

KEVIN MARANATHA TSE

41622010027

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO MENGGUNAKAN
*HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT, AND RISK
CONTROL (HIRARC) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)*
PADA INDUSTRI MANUFAKTUR PERALATAN PENDINGIN**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

KEVIN MARANATHA TSE

41622010027

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kevin Maranatha Tse
NIM : 41622010027
Fakultas/Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir Berjudul: “Analisis Bahaya dan Risiko Menggunakan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) dan *Fault Tree Analysis* pada Industri Manufaktur Peralatan Pendingin” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 14 Juni 2026



Kevin Maranatha Tse

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **Kevin Maranatha Tse**
NIM : **41622010027**
Program Studi : **Teknik Industri**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO MENGGUNAKAN HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT, AND RISK CONTROL (HIRARC) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) PADA INDUSTRI MANUFAKTUR PERALATAN PENDINGIN**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 23 Juli 2026** dengan hasil presentase sebesar **12 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 23 Juli 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Kevin Maranatha Tse
NIM : 41622010027
Fakultas/Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : Analisis Bahaya dan Risiko Menggunakan
Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) dan *Fault Tree Analysis* pada
Industri Manufaktur Peralatan Pendingin

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 13 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing



(Ir. Indra Almahdy, M.Sc.)

NIDN: 0314047101

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juli 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi

Teknik Industri



(Silvi Ariyanti, S.T., M.Sc.)

NIDN: 0130107201

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Penelitian ini. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Silvi Ariyanti, S.T., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
4. Bapak Ir. Indra Almahdy, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Popy Yuliarty, S.T., M.T. selaku Ketua Dosen Penguji dan Ibu Ir. Adizty Suparno, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji 1, yang telah memberikan saran dan masukan pada Sidang Akhir.
6. *Supervisor Factory* serta Kepala Operator dan seluruh pekerja di lapangan yang telah membantu menyusun Laporan Tugas Akhir Skripsi ini.
7. Keluarga yang selalu memberikan doa, dan dukungan tanpa henti, baik secara moral maupun materi.
8. Teman-teman Teknik Industri Angkatan 2022 yang juga saling memberikan dukungan dalam menyusun Laporan Skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan YME berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengetahuan ilmu.

Jakarta, 14 Juni 2026

Kevin Maranatha Tse

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kevin Maranatha Tse
NIM : 41622010027
Fakultas/Program Studi : Teknik Industri
Judul Tugas Akhir : Analisis Bahaya dan Risiko Menggunakan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)* dan *Fault Tree Analysis* pada Industri Manufaktur Peralatan Pendingin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas Laporan Skripsi saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencatumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 14 Juni 2026

Yang Menyatakan



Kevin Maranatha Tse

**ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO MENGGUNAKAN HAZARD
IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT, AND RISK CONTROL (HIRARC)
DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) PADA INDUSTRI MANUFAKTUR
PERALATAN PENDINGIN**

KEVIN MARANATHA TSE

ABSTRAK

Kecelakaan kerja pada industri manufaktur masih menjadi permasalahan serius, termasuk pada proses produksi *cold room* yang melibatkan material logam tajam, proses pengelasan, dan bahan kimia. Berdasarkan data kecelakaan kerja periode Juli–Desember 2025, terjadi 16 kasus kecelakaan yang didominasi oleh luka gores pada proses *bending* dan *cutting*, serta paparan sinar UV pada proses pengelasan. Ketika kecelakaan terjadi, proses produksi mengalami *downtime* karena pekerja lain harus membantu korban, sementara perusahaan belum memiliki tim K3 khusus. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, menganalisis akar penyebab risiko dominan, serta menyusun usulan pengendalian risiko pada industri manufaktur peralatan pendingin. Metode yang digunakan adalah HIRARC dan FTA. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan brainstorming dengan 7 Kepala Operator dan 1 *Supervisor Factory* pada 13 proses produksi. Hasil penelitian menunjukkan 80 potensi bahaya yang dikelompokkan ke dalam 12 jenis risiko. Penilaian risiko menghasilkan 14 Low, 32 *Moderate*, 26 *High*, dan 8 *Extreme*. Risiko prioritas tertinggi adalah kerusakan mata akibat sinar UV (skor 12) dan sengatan listrik (skor 10). Hasil FTA menunjukkan akar penyebab risiko dominan berasal dari faktor manajemen, perilaku pekerja, dan teknis. Faktor manajemen meliputi kurangnya SOP, pengawasan, pelatihan K3, dan prioritas pengadaan. Faktor perilaku pekerja meliputi rendahnya persepsi risiko, ketidakpatuhan APD, dan budaya reaktif. Faktor teknis meliputi posisi pengelasan sulit dijangkau, intensitas pekerjaan tinggi, dan komponen aus. Usulan pengendalian disusun berdasarkan hierarki kontrol meliputi rekayasa teknik, substitusi, administratif, dan APD. Implementasi usulan tersebut diharapkan dapat menurunkan tingkat risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan kerja pada proses produksi.

Kata kunci: K3, HIRARC, *Fault Tree Analysis*, risiko, bahaya, kecelakaan kerja

**HAZARD AND RISK ANALYSIS USING HAZARD IDENTIFICATION,
RISK ASSESSMENT, AND RISK CONTROL (HIRARC) AND FAULT TREE
ANALYSIS (FTA) IN THE REFRIGERATION EQUIPMENT
MANUFACTURING INDUSTRY**

KEVIN MARANATHA TSE

ABSTRACT

Workplace accidents in the manufacturing industry remain a serious issue, including in cold room production processes involving sharp metal materials, welding processes, and chemicals. Based on work accident data for July–December 2025, there were 16 accident cases dominated by lacerations in bending and cutting processes, as well as UV exposure in welding. When an accident occurs, production experiences downtime because other workers must assist the victim, while the company does not yet have a dedicated OHS team. This study aims to identify potential hazards, assess risk levels, analyze the root causes of dominant risks, and propose risk control recommendations in the refrigeration equipment manufacturing industry. The methods used are HIRARC and FTA. Data were obtained through observation, interviews, and brainstorming involving 7 Head Operators and 1 Factory Supervisor across 13 production processes. The results identified 80 potential hazards grouped into 12 types of risks. Risk assessment resulted in 14 Low, 32 Moderate, 26 High, and 8 Extreme risks. The highest priority risks were eye damage due to UV exposure (score 12) and electric shock (score 10). FTA analysis revealed that the root causes of dominant risks came from management factors, worker behavior factors, and technical factors. Management factors include lack of SOPs, supervision, OHS training, and procurement priority. Worker behavior factors include low risk perception, non-compliance with PPE, and reactive culture. Technical factors include difficult-to-reach welding positions, high work intensity, and worn components. Risk control recommendations were developed based on the hierarchy of controls including engineering controls, substitution, administrative controls, and standard PPE. The implementation of these recommendations is expected to reduce the level of workplace accident risks and improve occupational safety in the production process.

Keywords: occupational safety, HIRARC, Fault Tree Analysis, risk, hazard, work accidents

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Konsep dan Teori.....	7
2.1.1 Sistem Manajemen Keselamatan Kerja (K3).....	7
2.1.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	8
2.1.3 Kecelakaan Kerja	9
2.1.4 <i>Hazard identification, Risk Assessment, Risk Control</i> (HIRARC)	10

2.1.5 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	15
2.2 Penelitian Terdahulu	18
2.3 Kerangka Pemikiran.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Jenis Data dan Informasi.....	24
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	24
3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data	26
3.5 Langkah-langkah Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Pengumpulan Data	30
4.1.1 Objek Penelitian.....	30
4.1.2 Proses Produksi <i>Coldroom Freezer dan Chiller</i>	31
4.1.3 Hasil Observasi dan Wawancara.....	34
4.2 Pengolahan Data	38
4.2.1 Identifikasi Bahaya & Risiko pembuatan <i>Coldroom</i>	38
4.2.2 Penilaian Risiko (<i>Risk Assesment</i>)	45
4.2.3 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> dari Penilaian Risiko Tertinggi.....	53
4.2.4 Pengendalian Risiko (<i>Risk Control</i>).....	57
4.3 Hasil	69
4.3.1 Identifikasi Bahaya dan Risiko (<i>Hazard identification</i>)	69
4.3.2 Penilaian Risiko (<i>Risk Assesment</i>)	74
4.3.3 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	76
4.3.4 Pengendalian Risiko (<i>Risk Control</i>).....	78
4.3.5 Hasil <i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control</i>	79

4.3.6 Hasil <i>Standar Operational Procedure</i> (SOP)	79
4.4 Pembahasan.....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kecelakaan Kerja Bagian Produksi.....	3
Gambar 2.1 <i>Hierarchy of Controls</i>	14
Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	22
Gambar 3.1 Langkah – Langkah Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Alur Produksi <i>Coldroom</i>	31
Gambar 4.2 <i>Fault Tree Analysis</i> Kerusakan Mata.....	55
Gambar 4.3 <i>Fault Tree Analysis</i> Tersengat Listrik.....	56
Gambar 4.4 SOP Pengelasan.....	80



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala Tingkat Kemungkinan (<i>Likelihood</i>).....	12
Tabel 2.2 Skala Tingkat Keparahan (<i>Severity</i>)	12
Tabel 2.3 Skala <i>Risk Matrix</i>	13
Tabel 2.4 Kategori Tingkat Risiko.....	13
Tabel 2.5 Simbol Kejadian.....	16
Tabel 2.6 Simbol Gerbang Logika	17
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3.1 Form Wawancara	25
Tabel 4.1 Profil Responden.....	34
Tabel 4.2 Tahapan Proses Pembuatan <i>Coldroom</i>	35
Tabel 4.3 Potensi Bahaya dan Risiko (<i>Hazard Identification</i>)	38
Tabel 4.4 Penilaian Risiko (<i>Risk Assesment</i>) pembuatan <i>Coldroom</i>	46
Tabel 4.5 Nilai Risiko tertinggi.....	53
Tabel 4.6 Pengendalian Risiko Sinar UV	57
Tabel 4.7 Pengendalian Risiko Sengatan Listrik	59
Tabel 4.8 Pengendalian Risiko Pembuatan <i>Coldroom</i>	62
Tabel 4.9 Hasil Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>).....	69
Tabel 4.10 Hasil Tabel Risiko.....	72
Tabel 4.11 Rekapitulasi Risiko	74
Tabel 4.12 Hasil Penilaian Risiko tertinggi	75
Tabel 4.13 Hasil <i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control</i>	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Panduan Wawancara.....	89
Lampiran 2 Panduan <i>Brainstorming</i>	90
Lampiran 3 Form Observasi Penelitian.....	92
Lampiran 4 Form Wawancara.....	100
Lampiran 5 <i>Expert Judgement</i> Bahaya dan Risiko	108
Lampiran 6 <i>Expert Judgement</i> FTA.....	109
Lampiran 7 <i>Expert Judgement</i> Pengendalian Risiko	110
Lampiran 8 <i>Member Checking</i>	111
Lampiran 9 Hasil Observasi, Wawancara, dan <i>Brainstorming</i>	112
Lampiran 10 SOP Pengelasan.....	115
Lampiran 11 SOP Pemeliharaan dan Pemeriksaan Mesin Las	117

