



Evaluasi Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Pendekatan HIRA di Perusahaan Raja Pompa Indonesia

Tugas Akhir

Oleh:
Reynold Andika (4212001011)

**Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2025**

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : “Evaluasi Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Pendekatan HIRA di Perusahaan Raja Pempa Indonesia” adalah **hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.** Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 14 Oktober 2024



Reynold Andika
NIM: 4212001011

Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)
di
Politeknik Negeri Batam

Disusun oleh:
Reynold Andika (4212001011)

Tanggal Sidang: Jumat, 24 Januari 2025

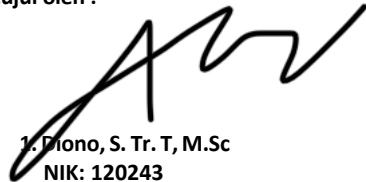


1. Daniel Sutopo
Pamungkas,
S.T.,M.T., Ph.D
NIK:



2. Indra Hardian
Mulyadi, S.T.,
M.Eng., Ph.D
NIK:

Disetujui oleh :



1. Diono, S. Tr. T, M.Sc
NIK: 120243

Evaluasi Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Pendekatan HIRA di Perusahaan Raja Pompa Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi risiko kecelakaan kerja di Perusahaan Raja Pompa Indonesia, sebuah perusahaan yang telah beroperasi di bidang Pompa dan Sistem sejak tahun 1998 di kota Batam. Dengan ratusan pelanggan yang puas dan pengalaman dalam menyediakan berbagai jenis pompa dan sistem terkait, perusahaan ini menjadi *One Stop Service* untuk kebutuhan Pompa & Sistemnya. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan untuk meningkatkan keselamatan kerja di perusahaan tersebut, mengingat lingkungan kerjanya yang melibatkan pemakaian pompa pada berbagai sektor, seperti Hotel, Kapal Laut, Industri, Kolam Renang, dan Rumah Tangga. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA), yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan mengevaluasi risiko kecelakaan kerja. Dengan menggabungkan data historis kecelakaan, observasi lapangan, dan analisis literatur, penelitian ini berusaha merinci potensi bahaya yang mungkin muncul dalam aktivitas sehari-hari di perusahaan. Hipotesis dari penelitian ini adalah bahwa implementasi pendekatan HIRA dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan kerja di Perusahaan Raja Pompa Indonesia. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah rekomendasi perbaikan dan langkah- langkah preventif yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja di lingkungan kerja yang melibatkan penggunaan pompa dan sistemnya.

Kata kunci: Kecelakaan kerja, HIRA, Perusahaan Raja Pompa Indonesia.

Risk Assessment of Workplace Accidents Using HIRA Approach at Raja Pompa Indonesia Company

Abstract

This research aims to evaluate the risk of workplace accidents at Raja Pompa Indonesia Company, a company that has been operating in the Pump and System field since 1998 in the city of Batam. With hundreds of satisfied customers and experience in providing various types of pumps and related systems, the company has become a One Stop Service for Pump & System needs. The background of this research is the need to improve workplace safety in the company, considering its work environment that involves the use of pumps in various sectors such as hotels, ships, industries, swimming pools, and households. The method used in this research is the Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) approach, which aims to identify potential hazards and evaluate the risk of workplace accidents. By combining historical accident data, field observations, and literature analysis, this research seeks to detail potential hazards that may arise in daily activities within the company. The hypothesis of this research is that the implementation of the HIRA approach can reduce the risk of workplace accidents and improve safety at Raja Pompa Indonesia Company. The expected outcomes of this research are recommendations for improvements and preventive measures that can be applied to reduce the risk of workplace accidents in the work environment involving the use of pumps and systems.

Keywords: Workplace Safety, HIRA, Raja Pompa Indonesia Company.

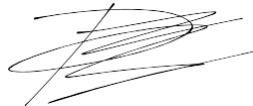
Kata Pengantar

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul "Desain Perbaikan Alat Pompa Air berdasarkan Analisis Penerapan Metode HIRARC di PT Apases". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir pada Prodi Teknik Mekatronika di Politeknik Negeri Batam. Penyusunan laporan ini tentunya tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang senantiasa memberikan dukungan moral, spiritual, dan materiil tanpa henti, serta doa yang selalu menyertai setiap langkah saya.
2. Bapak Diono, S. Tr. T, M.Sc , selaku pembimbing, yang telah memberikan arahan, dukungan, dan masukan yang sangat berarti dalam penyelesaian laporan ini.
3. Rekan-rekan kerja serta teman-teman seangkatan yang selalu memberikan motivasi, semangat, serta kebersamaan yang tak terlupakan selama masa kerja praktik ini.

Laporan ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, dan saya menyadari bahwa masih terdapat kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan guna perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi yang berguna bagi mereka yang membutuhkan.

Batam, 14 Oct 2024



Reynold Andika

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	1
Lembar Pengesahan	1
Abstract	3
Kata Pengantar	4
Daftar Isi	5
Daftar Gambar	7
Daftar Tabel	8
Bab 1. Pendahuluan	9
1.1. Latar Belakang	9
1.2. Rumusan Masalah	10
1.3. Tujuan	10
1.4. Manfaat	10
1.5. Batasan	11
Bab 2. Tinjauan Pustaka	12
2.1. Penelitian Terkait	12
2.2. Landasan Teori	15
Bab 3. Metodologi Penelitian	20
3.1. Perancangan Penelitian	20
3.2. Perancangan Desain	22
3.3. Pengujian Penelitian	24
Bab 4. Hasil dan Pembahasan	26
4.1. Data Hasil Penelitian	26
4.1.1. <i>Cause of Failure Mode</i>	26
4.1.2. Hasil Pengujian HIRA	28
4.2. Pembahasan	29
Bab 5. Kesimpulan dan Saran	32
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32
Daftar Pustaka	34
Biodata	35

Daftar Gambar

Gambar 1. Grafik Kecelakaan Kerja (Sumber: BPJS Ketenagakerjaan)	17
Gambar 2. Flowchart Perancangan Penelitian.....	20
Gambar 3. Desain Before Perbaikan.....	23

Daftar Tabel

Tabel 1 Skala <i>likelihood</i> berdasarkan Standar AS/NZS 4360: 2004	11
Tabel 2 Skala <i>severity</i> berdasarkan Standar AS/NZS 4360	11
Tabel 3 Matriks penilaian risiko sesuai standar AS/NZS 4360.....	12
Tabel 4 Jadwal pelaksanaan	13

Bab 1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Saat ini, industri merupakan fondasi pertumbuhan ekonomi di setiap negara. Namun pertumbuhan tersebut seringkali disertai dengan tantangan dan risiko, khususnya di bidang keselamatan dan kesehatan kerja. Perusahaan Raja Pompa Indonesia, yang telah beroperasi sejak tahun 1998 di kota Batam, memegang peranan penting dalam industri pompa dan sistem. Dalam perjalanan panjangnya, perusahaan ini telah membangun reputasi sebagai One Stop Service untuk Pompa & Sistem, dengan berbagai produk dan layanan yang mencakup water pump, oil pump, chemical pump, fire pump, dan sejumlah perlengkapan terkait lainnya.

Namun, di tengah prestasi dan pertumbuhan industri, perhatian terhadap keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja menjadi semakin mendesak. Data dari BPJS Ketenagakerjaan menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan kerja di Indonesia dari tahun 2020 hingga November 2022 telah mengalami peningkatan yang signifikan. Pada tahun 2020, tercatat sebanyak 221.740 kasus kecelakaan kerja, meningkat menjadi 234.270 kasus pada 2021, dan mencapai angka tertinggi hingga November 2022 dengan 265.334 kasus. Peningkatan ini memberikan sinyal bahwa risiko kecelakaan kerja menjadi perhatian serius yang harus diatasi oleh semua sektor industri, termasuk industri pompa dan sistem yang diwakili oleh Perusahaan Raja Pompa Indonesia.

Peningkatan jumlah kecelakaan kerja yang signifikan sejak pandemi COVID-19 mengindikasikan adanya tantangan serius dalam menjaga keselamatan di tempat kerja. Oleh karena itu, evaluasi risiko kecelakaan kerja menjadi langkah krusial dalam melindungi karyawan dan menjaga produktivitas perusahaan. Di tengah keadaan ini, pendekatan Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) muncul sebagai alat yang efektif untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan mengevaluasi risiko di tempat kerja. HIRA bukan hanya sekadar alat analisis, tetapi juga pendekatan sistematis yang dapat membantu perusahaan mengelola risiko dengan lebih baik dan meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan.

Pendekatan HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pedoman yang diakui secara internasional, salah satunya adalah yang diterbitkan oleh Occupational Safety and Health Administration (OSHA). OSHA menyediakan pedoman dan standar yang komprehensif terkait identifikasi bahaya dan penilaian risiko di tempat kerja, yang sangat relevan bagi perusahaan yang ingin mengurangi risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan kerja. Dengan mengadopsi prinsip-prinsip HIRA yang dipublikasikan oleh OSHA, perusahaan dapat lebih efektif dalam mengelola dan mengurangi potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja (OSHA, 2025).

Perusahaan Raja Pompa Indonesia, sebagai pemain utama dalam industri ini, memiliki tanggung jawab besar dalam memastikan bahwa aktivitas operasionalnya dilakukan dengan standar keselamatan yang tinggi. Dengan produk-produk seperti

water pump, oil pump, chemical pump, fire pump, dan perlengkapan lainnya yang digunakan dalam sektor-sektor kritis seperti Hotel, Kapal Laut, Industri, Kolam Renang, dan Rumah Tangga, penting untuk memastikan bahwa risiko kecelakaan kerja diidentifikasi dan dievaluasi secara menyeluruh.

Melihat fenomena peningkatan kasus kecelakaan kerja, penelitian ini mencoba menyelidiki dan mengevaluasi risiko kecelakaan kerja di Perusahaan Raja Pompa Indonesia. Dengan menggunakan pendekatan HIRA, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya potensial yang mungkin terkait dengan operasional perusahaan dan menyusun langkah-langkah preventif yang tepat. Implementasi HIRA diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam tentang risiko-risiko yang dihadapi perusahaan, serta menghasilkan rekomendasi konkret untuk meningkatkan keselamatan kerja dan mencegah kecelakaan.

Selain manfaat internal untuk perusahaan, penelitian ini juga bermaksud untuk memberikan kontribusi lebih luas terhadap upaya pencegahan kecelakaan kerja di industri secara umum. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang risiko yang mungkin dihadapi oleh industri pompa dan sistem, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi perusahaan sejenis dan pihak berkepentingan lainnya untuk meningkatkan standar keselamatan kerja mereka.

Sebagai bagian dari upaya perbaikan, penulis juga melakukan desain ulang 3D dari pompa air mereka untuk meningkatkan keamanan. Dengan adanya desain 3D ini, Perusahaan Raja Pompa Indonesia dapat berupaya untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, maka dirumuskan permasalahan yang akan di atasi sebagai berikut

1. Bagaimana potensi bahaya kecelakaan kerja di Perusahaan Raja Pompa Indonesia dapat diidentifikasi dengan pendekatan *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA)?
2. Bagaimana implementasi HIRA dapat meningkatkan evaluasi risiko kecelakaan kerja dan keselamatan kerja di Perusahaan Raja Pompa Indonesia?
3. Bagaimana kendala dalam menerapkan HIRA di perusahaan dan cara mengatasinya dalam mengelola risikokecelakaan kerja?

1.3. Tujuan

Tujuan yang akan di capai ialah sebagai berikut

1. Mengidentifikasi potensi bahaya kecelakaan kerja di Perusahaan Raja Pompa Indonesia menggunakan HIRA.
2. Menganalisis implementasi HIRA untuk meningkatkan evaluasi risiko dan keselamatan kerja.
3. Mengidentifikasi kendala penerapan HIRA dan solusi untuk pengelolaan

risiko kecelakaan kerja.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini ialah sebagai berikut Membantu mengenali potensi bahaya kecelakaan kerja secara detail, sehingga dapat dilakukan langkah pencegahan yang tepat.

1. Meningkatkan efektivitas evaluasi risiko dan keselamatan kerja melalui penerapan HIRA yang optimal.
2. Mengatasi kendala penerapan HIRA dengan solusi yang tepat, sehingga pengelolaan risiko kecelakaan kerja lebih efisien.

1.5. Batasan

Batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut

1. Penelitian ini terbatas pada periode waktu tertentu, yaitu waktu pelaksanaan penelitian. Informasi yang diambil dan hasil yang diperoleh hanya mencakup data dan kondisi yang relevan dengan periode penelitian tersebut.
2. Penelitian ini difokuskan pada Perusahaan Raja Pompa Indonesia sebagai objek utama. Generalisasi hasil penelitian mungkin terbatas pada konteks dan kondisi spesifik perusahaan ini.
3. Penelitian ini terutama menggunakan pendekatan Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) sebagai metode utama untuk mengevaluasi risiko kecelakaan kerja. Metode lainnya, jika ada, hanya digunakan sebagai pendukung atau pembanding terbatas.
4. Penelitian ini fokus pada evaluasi risiko kecelakaan kerja dan tidak memasukkan aspek kesehatan lainnya di lingkungan kerja, seperti risiko kesehatan jangka panjang atau dampak psikologis.
5. Keterbatasan data mungkin terjadi karena keterbatasan akses terhadap informasi tertentu. Data yang digunakan dalam penelitian ini tergantung pada ketersediaan dan keakuratan data yang diperoleh dari Perusahaan Raja Pompa Indonesia.
6. Penelitian ini tidak mendalam pada jenis kecelakaan kerja spesifik atau kategori tertentu. Fokusnya lebih umum pada evaluasi risiko kecelakaan kerja secara menyeluruh.
7. Penelitian ini hanya mencakup desain 3D dari perbaikan pompa air tanpa dilakukan implementasi langsung ke perusahaan. Desain 3D ini bertujuan untuk memberikan gambaran visual tentang potensi perbaikan dan tidak akan diterapkan secara praktis selama periode penelitian.
8. Batasan penelitian ini terkait K3 mencakup alat pompa air, untuk melihat aspek keselamatan pekerjaan proyek perusahaan instalasi.

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh Anthony pada tahun 2020 yang berjudul “Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi *Hydraulic System* Menggunakan Metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) di PT. HPP” bertujuan untuk mengetahui nilai risiko potensi bahaya kerja dan level risiko potensi bahaya kerja serta mengetahui potensi bahaya kerja dominan yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja di PT. HPP dan hasilnya menunjukkan risiko di fasilitas *hydraulic system* PT. HPP termasuk 3 risiko (9,09%) dapat diterima, 8 risiko (24,24%) *priority 3*, 8 risiko (24,24%) *substantial* (*priority 2*), 5 risiko (15,15%) *priority 1*, dan 9 risiko (27,27%) *very high*. Risiko utama terfokus pada pemotongan *hose hydraulic*. Setelah pengendalian risiko (*existing risk*), risiko dapat diterima meningkat menjadi 30 (90,91%), hanya 3 risiko (9,09%) tetap *priority 3*, dan risiko *priority 1*, *substantial*, dan *very high* hilang sepenuhnya. Dengan demikian, semua risiko pada proses kerja di fasilitas *hydraulic system* PT. HPP dapat dianggap terkendali, menunjukkan efisiensi pengendalian risiko. [1]

Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan pada tahun 2020 yang berjudul “Analisis Risiko keselamatan dan Kesehatan Kerja (Studi Pada PT. MMI Perusahaan Produsen *Furniture*” menunjukkan Penelitian di PT. MMI mengidentifikasi 43 risiko kecelakaan kerja, dikelompokkan berdasarkan sumber daya seperti dampak metode kerja, dampak finansial, dampak material, dan risiko manusia. Hasil pemetaan menunjukkan 6 risiko dalam kategori *Ekstreme* (E), 21 risiko dalam kategori *High* (H), 10 risiko dalam kategori *Moderate* (M), dan 6 risiko dalam kategori *Low* (L). Pengendalian risiko dilakukan melalui kebijakan K3, penggunaan APD, SOP, dan peningkatan pengawasan di departemen produksi. Kesimpulan menyoroti perlunya penelitian lanjutan, terutama dalam mengamati faktor-faktor penunjang penerapan K3 di setiap lokasi proyek. Saran termasuk peningkatan materi pelatihan dan penyampaian informasi tentang kesejahteraan dan kesehatan kerja oleh petugas K3, manajer, koordinator, dan supervisor. [2]

Penelitian yang dilakukan oleh Larasati dkk pada tahun 2021 yang berjudul “Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) pada Pabrik Roti Tawar X Boyolali” menunjukkan Pabrik Roti Tawar X Boyolali menghadapi potensi bahaya lingkungan dan proses kerja seperti lantai licin, lingkungan berdebu, dehidrasi, dan kebakaran. Risiko rendah melibatkan lantai licin dan jari

terkena pisau. Risiko sedang termasuk tersengat aliran listrik, tangan terjepit mesin penggiling, ruangan panas, terkena mesin pemotong, dan mesin pengupas roti. Risiko tinggi terkait gerakan berulang dan terkena mesin pemanggang. Pengendalian risiko yang tepat perlu diimplementasikan untuk meminimalkan potensi bahaya dan risiko di Pabrik Roti Tawar XBoylali. [3]

Penelitian yang dilakukan oleh Darmawan dkk pada tahun 2017 dengan judul “Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) di area *Batching Plant* PT XYZ” menunjukkan hasil pengolahan data dengan metode HIRA dan FTA di PT XYZ menunjukkan bahwa risiko potensi bahaya kerja paling tinggi terdapat pada empat tempat kerja, yaitu ruang operator, tempat *mixer truck*, tempat *Remix Truck Underground*, dan tempat *Shotcreter Underground*, semuanya dengan nilai risiko 5D dan kategori E (*Extreme*). Untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja di area batching plant, perlu dilakukan inspeksi rutin terhadap peralatan operator, pemasangan peredam arus listrik pada setiap peralatan listrik, penyediaan tempat penyimpanan air untuk proses pembuatan adukan *socrete*, dan kepatuhan terhadap SOP yang telah ditetapkan. Langkah-langkah ini diharapkan dapat efektif menangani risiko potensi bahaya kerja di PT XYZ. [4]

Penelitian yang dilakukan oleh Albar dkk pada tahun 2022 yang berjudul “Analisis potensi kecelakaan menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA)” menunjukkan hasil penelitian menggunakan metode HIRA di PT. Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina menyimpulkan adanya 29 potensi bahaya, terbagi menjadi 8 risiko tinggi (*high risk*) dan 21 risiko menengah (*medium risk*). Sumber bahaya berasal dari 13 sikap pekerja, 9 dari lingkungan kerja, dan 7 dari material kerja. Langkah-langkah pengendalian risiko perlu dipertimbangkan untuk meminimalkan potensi bahaya yang telah diidentifikasi dalam upaya meningkatkan keselamatan di lingkungan kerja PT. Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina. [5]

Tabel 1. Penelitian Terkait

Peneliti	Judul Penelitian	Objek Penelitian	Hasil Penelitian
Anthony (2020)	Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi Hydraulic System Menggunakan Metode HIRA di PT. HPP	Instalasi hydraulic system di PT. HPP	<ul style="list-style-type: none"> Risiko sebelum pengendalian: 9,09% dapat diterima, 24,24% priority 3, 24,24% substantial (priority 2), 15,15% priority 1, 27,27% very high.

			<ul style="list-style-type: none"> • Risiko utama: pemotongan hose hydraulic. • Setelah pengendalian: 90,91% risiko dapat diterima, risiko lainnya terkendali.
Ramadhan (2020)	Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Studi Pada PT. MMI Perusahaan Produsen Furniture)	Produksi furniture di PT. MMI	<ul style="list-style-type: none"> • 43 risiko diidentifikasi: 6 kategori Ekstreme, 21 kategori High, 10 kategori Moderate, 6 kategori Low. • Pengendalian: kebijakan K3, APD, SOP, pengawasan produksi.
Larasati dkk(2021)	Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan Metode HIRA pada Pabrik Roti Tawar X Boyolali	Pabrik roti tawar X di Boyolali	<ul style="list-style-type: none"> • Potensi bahaya: lantai licin, debu, dehidrasi, kebakaran. • Risiko rendah: lantai licin, terkena pisau. • Risiko sedang: tersengat listrik, terjepit mesin, lingkungan panas. • Risiko tinggi: gerakan berulang, terkena mesin pemanggang.
Darmawan dkk (2017)	Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode HIRA di Area Batching Plant PT XYZ	Batching Plant PT XYZ	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko tertinggi di ruang operator, mixer truck, Remix Truck Underground, dan

			<p>Shotcreter Underground (nilai risiko 5D, kategori E).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian: inspeksi rutin, peredam arus listrik, penyimpanan air untuk concrete, kepatuhan SOP.
Albar dkk (2022)	Analisis Potensi Kecelakaan Menggunakan Metode HIRA	PT. Perkebunan Nusantara IV Kebun Adolina	<ul style="list-style-type: none"> • 29 potensi bahaya: 7 risiko tinggi, 21 risiko menengah. • Sumber bahaya: 13 dari sikap pekerja, 9 lingkungan kerja, 7 material kerja.

a. Landasan Teori

i. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Kesehatan dan keselamatan kerja (K3) adalah salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat melindungi dan bebas dari kecelakaan kerja pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja [6].

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek kritis dalam dunia ketenagakerjaan yang memiliki dampak langsung pada kesejahteraan pekerja dan produktivitas perusahaan. Di Indonesia, hukum ketenagakerjaan mengatur

berbagai aspek terkait K3, yang disusun dalam Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Upaya untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman menjadi tujuan utama dari kebijakan K3 ini, dengan harapan dapat mengurangi probabilitas terjadinya kecelakaan kerja dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Beberapa peraturan yang mengatur K3 di Indonesia meliputi Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Peraturan Menteri Nomor 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen K3, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, serta standar internasional OHSAS 18001 untuk penerapan Sistem Manajemen K3. Selain itu, peraturan pemerintah lainnya, seperti Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2021 tentang Penggunaan Tenaga Kerja Asing, juga memiliki implikasi terhadap aspek K3 dalam dunia kerja. Dalam implementasi K3, perusahaan diharapkan untuk memastikan kewajiban penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan secara menyeluruh. Hal ini mencakup menjaga keselamatan dan kesehatan kerja, melaksanakan tempat kerja yang aman dan sehat, menyediakan sarana dan prasarana yang memadai untuk pekerjaan, serta meningkatkan kesadaran pekerja dalam menjaga keselamatan dan kesehatan kerja.

Pentingnya menjaga keselamatan dan kesehatan kerja menjadi landasan utama dalam upaya menciptakan lingkungan kerja yang optimal. Perusahaan diharapkan untuk aktif dalam menyediakan pelatihan tentang kesadaran K3 kepada seluruh pekerja. Ini bertujuan agar para pekerja memiliki pemahaman yang baik tentang pentingnya K3 dan mampu menerapkan praktik-praktik aman dalam setiap aspek pekerjaan mereka.

Dari segi hukum, tenaga kerja memiliki hak untuk memperoleh perlindungan atas keselamatan dan kesehatan kerja sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Hak ini mencakup hak untuk bekerja dalam lingkungan yang aman dan sehat serta mendapatkan perlindungan dalam kasus kecelakaan kerja atau penyakit akibat pekerjaan. Secara keseluruhan, keselamatan dan kesehatan kerja bukan hanya tanggung jawab perusahaan semata, tetapi juga merupakan hak dan kebutuhan mendasar bagi setiap pekerja. Dengan implementasi yang baik, K3 dapat menciptakan lingkungan kerja yang produktif, aman, dan sehat, yang pada gilirannya akan berkontribusi pada pembangunan sumber daya manusia yang berkualitas di Indonesia.

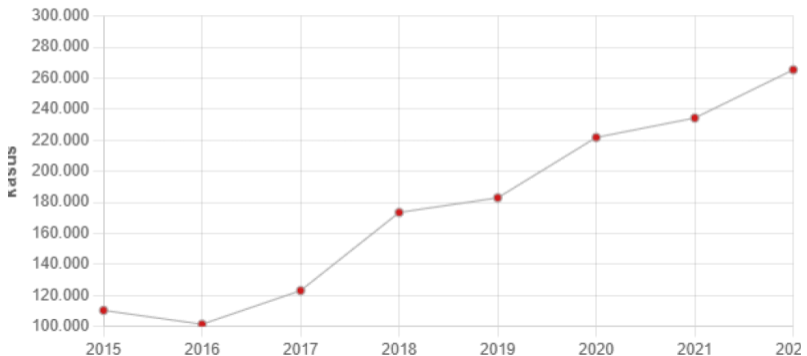
ii. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan peristiwa yang dapat memberikan dampak serius terhadap kesejahteraan pekerja dan kelangsungan operasional perusahaan. Menurut data yang dihimpun oleh Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS)

Ketenagakerjaan, jumlah kecelakaan kerja di Indonesia mencapai 265.334 kasus pada tahun 2022. Angka ini mencerminkan peningkatan sebesar 13,26% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Fenomena ini menandakan urgensi perlunya tindakan preventif yang lebih efektif dalam mengelola risiko kecelakaan kerja.

Angka Kecelakaan Kerja Indonesia dalam 8 Tahun Terakhir

Sumber : BPJS Ketenagakerjaan



Gambar 1. Grafik Kecelakaan Kerja (Sumber: BPJS Ketenagakerjaan)

Aturan keselamatan dan kesehatan kerja di Indonesia diatur melalui berbagai perundang-undangan, yang mencakup Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, serta peraturanlainnya yang mengatur kewajiban perusahaan dan pekerja terkait K3. Meskipun regulasi ini telah diterapkan, peningkatan jumlah kecelakaan kerja menunjukkan bahwa perlindungan terhadap keselamatan pekerja masih menjadi tantangan yang signifikan. Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasukkelalaian dalam penerapan prosedur keselamatan, kurangnya pelatihan pekerja, kondisi kerja yang tidak aman, dan faktor-faktor lingkungan lainnya. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk memastikan implementasi peraturan K3 dengan baik, menyediakan pelatihan yang memadai kepada pekerja, dan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat.

Pentingnya menekan angka kecelakaan kerja tidak hanya berkaitan dengan kewajiban hukum perusahaan, tetapi juga dengan keberlanjutan operasional dan kesejahteraan pekerja. Kecelakaan kerja dapat berdampak pada produktivitas perusahaan, biaya perawatan kesehatan, serta kualitas hidup pekerja yang terkena dampak. kerjasama antara pemerintah, perusahaan, dan pekerja menjadi

kunci untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman. Pemerintah sebagai regulator harus memastikan peraturan K3 yang jelas dan dapat diimplementasikan, perusahaan memiliki tanggung jawab untuk menerapkan praktik keselamatan yang baik, sementara pekerja perlu berperan aktif dalam menjaga keselamatan diri dan sesama. Dengan kolaborasi yang baik antara semua pihak, diharapkan dapat tercipta lingkungan kerja yang lebih aman dan terhindar dari risiko kecelakaan yang dapat merugikan baik pekerja maupun perusahaan.

iii. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan unsur kunci dalam setiap program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang efektif. Menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), langkah ini menjadi proaktif dan berkelanjutan untuk mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan kondisi keselamatan di lingkungan kerja. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko adalah tahapan penting dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3), sebagaimana diwajibkan dalam standar ISO 45001:2018 dan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 terkait SMK3 di Indonesia. Proses identifikasi bahaya adalah upaya sistematis untuk mengenali, memahami, dan memperkirakan potensi bahaya dalam suatu sistem, termasuk peralatan, tempat kerja, proses kerja, dan prosedur kerja. Metode yang umum digunakan dalam identifikasi bahaya adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Tahapan ini melibatkan pengidentifikasian bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan meminimalkan risiko.

Dalam praktiknya, identifikasi bahaya mencakup berbagai jenis potensi bahaya, seperti bahaya fisik, kimia, mekanik, elektrik, ergonomi, lingkungan, biologi, dan psikologis. Proses HIRARC memungkinkan organisasi untuk menyelidiki dan mengidentifikasi risiko yang terkait dengan setiap aspek pekerjaan dan lingkungan kerja. Dengan demikian, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk mengendalikan atau menghilangkan bahaya tersebut. Identifikasi bahaya bukan hanya sekadar kewajiban hukum atau kepatuhan terhadap standar, tetapi merupakan bagian integral dari Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang berfokus pada pencegahan. Proses ini harus dilakukan secara menyeluruh di seluruh aktivitas organisasi untuk menentukan kegiatan yang memiliki potensi bahaya dan dampak serius terhadap K3. Melalui penerapan metode HIRARC, perusahaan dapat mengidentifikasi risiko potensial, mengevaluasi tingkat risiko, dan mengembangkan langkah-langkah kontrol untuk meminimalkan risiko tersebut.

Selain HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment), terdapat beberapa metode lain yang umum digunakan untuk identifikasi bahaya dan penilaian risiko. Salah satunya adalah Job Safety Analysis (JSA), yang digunakan untuk menganalisis langkah-langkah pekerjaan dan mengidentifikasi potensi bahaya dalam setiap tahap pekerjaan. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

adalah metode lain yang menilai kemungkinan kegagalan dalam suatu sistem dan dampaknya. Fault Tree Analysis (FTA) digunakan untuk memetakan penyebab kegagalan suatu sistem, sementara Preliminary Hazard Analysis (PHA) dilakukan pada tahap awal proyek untuk mengidentifikasi bahaya potensial.

Namun, HIRA dipilih sebagai pendekatan utama dalam penelitian ini karena sifatnya yang lebih sistematis dan komprehensif dalam mengidentifikasi bahaya dan menilai risiko yang ada. Menurut Occupational Safety and Health Administration (OSHA), HIRA tidak hanya mengidentifikasi bahaya, tetapi juga menilai risiko yang terkait dengan bahaya tersebut dan membantu dalam menentukan prioritas tindakan pengendalian yang harus diambil. HIRA sangat fleksibel dan dapat diterapkan di berbagai jenis industri, termasuk industri pompa, di mana risiko yang dihadapi sangat bervariasi dan kompleks. Pendekatan ini dianggap lebih efektif karena memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai potensi bahaya, serta solusi untuk mengurangi atau mengelola risiko tersebut secara lebih baik (OSHA, 2025).

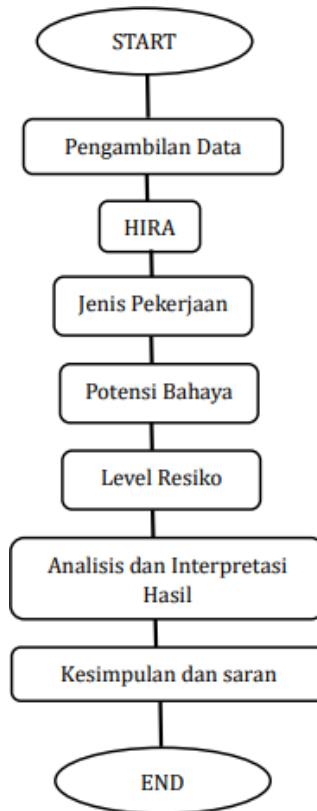
iv. Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko (*Risk Assessment*) merupakan suatu metode sistematis yang digunakan untuk mengevaluasi aktivitas kerja, mengidentifikasi potensi bahaya, serta merumuskan langkah-langkah pengendalian risiko. Tujuan utama dari penilaian risiko adalah untuk mencegah terjadinya kerugian atau kecelakaan dengan mempertimbangkan secara seksama apa yang dapat menjadi buruk dalam suatu lingkungan kerja. Proses penilaian risiko melibatkan tiga langkah kunci, yaitu identifikasi bahaya, penilaian risiko dari bahaya yang teridentifikasi, dan pengembangan program pengendalian risiko. Dalam kerangka Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), metode yang umum digunakan untuk penilaian risiko adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). HIRARC merupakan pendekatan yang terstruktur dan komprehensif untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko di lingkungan kerja. Proses ini dimulai dengan identifikasi bahaya, di mana potensi bahaya yang mungkin muncul dalam berbagai jenis pekerjaan dan lingkungan kerja diidentifikasi secara sistematis. Setelah bahaya diidentifikasi, dilakukan penilaian risiko untuk mengevaluasi tingkat risiko yang terkait dengan setiap bahaya.

Bab 3. Metodologi Penelitian

3.1. Perancangan Penelitian

Dalam melakukan penelitian tentu saja membutuhkan sebuah perancangan. Pada sebuah penelitian mempunyai alur penelitiannya yang meliputi pengambilan data, penentuan potensi dan level resiko, serta menganalisis dan membuat kesimpulan yang di dapati.



Gambar 2. Flowchart Perancangan Penelitian

Flowchart di atas menggambarkan proses kerja atau alur analisis risiko menggunakan metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*). Proses

dimulai dengan langkah "Pengambilan Data", yaitu pengumpulan informasi terkait pekerjaan, lingkungan kerja, dan potensi bahaya yang ada. Data yang terkumpul kemudian digunakan dalam tahap HIRA, yaitu mengidentifikasi "Jenis Pekerjaan", yaitu menentukan tugas atau aktivitas spesifik yang akan dianalisis. Setelah itu, dilakukan identifikasi "Potensi Bahaya" untuk mengidentifikasi risiko atau bahaya yang mungkin terjadi selama pekerjaan berlangsung. Untuk memastikan bahwa proses HIRA dilakukan dengan benar dan sesuai dengan standar yang diakui, penelitian ini mengikuti pedoman yang ditetapkan oleh Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Tahapan yang diterapkan dalam penelitian ini melibatkan tiga langkah utama sesuai dengan prosedur HIRA menurut OSHA, yaitu:

1. Identifikasi Bahaya

Pada tahap ini, seluruh potensi bahaya diidentifikasi dengan mengamati langsung proses kerja, peralatan yang digunakan, dan lingkungan tempat kerja. Semua potensi bahaya dicatat, baik yang bersifat mekanis, kimiawi, ergonomis, maupun fisik, sesuai dengan prosedur yang disarankan oleh OSHA.

2. Penilaian Risiko

Selanjutnya, penilaian risiko dilakukan untuk mengevaluasi dampak dan kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat bahaya yang telah diidentifikasi. Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan matriks penilaian yang mengacu pada pedoman OSHA, yang mengukur tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya kecelakaan.

3. Pengendalian Risiko

Berdasarkan hasil penilaian risiko, langkah-langkah pengendalian yang tepat ditentukan untuk mengurangi atau menghilangkan potensi bahaya. Pengendalian ini bisa berupa penerapan prosedur kerja yang lebih aman atau penggunaan alat pelindung diri (APD), yang semuanya mengikuti panduan pengendalian risiko dari OSHA.

Setelah analisis risiko selesai, langkah berikutnya adalah "Analisis dan Interpretasi Hasil", di mana hasil identifikasi dan penilaian risiko dianalisis secara mendalam untuk memahami potensinya terhadap pekerjaan dan keselamatan. Proses ini diakhiri dengan tahap "Kesimpulan dan Saran", di mana disusun rekomendasi untuk mengurangi risiko, meningkatkan keselamatan kerja, atau tindakan perbaikan lainnya. Alur ini kemudian diakhiri dengan tahap "END", menandakan selesainya proses analisis.

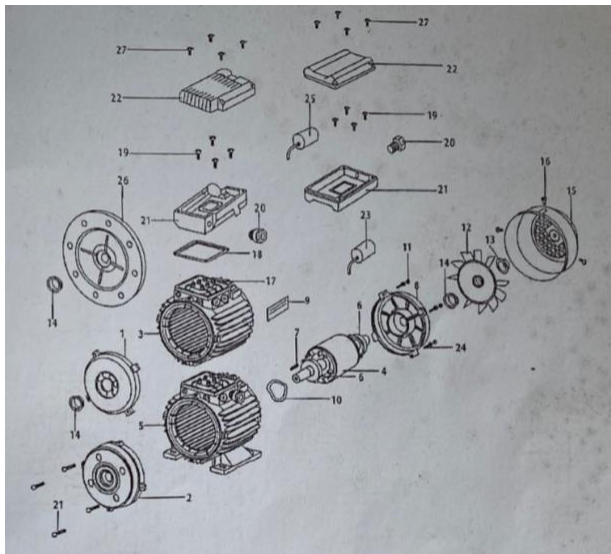
3.2. Perancangan Desain

Flowchart ini menggambarkan proses evaluasi risiko kecelakaan kerja di Perusahaan Raja Pompa Indonesia menggunakan pendekatan HIRA. Proses dimulai dengan identifikasi alat yang akan dievaluasi. Selanjutnya, data dikumpulkan melalui laporan kecelakaan sebelumnya, observasi langsung dengan pekerja. Bahaya diidentifikasi berdasarkan kategori fisik dan kimia. Risiko kemudian dianalisis dengan menilai kemungkinan dan dampak potensial dari setiap bahaya. Risiko dievaluasi dan dikategorikan (rendah, sedang, tinggi), lalu tindakan pencegahan dikembangkan, termasuk rekomendasi perbaikan dan desain 3D perbaikan pompa air. Implementasi rekomendasi dicatat, namun untuk penelitian ini, implementasi langsung tidak dilakukan, hanya penyajian desain 3D.



Gambar 3 Flowchart Perancangan Desain

Flowchart di atas menjelaskan alur evaluasi dan perbaikan pompa air. Proses dimulai dengan langkah "Identifikasi Pompa Air yang Akan Dievaluasi", di mana pompa air yang menjadi objek evaluasi ditentukan. Langkah ini bertujuan untuk menentukan fokus analisis pada alat tertentu. Tahap berikutnya adalah "Pengumpulan Data", di mana informasi relevan terkait kondisi pompa, spesifikasi teknis, dan data operasional dikumpulkan untuk mendukung analisis. Setelah data terkumpul, dilakukan "Identifikasi Bahaya", yaitu mengidentifikasi potensi bahaya atau risiko yang mungkin muncul selama pengoperasian pompa air. Langkah selanjutnya adalah "Analisis Risiko", yang melibatkan evaluasi terhadap kemungkinan terjadinya bahaya dan dampaknya terhadap keselamatan atau kinerja pompa. Setelah itu, dilakukan "Evaluasi Risiko", yaitu menentukan prioritas risiko berdasarkan hasil analisis dan mengevaluasi langkah-langkah mitigasi yang diperlukan. Setelah risiko dievaluasi, tahap akhir adalah "Desain 3D Perbaikan Alat", di mana perbaikan alat dirancang dalam bentuk model 3D untuk memastikan solusi yang direncanakan dapat diterapkan secara efektif. Proses ini diakhiri dengan tahap "SELESAI", menandakan bahwa evaluasi dan perencanaan perbaikan telah selesai dilakukan.



Gambar 3. Desain Before Perbaikan

Desain motor listrik pada gambar ini menunjukkan komponen yang disusun sesuai dengan spesifikasi awal tanpa modifikasi atau peningkatan tertentu. Struktur motor terdiri dari beberapa elemen utama seperti *housing*, *stator*, rotor, kipas, dan penutup belakang yang dirakit secara konvensional. Desain ini menunjukkan potensi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi, daya tahan, dan

kemudahan dalam perawatan. Sistem pendinginan pada motor menggunakan kipas yang dirancang dengan cara standar, yang mungkin memiliki keterbatasan dalam sirkulasi udara yang optimal. Konstruksi penyambungan antar komponen terlihat mengandalkan metode mekanis yang tidak dilengkapi dengan fitur tambahan untuk mengatasi getaran atau beban berlebih, yang dapat mengurangi daya tahan dan performa motor secara keseluruhan.

3.3. Pengujian Penelitian

3.1.1. Pengujian Standar AS/NZS 4360: 2004

Likelihood ialah penilaian risiko yang berguna untuk menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu terjadi. Berikut ini adalah tabel skala *likelihood* berdasarkan Standar AS/NZS 4360: 2004

Tabel 1 Skala *likelihood* berdasarkan Standar AS/NZS 4360: 2004

Tingkat	Kriteria	Rincian
1	Jarang sekali terjadi (<i>rare</i>)	Dapat terjadi dalam keadaan tertentu (0-4 kali/tahun)
2	Kadang-kadang (<i>unlikely</i>)	Kadang-kadang terjadi (5-8 kali/tahun)
3	Dapat terjadi (<i>occasionally</i>)	Risiko dapat terjadi namun tidak sering (9-12 kali/tahun)
4	Sering terjadi (<i>likely</i>)	Terjadi beberapa kali dalam periode waktu tertentu (13-16 kali/tahun)
5	Hampir pasti terjadi (<i>almost certain</i>)	Dapat terjadi setiap saat dalam kondisi normal (dapat terjadi >17 kali/tahun)

3.1.2. Pengujian Standar AS/NZS 4360

Severity adalah penilaian risiko yang berguna untuk menunjukkan seberapa parah dampak dari kecelakaan

Tabel 2 Skala *severity* berdasarkan Standar AS/NZS 4360

Tingkat	Kriteria	Deskripsi	
		Keparahan cedera	Hari Kerja
1	Tidak signifikan (<i>insignificant</i>)	Kejadian tidak menyebabkan kerugian atau cedera pada manusia.	Tidak menimbulkan kehilangan hari kerja

2	Kecil (<i>minor</i>)	Mengakibatkan timbulnya cedera ringan, kerugian kecil atau tidak menyebabkan dampak serius terhadap keberlangsungan bisnis perusahaan.	Masih dapat bekerja pada hari yang sama
3	Sedang (<i>moderate</i>)	Cidera berat dan dapat dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, dan kerugian finansial sedang.	Dapat kehilangan hari kerja dibawah 3 hari
4	Berat (<i>major</i>)	Mengakibatkan cedera parah dan cacat tetap atau menyebabkan kerugian financial besar serta dapat menimbulkan dampak serius terhadap keberlangsungan perusahaan.	Dapat kehilangan hari kerja 3 hari ataupun lebih
5	Bencana (<i>catastrophic</i>)	Menimbulkan terjadinya korban meninggal dan kerugian parah lainnya, bahkan sampai dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya.	Kehilangan hari kerja selamanya

3.1.3. Pengujian matriks standar AS/NZS 4360

Penentuan matriks penilaian risiko, yaitu dengan cara menghubungkan hasil kategori kemungkinan (*likelihood*) dengan tingkat keparahan (*severity*). Di bawah ini adalah matriks penilaian risiko sesuai standar AS/NZS 4360.

Tabel 3 Matriks penilaian risiko sesuai standar AS/NZS 4360

Likelihood of the consequence	Maximum reasonable consequence				
	(1) insignificant	(2) minor	(3) moderate	(4) major	(5) catastrophic
(5) almost certain	high	high	extreme	extreme	Extreme
(4) likely	moderate	high	high	extree	extreme
(3) occasionally	low	moderate	high	extreme	Extreme
(2) unlikely	low	low	moderate	high	extreme
(1) rare	low	low	moderate	moderate	high

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Data Hasil Penelitian

4.1.1. Cause of Failure Mode

Berikut ialah hasil identifikasi kegagalan dari alat pompa air yang berada di Perusahaan Raja Pompa Indonesia

Tabel 4. Cause of Failure Mode

No	Proses Kerja	Cause of Failure Mode
1	<i>End Shield (B3 Flange / B14 Flange / B5 Flange)</i>	Keretakan pada <i>flange</i> .
		<i>Cause: Overloading, material fatigue, improper installation.</i>
2	<i>oil seal</i>	Kebocoran oli.
		<i>Cause: Usia pakai yang terlalu lama, pemasangan yang tidak tepat, material seal yang tidak sesuai.</i>
3	<i>mounting studs screws</i>	Longgar atau lepas.
		<i>Cause: Vibrasi yang berlebihan, torsi pengencangan yang tidak memadai.</i>
4	<i>screws for fixing terminal box cover</i>	Korosi atau patah.
		<i>Cause: Eksposur ke lingkungan korosif, torsi pengencangan yang berlebihan.</i>
5	<i>terminal box cover IP55</i>	Retak atau bocor.
		<i>Cause: Impact fisik, seal yang aus.</i>
6	<i>terminal box seal</i>	Kebocoran.
		<i>Cause: Usia pakai, pemasangan yang tidak tepat.</i>
7	<i>screws for fixing terminal box base</i>	Longgar atau patah.
		<i>Cause: Torsi pengencangan yang tidak memadai, material yang tidak sesuai.</i>
8	<i>terminal box base IP55</i>	Kerusakan fisik atau deformasi.

		<i>Cause: Impact, vibrasi, overloading.</i>
9	<i>cable gland terminal seal base</i>	Kebocoran atau retak.
		<i>Cause: Pemasangan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai.</i>
10	<i>Key</i>	Patah atau aus.
		<i>Cause: Beban berlebih, material yang tidak sesuai.</i>
11	<i>terminal board complete with components</i>	Komponen rusak atau terbakar.
		<i>Cause: Overvoltage, kelembapan, koneksi yang buruk.</i>
12	<i>wound stator</i>	<i>Short circuit atau overheating.</i>
		<i>Cause: Overcurrent, insulasi yang buruk.</i>
13	<i>Frame</i>	Retak atau deformasi.
		<i>Cause: Overloading, vibrasi berlebihan.</i>
14	<i>name plate</i>	Hilang atau tidak terbaca.
		<i>Cause: Korosi, goresan, atau hilang.</i>
15	<i>spring washer</i>	Deformasi atau kehilangan elastisitas.
		<i>Cause: Beban berlebih, usia pakai.</i>
16	<i>bearings</i>	Aus, <i>overheat</i> , atau berisik.
		<i>Cause: Pelumasan yang tidak memadai, kontaminasi, keausan</i>
17	<i>Rotor with Shaft Complete</i>	Patah atau <i>out-of-balance</i> .
		<i>Cause: Overloading, material fatigue, pemasangan yang tidak tep</i>
18	<i>NDE Shield</i>	Keretakan atau deformasi.

		<i>Cause: Impact fisik, vibrasi, overloading.</i>
19	Cooling Fan	Kerusakan baling-baling atau kebisingan tinggi.
		<i>Cause: Impact, material fatigue, kotoran yang tersangkut.</i>
20	Circlip	Longgar atau patah.
		<i>Cause: Pemasangan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai.</i>
21	Fan Cover	Retak atau deformasi.
		<i>Cause: Impact fisik, vibrasi berlebihan.</i>

4.1.2. Hasil Pengujian HIRA

Penentuan matriks penilaian risiko, yaitu dengan cara menghubungkan hasil kategori kemungkinan (likelihood) dengan tingkat keparahan (severity). Di bawah ini adalah matriks penilaian risiko sesuai standar AS/NZS 4360.

Tabel 5. Hasil Pengujian HIRA

No	Alat	Likelihood	Severity	Penilaian risiko
1	End Shield (B3 Flange / B14 Flange / B5 Flange)	unlikely	moderate	moderate
2	oil seal	occasionally	minor	moderate
3	mounting studs screws	occasionally	moderate	high
4	screws for fixing terminal box cover	rare	minor	low
5	terminal box cover IP55	unlikely	moderate	moderate
6	terminal box seal	occasionally	moderate	high
7	screws for fixing terminal box base	rare	minor	low
8	terminal box base IP55	unlikely	moderate	moderate
9	cable gland terminal seal base	occasionally	moderate	high
10	Key	likely	moderate	high
11	terminal board complete with components	unlikely	major	high

12	wound stator	occasionally	major	extreme
13	Frame	rare	minor	low
14	name plate	rare	insignificant	low
15	spring washer	unlikely	minor	low
16	bearings	likely	major	extreme
17	Rotor with Shaft Complete	unlikely	major	high
18	NDE Shield	unlikely	moderate	moderate
19	Cooling Fan	occasionally	moderate	high
20	Circlip	unlikely	minor	low
21	Fan Cover	rare	minor	low

4.2. Pembahasan

Dalam upaya memastikan keandalan dan keamanan sistem mekanik, analisis kegagalan merupakan langkah kritis untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan mengurangi risiko terjadinya kerusakan. Salah satu metode yang digunakan dalam analisis ini adalah HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) yang bertujuan untuk mengevaluasi risiko yang timbul dari kegagalan komponen dalam suatu sistem. Pada penelitian ini, dilakukan identifikasi kegagalan pada berbagai komponen mekanik serta pengujian matriks penilaian risiko yang menghubungkan kemungkinan (likelihood) dengan tingkat keparahan (severity) dari kegagalan tersebut berdasarkan standar AS/NZS 4360. Dalam analisis HIRA ini adalah identifikasi kegagalan, yang mencakup 21 komponen utama dalam suatu sistem mekanik, mulai dari end shield hingga fan cover. Masing-masing komponen dianalisis berdasarkan mode kegagalan (failure mode) dan penyebab yang mungkin (cause). Berikut ialah beberapa penjelasan dari komponen yang ada.

- a. End Shield (B3 Flange/B14 Flange/B5 Flange)
Kegagalan berupa keretakan pada flange disebabkan oleh beban berlebih, kelelahan material, atau pemasangan yang tidak tepat. Keretakan ini dapat memicu masalah struktural serius yang berpotensi mempengaruhi keandalan sistem secara keseluruhan.
- b. Oil Seal
Kegagalan berupa kebocoran oli seringkali disebabkan oleh usia pakai yang terlalu lama, pemasangan yang tidak tepat, atau material seal yang tidak sesuai. Kebocoran ini bisa mengakibatkan pelumasan yang tidak memadai dan mempercepat keausan komponen lainnya.
- c. Mounting Studs Screws
Pada komponen ini, kegagalan berupa longgar atau lepasnya baut pengencang biasanya diakibatkan oleh vibrasi yang berlebihan atau torsi pengencangan yang tidak memadai. Masalah ini dapat menyebabkan komponen tidak stabil selama operasi dan berisiko memperparah kerusakan.
- d. Screws for Fixing Terminal Box Cover
Korosi atau patah pada baut penutup terminal box adalah akibat dari eksposur

terhadap lingkungan korosif atau torsi pengencangan yang berlebihan. Korosi dapat mengganggu proteksi komponen dalam terminal box, sehingga berdampak pada performa listrik.

e. Bearings

Kegagalan bantalan yang dapat berupa keausan, overheating, atau kebisingan tinggi sering terjadi akibat pelumasan yang tidak memadai, kontaminasi, atau keausan alami. Bantalan yang aus dapat mengakibatkan gesekan yang tinggi, mengurangi efisiensi sistem, dan pada akhirnya menyebabkan kerusakan komponen yang lebih besar.

Dengan analisis ini, dapat diidentifikasi berbagai penyebab kegagalan, termasuk beban berlebih, pemasangan yang tidak tepat, kelelahan material, dan lingkungan yang korosif. Kemudian risiko diukur berdasarkan dua parameter utama: kemungkinan terjadinya kegagalan (likelihood) dan tingkat keparahan dampaknya (severity). Kombinasi dari kedua faktor ini digunakan untuk menentukan tingkat risiko keseluruhan, yang dikategorikan menjadi low (rendah), moderate (sedang), high (tinggi), dan extreme (ekstrem). Berikut adalah contoh dari penilaian risiko pada beberapa komponen:

a. End Shield

Meskipun kemungkinan keretakan pada komponen ini tergolong "unlikely" (tidak mungkin), tingkat keparahannya masuk dalam kategori "moderate" (sedang). Oleh karena itu, risiko keseluruhan untuk komponen ini adalah "moderate."

b. Oil Seal

Komponen ini memiliki kemungkinan kegagalan "occasionally" (kadang-kadang) dengan tingkat keparahan "minor" (ringan). Kombinasi ini memberikan risiko "moderate." Walaupun kebocoran oli tidak langsung menyebabkan kegagalan sistem besar, kerusakan kecil yang berulang dapat menyebabkan biaya perawatan yang lebih tinggi.

c. Mounting Studs Screws

Kegagalan baut pengencang memiliki kemungkinan "occasionally" dengan tingkat keparahan "moderate." Hal ini mengindikasikan risiko yang "high." Mengingat perannya dalam menjaga stabilitas komponen, baut pengencang harus diawasi secara berkala untuk memastikan pengencangan yang sesuai.

d. Terminal Box Cover IP55

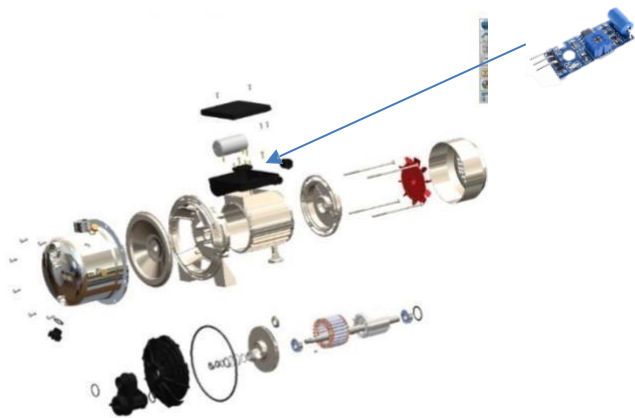
Risiko kegagalan ini dikategorikan sebagai "moderate," dengan kemungkinan "unlikely" dan tingkat keparahan "moderate." Kerusakan pada penutup ini dapat memengaruhi komponen listrik di dalamnya, namun dampaknya mungkin terbatas jika tindakan perbaikan diambil dengan cepat.

e. Wound Stator

Risiko pada stator jauh lebih tinggi, dengan kombinasi kemungkinan kegagalan "occasionally" dan tingkat keparahan "major" (besar), sehingga risiko keseluruhan adalah "extreme." Kegagalan pada komponen ini, seperti short circuit atau overheating, dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada sistem.

Setelah nilai risiko diukur maka digunakan matriks penilaian risiko untuk memprioritaskan tindakan perbaikan atau pemeliharaan yang diperlukan. Komponen dengan risiko "high" atau "extreme" memerlukan perhatian lebih, baik dalam bentuk

pengawasan lebih ketat, pemeliharaan berkala, atau bahkan perbaikan desain. Misalnya, pada komponen bearings dan wound stator, yang dikategorikan sebagai risiko "extreme," perbaikan harus segera dilakukan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Sebaliknya, komponen dengan risiko "low" atau "moderate" mungkin hanya memerlukan inspeksi berkala atau tindakan preventif ringan. Misalnya, name plate, yang memiliki risiko "low," hanya memerlukan penggantian bila hilang atau tidak terbaca. Dari hasil analisis di atas, dapat diidentifikasi bahwa komponen seperti wound stator, bearings, dan terminal board merupakan area dengan risiko paling tinggi dalam sistem mekanik ini. Maka salah satu tindak pemeliharaan yang bisa diambil, seperti inspeksi berkala, pelumasan yang tepat, serta penggunaan material dengan kualitas lebih tinggi, sangat direkomendasikan untuk komponen-komponen ini. Namun untuk solusi yang dapat diberikan pada alat secara langsung berupa penambahan sensor untuk monitoring dan kontrol otomatis yaitu sensor suhu pada motor pompa yang dapat mendeteksi overheating secara dini, sehingga memungkinkan tindakan preventif sebelum terjadi kerusakan lebih lanjut serta sistem pemutus arus otomatis yang akan mematikan pompa secara otomatis jika terjadi lonjakan arus atau kondisi tidak normal lainnya, sehingga melindungi motor dari kerusakan.



Gambar 4. 3d pompa air

Pendapat Atasan/Supervisor Perusahaan

Menurut Pak Agung, selaku supervisor di Perusahaan Raja Pompa Indonesia, penambahan sensor pemutus arus otomatis dan sensor overheat pada pompa air merupakan ide yang sangat relevan untuk meningkatkan keselamatan dan keandalan produk yang kami tawarkan kepada pelanggan. Dalam industri pompa, keselamatan dan keandalan operasional adalah dua aspek utama yang harus dipertimbangkan, terutama ketika pompa digunakan dalam aplikasi-aplikasi kritis seperti di hotel, kapal laut, dan fasilitas industri.

Sensor pemutus arus otomatis akan memberikan perlindungan lebih terhadap peralatan pompa, karena dapat mencegah kerusakan yang diakibatkan oleh lonjakan arus listrik. Sementara itu, sensor overheat berfungsi untuk mendeteksi suhu yang berlebihan, yang dapat mencegah kerusakan serius pada motor dan komponen pompa lainnya. Dengan kedua sensor ini, kami yakin bahwa pompa air kami akan lebih aman dan lebih tahan lama, mengurangi kebutuhan akan perawatan dan pemeliharaan yang sering.

Penambahan teknologi ini tidak hanya meningkatkan kualitas dan daya saing produk kami di pasar, tetapi juga memberikan nilai tambah yang nyata bagi pelanggan dalam hal keselamatan kerja dan penghematan biaya operasional.

Pendapat Pembeli/Pelanggan

“Sebagai pelanggan yang telah menggunakan produk pompa air dari Perusahaan Raja Pompa Indonesia, kami sangat mendukung ide untuk menambahkan sensor pemutus arus otomatis dan sensor overheat pada unit pompa. Dalam pengalaman kami, kerusakan pada motor pompa akibat lonjakan arus listrik atau suhu berlebih seringkali menjadi masalah yang mahal dan merugikan. Dengan adanya sensor pemutus arus otomatis, kami dapat memastikan bahwa pompa kami tidak akan mengalami kerusakan akibat gangguan listrik yang tidak terduga, sementara sensor overheat akan memberikan peringatan dini tentang potensi masalah suhu, sehingga kami dapat segera melakukan tindakan pencegahan sebelum kerusakan yang lebih besar terjadi. Kami percaya bahwa dengan teknologi tambahan ini, pompa air yang kami gunakan akan memiliki masa pakai yang lebih panjang dan lebih aman digunakan dalam berbagai aplikasi kami, mulai dari sistem irigasi hingga instalasi di fasilitas industri. Oleh karena itu, kami sangat mendukung implementasi inovasi ini dan yakin bahwa ini akan membawa manfaat besar baik bagi kami sebagai pengguna maupun bagi perusahaan sebagai penyedia produk berkualitas.”

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi risiko kecelakaan kerja yang dilakukan di perusahaan pompa Indonesia, ditemukan bahwa beberapa faktor risikoyang dapat mempengaruhi keselamatan pekerja, khususnya yang berkaitan dengan operasional mesin pompa. Evaluasi ini dilakukan dengan pendekatan HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, mencari solusi untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan. Salah satu risiko yang paling menonjol adalah potensi overheating pada motor pompa. Ketika motor pompa bekerja dalam kondisi yang berlebihan atau mengalami malfungsi, suhu pada motor dapat meningkat tajam, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kebakaran atau kerusakan besar lainnya. Overheating pada motor pompa juga dapat berdampak pada keselamatan pekerja yang berada di dekat area tersebut, terutama jika tidak ada tindakan pencegahan yang diambil.

Selain itu, proses pemeliharaan yang tidak teratur dan tidak tersedianya sensor suhu yang dapat memantau kondisi motor pompa secara real-time juga menjadi salah satu penyebab utama terjadinya overheating. Minimnya alat monitoring yang andal ini menimbulkan kesulitan bagi pekerja atau teknisi dalam mendeteksi adanya masalah yang muncul pada mesin sebelum masalah tersebut berkembang menjadi kegagalan yang serius. Dari hasil analisis FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), ditemukan bahwa risiko overheating memiliki RPN (Risk Priority Number) yang cukup tinggi, sehingga membutuhkan perhatian lebih lanjut. Kombinasi antara faktor teknis (seperti desain dan perawatan mesin) dan faktor manusia (seperti pelatihan dan pemahaman akan bahaya overheating) menjadi kunci dalam mengurangi tingkat risiko di lingkungan kerja. Selain overheating, evaluasi juga mengidentifikasi potensi risiko lainnya, seperti kebocoran atau retak yang tinggi di area kerja. Semua faktor ini berkontribusi pada keselamatan kerja secara keseluruhan dan membutuhkan perhatian serius dari manajemen.

5.2. Saran

Saran-saran yang bisa saya sarankan untuk kedepannya ialah sebagai berikut.

- Untuk mencegah terjadinya overheating, disarankan untuk memasang sensor suhu pada motor pompa. Sensor ini akan berfungsi untuk memantau suhu motor secara terus-menerus dan memberikan peringatan dini jika terjadi peningkatan suhu yang tidak wajar. Dengan adanya sistem monitoring suhu ini, perusahaan dapat mengurangi kerugian overheating. Sensor suhu yang terintegrasi dengan sistem alarm atau notifikasi otomatis akan memudahkan teknisi dalam mendeteksi potensi bahaya secara cepat. Selain itu, data suhu yang dikumpulkan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut guna meningkatkan efektivitas pemeliharaan mesin dan mengurangi

downtime.

- Selain peralatan teknis, pengetahuan pekerja terkait keselamatan kerja juga sangat penting. Oleh karena itu, disarankan untuk meningkatkan program pelatihan keselamatan kerja yang berfokus pada penanganan situasi darurat, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan cara mengoperasikan mesin dengan aman. Pelatihan ini tidak hanya meliputi aspek teknis, tetapi juga bagaimana cara mengenali tanda-tanda awal overheating atau kerusakan lainnya pada mesin

Daftar Pustaka

- [1] Anthony, M. B. (2020). Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi *Hydraulic System* Menggunakan Metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) di PT. HPP. *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, Vol. (no. 2), 60-70.
- [2] Ramadhan, Z. A. C. (2019). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Studi pada PT. MMI Perusahaan Produsen *Furniture*). *Prosiding SemNas Teknik UMAHA*, Vol. 1, TI.137 - TI.142.
- [3] Larasati, S., Suroto, & Widjasena, B. (2021). Analisis Potensi Bahaya dengan Menggunakan Metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) pada Pabrik Roti Tawar X Boyolali. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, Volume 9, Nomor 6.
- [4] Darmawan, R., Ummi, N., & Umyati, A. (2017). Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) di Area Batching Plant PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 5, No. 3.
- [5] Albar, M. E., Parinduri, L., & Sibuea, S. R. (2022). Analisis Potensi Kecelakaan Menggunakan Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). *Buletin Utama Teknik*, Vol. 17, No. 3.
- [6] Irzal, D., M.Kes. (2016). *Dasar-Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja* (Edisi 1). Kencana.
- [7] OSHA. (2025). *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)*. Occupational Safety and Health Administration. Diakses dari <https://www.osha.gov>

Biodata



Nama : Reynold Andika
TTL : Batam, 1 September 2001
Agama : Katolik
Alamat : Mitra Raya Cluster Everfresh H6/15
Email : Gregoriusmaster@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMAK Yos Sudarso Batam
SMP : SMP Charitas Batam

Lembar Pengesahan

Proposal Tugas Akhir disusun untuk digunakan sebagai rencana kerja pada pelaksanaan Tugas Akhir

Disusun oleh:
Reynold Andika (4212001011)

Tanggal Seminar: 21 Mei 2024

Disetujui oleh :



1. Daniel Sutopo Pamungkas,
S.T.,M.T., Ph.D
NIK:



2. Indra Hardian Mulyadi, S.T.,
M.Eng., Ph.D
NIK:



1. Diono, S. Tr. T, M.Sc
NIK: 120243

**FORMULIR LOGBOOK BIMBINGAN DAN PENGAJUAN
SIDANG TUGAS AKHIR**

Nama : Reynold Andika
 NIM : 4212001011
 Pembimbing I : Diono, S. Tr. T, M.Sc
 Judul : Evaluasi Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Pendekatan HIRA di
 Perusahaan Raja Pompa Indonesia

No	Hari/Tgl	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing I
1	30/09/24	Melakukan revisi di bagian pendahuluan (harus ada sintasi)	
2	7/10/24	Melakukan revisi di bagian rumusan masalah (awalan kalimat)	
3	14/10/24	Melakukan revisi di bagian tujuan (harus menjawab dari rumusan masalah)	
4	21/10/24	Melakukan revisi di bagian manfaat (harus diambil dari tujuan)	
5	28/10/24	Melakukan revisi format di bagian penelitian terkait (harus berupa table, bukan paragraph tulisan)	
6	4/11/24	Menambahkan kalimat penjelasan di bawah flow chart 2 & 3	
7	11/11/24	Menambahkan screenshot solidwork di bawah flow chart	
8	18/11/24	Menambahkan foto before after design pompa	
9	25/11/24	Melakukan revisi di bagian pembahasan	
10	2/12/24	Melakukan revisi di bagian kesimpulan & saran	

Berdasarkan hasil bimbingan yang telah dilaksanakan selama 6 bulan dan telah disetujui oleh dosen pembimbing, maka dengan ini saya mengajukan diri sebagai peserta Sidang Tugas Akhir.

Batam, 2 Januari 2025

Reynold Andika

NIM: 4212001011

**Hapus yang tidak perlu.*

Jumlah bimbingan minimal 10 kali. Dalam satu minggu maksimal bimbingan yang dihitung adalah 2 kali.

Perbaikan Proposal dan Buku Tugas Akhir (v0)



Judul lama: Evaluasi Resiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Pendekatan HIRA di Perusahaan Raja Pompa Indonesia

Judul lama: Evaluasi Resiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Pendekatan HIRA di Perusahaan Raja Pompa Indonesia

Nama Mahasiswa: Reynold Andika

NIM Mahasiswa: 4212001011

Pembimbing 1 (P1): Diono, S. Tr. T, M.Sc

Penguji 1 (E1): Daniel Sutopo
Pamungkas, S.T.,M.T.,Ph.D

Penguji 2 (E2): Indra Hardian Mulyadi,
S.T., M.Eng., Ph.D

Tanggal Sidang/Seminar: Jumat, 24 Januari 2025

Tabel Daftar Perbaikan

No.	Komentar	Perbaikan	Halaman lama (s)	Halaman baru (s)
Komentar General				
Abstract				
Bab 1				
2 E2	Tambahkan source website HIRA standar internasional	Sudah ditambahkan (halaman 8, paragraf ke 4)	8	8

Perbaikan Proposal dan Buku Tugas Akhir (v0)

Bab 2				
2 E2	Tambahkan identifikasi bahaya selain HIRA & jelaskan mengapa memilih HIRA dibandingkn identifikasi bahaya yang lain. Pastikan sesuai dengan website HIRA standar internasional	Sudah ditambahkan (halaman 18, paragraf terakhir dari identifikasi bahaya)	18	18
Bab 3				
2 E2	Buktikan bahwa mengikuti step by step HIRA sesuai dengan website HIRA standar internasional	Sudah ditambahkan (halaman 20, "...tiga langkah utama sesuai prosedur HIRA menurut OSHA...")	20	20
Bab 4				
1 E1	Tambahkan pendapat supervisor & customer terkait ide design baru	Sudah ditambahkan (halaman 30-31)	30-31	30-31
Bab 5				
Lampiran				

Perbaikan Proposal dan Buku Tugas Akhir (v0)

Batam, Kamis 30 Januari



(Reynold Andika)