ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN PENGAWASAN K3 PADA KEGIATAN *MAINTENANCE* DERMAGA DI PT. MANUNGGAL PERKASA MENGGUNAKAN METODE HIRADC

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

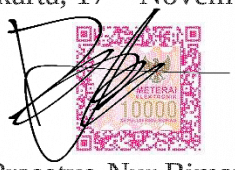
Nama : Prasetyo Nur Bimantoro
No. Mahasiswa 21522255

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 17 – November - 2025



(Prasetyo Nur Bimantoro)

21522255

SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT KETERANGAN
No. 017/MP/PGA/I/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa Mahasiswa Universitas Islam Indonesia, dengan data berikut:

Nama	:	**PRASETYO NUR BIMANTORO**
No. Mahasiswa	:	**21522255**
Program Studi	:	**Teknik Industri**

Telah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PT Manunggal Perkasa pada tanggal 02 Januari 2025 s/d. 31 Januari 2025, dengan BAIK.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dipergunakan seperlunya.

Cilacap, 31 Januari 2025
PT Manunggal Perkasa

PT MANUNGGAL PERKASA

Antun Prabawa, S.H.
Personnel & GA Manager

PT MANUNGGAL PERKASA
Office : Jl. Urip Sumoharjo No. 203 RT 02/RW 05, Kel.Gumilir, Kecamatan Cilacap Utara, Kabupaten Cilacap 53231, Telp. 0282 - 546075; Fax. 0282 - 546075
Factory : Jl. Laut Jawa, Pelabuhan Tanjung Intan, Cilacap - Jawa Tengah, Indonesia
Tel. (62-282) 533 720 (Hunting), Fax. (62-282) 536 584

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN PENGAWASAN K3 PADA KEGIATAN *MAINTENANCE* DERMAGA DI PT. MANUNGGAL PERKASA MENGGUNAKAN METODE HIRADC

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Prasetyo Nur Bimantoro

No. Mahasiswa : 21522255

Yogyakarta, 18 November 2025

Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. Dwi Handayani., S.T., M.Sc., IPU., ASEAN.Eng.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN PENGAWASAN K3 PADA KEGIATAN *MAINTENANCE* DERMAGA DI PT. MANUNGGAL PERKASA MENGGUNAKAN METODE HIRADC

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Prasetyo Nur Bimantoro
No. Mahasiswa : 21522255

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 18 - November – 2025

Tim Penguji

Dr. Dwi Handayani, S.T,. M.Sc.
Ketua

Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.
Anggota I

Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D.
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM)
NIK. 01522010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini saya dedikasikan untuk kedua orang tua, serta abang-abang dan kakak tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan pengorbanan yang tidak pernah putus selama proses pengerjaan ini berlangsung. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Dwi Handayani., S.T., M.Sc., IPU., ASEAN.Eng. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, ilmu, dan masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Tak lupa, apresiasi dan terima kasih juga saya berikan kepada diri sendiri, yang telah mampu melewati berbagai tantangan, rasa sakit, dan ketakutan, serta terus berjuang hingga akhirnya tugas ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan dengan pahala yang berlipat ganda serta memberikan kesehatan dan kebahagiaan kepada kita semua. Aamiin.

MOTTO

"Setiap langkah kecil yang dijalani dengan kesabaran dan keyakinan akan membawa pada hasil besar di waktu yang tepat. Tidak ada perjuangan yang sia-sia selama kita terus berusaha dan berserah kepada Tuhan. Kegagalan bukan akhir dari segalanya, melainkan bagian dari proses menuju keberhasilan. Selama kita percaya pada diri sendiri dan tidak berhenti mencoba, maka tidak ada batas bagi apa yang bisa kita capai ".

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh Alhamdulillahirabbil'alamin, pertama peneliti ungkapkan Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatnya, sehingga penulis dapat berkesempatan untuk melaksanakan Tugas Akhir di PT. Manungggal Perkasa dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Sholawat serta salam kepada junjungan nabi kita Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabatnya dan para pengikutnya.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir di PT Manunggal Perkasa, penulis mendapatkan banyak wawasan dan pengalaman yang mampu mengubah sudut pandang penulis terhadap banyak hal. Diharapkan kedepannya penulis dapat mengimplementasikan pengalaman yang telah diperoleh sehingga lebih bermanfaat.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPU., ASEAN.Eng, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Agung, Ibu Anggit dan Bapak Faiz yang telah memberikan arahan dan bimbingn selama pelaksanaan Tugas Akhir pada PT. Manunggal Perkasa.
6. Pihak PT Manunggal Perkasa khususnya *Department Health Safety and Enviroment* yang telah memberikan kesempatan dan bimbingan selama pelaksanaan Tugas Akhir
7. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat, dukungan dan do'a.
8. Umi Nurul Afifah selaku partner kerja yang selalu membantu saya dalam menjalani Tugas Akhir selama ini.
9. Seluruh teman dan sahabat yang telah mendukung dan membantu selama proses proses penelitian.

ABSTRAK

Kecelakaan kerja merupakan permasalahan serius yang dapat menurunkan produktivitas serta mengancam keselamatan pekerja, khususnya pada aktivitas *maintenance* di area dermaga yang memiliki tingkat risiko tinggi. PT. Manunggal Perkasa sebagai industri pengolahan tepung yang berlokasi di Pelabuhan Tanjung Intan, Cilacap, memiliki berbagai aktivitas bongkar muat dan pemeliharaan mesin yang melibatkan alat berat dan peralatan listrik bertegangan tinggi, sehingga diperlukan penerapan sistem keselamatan kerja yang sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai dalam kegiatan *maintenance* dermaga menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC). Metode penelitian dilakukan melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan operator, kepala mekanik, serta pengawas utilitas. Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan matriks risiko untuk menentukan kategori bahaya mulai dari rendah hingga ekstrem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum dilakukan pengendalian, terdapat 18 aktivitas dengan 11% risiko ekstrem, 56% risiko tinggi, dan 33% risiko sedang. Setelah penerapan pengendalian berdasarkan hierarki eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD), seluruh risiko ekstrem dan tinggi berhasil diturunkan menjadi kategori sedang hingga rendah. Penerapan metode HIRADC terbukti efektif dalam mengidentifikasi serta menurunkan potensi bahaya kerja di area dermaga. Selain meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja, pengendalian yang tepat juga berkontribusi terhadap efisiensi operasional dan keberlanjutan perusahaan.

Kata Kunci: HIRADC, Kesehatan dan Keselamtan Kerja, Dermaga, *Maintenance*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Kajian Literatur 7
2.2 Landasan Teori 15
2.2.1 Dermaga 15
2.2.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) 15
2.2.3 Kecelakaan Kerja 15
2.2.4 Risiko 16
2.2.5 Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) 16
2.2.6 Identifikasi Bahaya (Hazard Identification) 16
2.2.7 Penilaian Risiko (Risk Assessment) 17
2.2.8 Pengendalian Bahaya (Determining Control) 19
BAB III METODE PENELITIAN **21**
3.1 Subjek Penelitian 21
3.2 Objek Penelitian 21
3.3 Sumber Data 21
3.4 Pengumpulan Data 22
3.5 Alur Penelitian 24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **28**
4.1 Pengumpulan Data 28
4.1.1 Profil Perusahaan 28
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan 28
4.2 Pengolahan Data 28
4.2.1 Identifikasi Bahaya 28
4.2.2 Penilaian Risiko 30
4.2.3 Tabel HIRADC 32
BAB V PEMBAHASAN **37**
5.1 Penilaian risiko sebelum dilakukan pengendalian 37

5.2 Analisis Pengendalian Risiko Yang Dilakukan 38
5.3 Penilaian Risiko Sesudah Dilakukan Pengendalian 41
BAB VI PENUTUP 45
6.1 Kesimpulan 45
6.2 Saran 47
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Risiko 3
Tabel 2. 1 Kajian Literatur 9
Tabel 2. 2 Identifikasi Bahaya 17
Tabel 2. 3 *Likelihood* 18
Tabel 2. 4 *Consequences* 18
Tabel 2. 5 *Risk Matrix* 18
Tabel 2. 6 Tabel Matrix Risiko 18
Tabel 4. 1 Identifikasi Risiko 28
Tabel 4. 2 Penilaian Risiko 30
Tabel 4. 3 Hierarki Pengendalian 32
Tabel 4. 4 HIRADC 34
Tabel 5. 1 Penilaian Risiko Sebelum Pemberlakuan HIRADC 37
Tabel 5. 2 Mapping Hierarki 39
Tabel 5. 3 Penilaian Risiko Setelah Pengendalian HIRADC 42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Hirarki Kontrol 19
Gambar 3. 1 Tabel Narasumber.....22
Gambar 3. 2 Alur Penelitian 24
Gambar 5. 1 *Super Tower*.....37
Gambar 5. 2 Desain *Nozzle* Setelah Pengendalian.....42
Gambar 5. 3 Grafik Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian.....43
Gambar 5. 4 Grafik Penilaian Risiko Setelah Pengendalian.....44

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan kerja merupakan insiden yang terjadi dalam hubungan kerja, baik berupa penyakit akibat kerja maupun cedera yang dialami saat menjalankan tugas di tempat kerja. Faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja dapat meliputi kondisi yang tidak aman *(unsafe condition)*, tindakan tidak aman dari pekerja *(unsafe action)*, serta interaksi antara manusia dengan sarana atau lingkungan kerja (Sari & Nugroho, 2021). Oleh karena itu, penerapan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sangat penting untuk memastikan pelaksanaan pekerjaan berjalan aman dan efisien, mengingat karakteristik karyawan yang berbeda-beda pada setiap perusahaan. Jenis-jenis kecelakaan kerja yang umum terjadi di antaranya adalah tertimpa benda, terkena radiasi dari alat kerja, tersengat arus listrik, dan lain-lain. Dengan adanya jaminan dan implementasi K3 yang baik di lingkungan kerja, perusahaan dapat menciptakan rasa aman yang lebih tinggi dalam melindungi pekerja selama proses operasional berlangsung (Wahyuni, 2022).

K3 adalah cabang ilmu yang berfokus pada identifikasi, evaluasi, dan pengendalian potensi bahaya di lingkungan kerja. Dalam industri pengolahan tepung, penerapan K3 sangat krusial mengingat proses produksi dapat menghasilkan debu tepung yang berisiko terhadap kesehatan pernapasan serta menimbulkan potensi kebakaran akibat sifat mudah terbakar dari partikel halus tersebut (Rahmawati & Prasetyo, 2022). Tujuan utama dari K3 dalam sektor ini adalah memberikan perlindungan bagi tenaga kerja dan masyarakat di sekitar area industri dari potensi bahaya yang mungkin timbul selama proses produksi. Hal ini dilakukan melalui serangkaian langkah, seperti mendeteksi potensi risiko, mengukur tingkat paparan, serta merancang upaya pencegahan dan pengendalian yang komprehensif (Hidayat, 2022). Dengan penerapan K3 yang optimal, lingkungan kerja dapat menjadi lebih aman dan mendukung produktivitas yang berkelanjutan.

Dermaga adalah struktur penting dalam sistem transportasi laut yang berfungsi sebagai tempat sandar kapal untuk kegiatan bongkar muat barang maupun penumpang. Dalam konteks pelabuhan, dermaga menjadi titik vital yang menghubungkan aktivitas laut dengan darat, memungkinkan terjadinya aliran logistik secara efisien dan terorganisir (Wahyu & Siregar, 2021). Dermaga biasanya dibangun dengan konstruksi kokoh menggunakan beton, baja, atau

kayu, dan dirancang untuk menahan beban dinamis dari kapal serta perlengkapan bongkar muat. Selain itu, dermaga dilengkapi dengan fasilitas pendukung seperti *bollard, fender, crane,* dan sistem penerangan yang menunjang kelancaran operasional siang dan malam (Halim, 2022). Peran dermaga tidak hanya terbatas pada aspek teknis, tetapi juga strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan arus barang dan jasa lintas wilayah. Oleh karena itu, pengelolaan dermaga secara efektif menjadi kunci dalam menciptakan sistem transportasi laut yang handal dan berkelanjutan

PT. Manunggal Perkasa didirikan pada tahun 1995 dan diresmikan pada tanggal 17 April 1997 oleh Presiden Kedua Indonesia, Bapak Soeharto. Pada bulan Febuari 1997, fasilitas penggilingan tepung Manunggal Perkasa mulai beroperasi. Cilacap, Jawa Tengah dipilih sebagai lokasi strategis untuk didirikannya fasilitas penggilingan tepung karena beberapa pertimbangan, salah satunya adalah belum adanya fasilitas penggilingan tepung di bagian bawah Pulau Jawa. Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap merupakan pelabuhan alami yang posisinya terlindungi oleh Pulau Nusakambangan, sehingga tingkat pendangkalan tidak terlalu tinggi serta lebih aman dari arus ombak samudra selatan, dengan demikian dapat menyediakan akses pelabuhan yang berkelanjutan di sepanjang tahun. Sejak saat itu ekspansi fasilitas penggilingan tepung Manunggal Perkasa terus berlangsung. Luasan silo diperbesar dari 75.000 MT menjadi 90.000 MT, kapasitas gudang dari 3.750 MT menjadi 9.000 MT. Sistem transportasi gandum yang terintergrasi juga dibangun untuk memindahkan gandum dari kapal induk ke silo menggunakan mesin penghisap biji gandum dan *crane*. Dalam 1 bulan, Pelabuhan Tanjung Intan mampu melayani 3 kapal secara berurutan.

Penelitian ini menggunakan metode HIRADC *(Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control).* Salah satu pendekatan sistematis yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan menentukan tindakan pengendalian adalah metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC). Dengan menggunakan HIRADC, perusahaan dapat mengidentifikasi berbagai potensi risiko yang ada selama proses *unloading* dan operator *unloading*, mengevaluasi tingkat keparahan dan kemungkinan risiko tersebut, serta menetapkan langkah pengendalian yang sesuai. Hal ini tidak hanya meningkatkan keselamatan kerja tetapi juga mendukung efisiensi operasional dan keberlanjutan perusahaan.

Industri pengolahan tepung merupakan salah satu sektor vital dalam rantai pasok makanan. Merupakan salah satu faktor penting dalam perokonomian nasional. Tepung merupakan bahan baku utama dalam produksi berbagai makanan, termasuk mie, kue, dan roti. Permintaan akan tepung terigu terus meningkat seiring dengan perumbuhan populasi manusia. Namun, dalam melakukan produksi diperlukannya bahan baku dan proses pengiriman dengan menggunakan sistematis yang kompleks dan melibatkan mesin berat di dermaga yang dapat menimbulkan risiko keselamatan bagi pekerja. Kecelakaan kerja dalam industri dapat terjadi dari berbagai faktor yng ditimbulkan berupa manusia, kegagalan peralatan dan lingkungan kerja yang tidak aman. Berdasarkan sumber dari data HDC Teknik pada pekerjaan di dermaga terdapat beberapa risiko yang berdampak pada para pekerja. Sebagai berikut

Tabel 1. 1 Risiko

Risiko	**Akibat**	**Nominal Biaya**	**Kerugian**	**Jumlah Kejadian**
Pencemaran Udara	Ganguan pernafasan	Rp. 5.000.000	Biaya pengobatan & kompensasi	3
Ledakan	Luka ringan hingga berat	Rp. 75.000.000	Kerusakan alat & korban luka serius	1
Kesetrum	Luka bakar pada kulit hingga jaringan dalam	Rp. 20.000.000	Biaya medis + waktu kerja hilang	1
Jatuh	Cidera pada anggota tubuh	Rp. 10.000.000	Kehilangan produktivitas, klaim BPJS	2
Terlindas	Cidera berat pada anggota tubuh remuk	Rp. 100.000.000	Potensi cacat tetap & ganti rugi besar	0
Terhisap	Cidera fisik parah sobek	Rp. 50.000.000	Cacat, operasi,	1

Risiko	Akibat	Nominal Biaya	Kerugian	Jumlah Kejadian
	hingga terpotong		perawatan lanjutan	
Gangguan Kesehatan	Penyakit kulit	Rp. 2.000.000	Biaya pengobatan ringan	2

Data di atas merupakan sebagian dari dampak risiko yang dapat timbul akibat aktivitas di area dermaga milik Hasil analisis HIRADC pada proses *unloading*, *maintenance, super tower, mesin intake transfer*, hingga area elektrikal menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas memiliki tingkat risiko sedang hingga tinggi. Misalnya, operator *unloading* berpotensi terkena ledakan *filterbag*, pekerja *maintenance* terpapar penguapan varnish sehingga terjadi gangguan kesehatan, serpihan logam saat menggerinda, hingga loncatan arus saat menyalakan generator. Pada area *super tower* ditemukan risiko jatuh dari ketinggian, terjepit komponen berat, serta risiko kritis yaitu terhisap *super tower* saat pergantian pipa suatu ancaman fatal yang dapat menyebabkan patah tulang, kehilangan anggota tubuh, bahkan kematian.

Salah satu penyebab tingginya risiko pada area *super tower* adalah desain *nozzle* hisap yang masih memiliki kelemahan, terutama pada pola aliran udara, jarak aman pekerja dengan titik hisap, dan kurangnya perlindungan fisik. Kondisi ini sejalan dengan temuan HIRADC yang menempatkan "terhisap *super tower*" sebagai *risk event* dengan tingkat bahaya *high risk* pada aktivitas pergantian pipa. Risiko ini berpotensi meningkat apabila pekerja berada terlalu dekat dengan mulut *nozzle* atau ketika aliran udara meningkat saat mesin beroperasi.

Untuk meminimalkan risiko tersebut, dibutuhkan tindakan pengendalian yang lebih efektif berdasarkan hierarki pengendalian risiko. Salah satu solusi rekayasa teknik *(engineering control)* yang paling relevan adalah perancangan ulang desain *nozzle* agar gaya hisap yang membahayakan dapat dikurangi tanpa mengganggu kapasitas operasi. Desain *nozzle* baru ini diharapkan dapat menciptakan jarak aman, menurunkan kecepatan udara pada area paparan pekerja, menambahkan penghalang *(guarding)*, serta mengarahkan aliran udara agar tidak langsung mengenai tubuh pekerja. Dengan demikian, solusi rekayasa ini dapat menurunkan level risiko HIRADC secara signifikan dan meningkatkan keselamatan pada area super tower.

1.2 Rumusan Masalah

PT Manunggal Perkasa masih menghadapi tantangan dalam mengantisipasi potensi risiko yang muncul selama proses *maintenance* teknik di area dermaga. Kurangnya kesadaran dan pemetaan bahaya secara sistematis berpotensi menyebabkan gangguan operasional dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. khususnya risiko pekerja terhisap akibat kelemahan desain *nozzle* yang ada saat ini. Kondisi ini menuntut analisis lebih mendalam mengenai faktor-faktor bahaya yang muncul, mulai dari karakteristik aliran udara, konfigurasi posisi kerja, hingga besarnya gaya hisap yang dapat memengaruhi keselamatan pekerja. Melalui pendekatan HIRADC, diperlukan proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang mampu menggambarkan akar permasalahan serta menentukan kebutuhan akan desain ulang nozzle yang lebih aman. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses identifikasi bahaya dilakukan terhadap aktivitas *maintenance* teknik di dermaga PT. Manunggal Perkasa?
2. Bagaimana hasil penilaian risiko terhadap bahaya yang telah teridentifikasi dalam proses *maintenance* di dermaga PT. Manunggal Perkasa
3. Apa saja tindakan pengendalian yang ditetapkan berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko untuk mencegah kecelakaan kerja di PT. Manunggal Perkasa?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya yang terdapat pada aktivitas *maintenance* teknik di dermaga PT. Manunggal Perkasa.
2. Melakukan penilaian tingkat risiko terhadap bahaya yang telah teridentifikasi pada proses *maintenance* di dermaga.
3. Menetapkan rekomendasi tindakan pengendalian risiko yang sesuai berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian Risiko guna meminimalisir potensi kecelakaan kerja di PT. Manunggal Perkasa.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penetilitan bagi perusahaan dan akademik yaitu sebagai berikut:

1. Meningkatkan kesadaran pekerja dan manajemen terhadap pentingnya identifikasi bahaya serta pengendalian Risiko dalam kegiatan *maintenance* teknik di dermaga.
2. Memberikan rekomendasi perbaikan sistem kerja yang lebih aman dan efisien guna menurunkan tingkat Risiko K3 serta potensi kerugian biaya akibat kecelakan kerja.
3. Menghemat biaya yang timbul akibat kecelakaan dan perbaikan kerusakan serta meningkatkan kenyaman dan produktivitas karyawan melalui lingkungan kerja yang aman

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas pada kegiatan *maintenance* teknik di dermaga PT. Manunggal Perkasa dan tidak mencakup aktivitas operasional lainnya. Studi kasus hanya dilakukan pada satu perusahaan tanpa diperluas ke industri sejenis. Fokus bahasan hanya mencakup bahaya terkait keselamatan dan kesehatan kerja (K3), tidak termasuk aspek lingkungan atau lainnya.
2. Penelitian dilakukan dalam rentan waktu yang telah ditentukaan dalam jadwal penelitian pada tanggal 2 Januari 2025 hingga 31 januari 2025, sehingga tidak mencakup perubahan atau perkembangan kebijakan K3 yang terjadi setelah penelitian.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatul merupakan paparan dan alalisis atas penelitian yang sudah dilakukan yang relevan dengan penelitian guna menunjukan celah penelitin yang signifikan untuk diiisi. Kajian secara induktif digunakan dalam melihat literatur terdahulu sehingga mudah untuk menemukan celah penelitian yang membuat penelitian lebih fokus dan punya karakteristik.

Sektor industri yang menjadi fokus dalam berbagai penelitian tersebut sangat beragam, mencakup pembangkit listrik (Adriarum, 2023) (Azhar, 2021), pertambangan batubara (Wardani, 2022) (Fadhilah, 2021), instalasi peralatan konstruksi seperti *lift* dan *walkway* (Ekayogiharso, 2022) (Fahrul, 2024), serta industri manufaktur, termasuk produksi pompa dan pembuatan karpet (Fernando, 2023) (Kurniawan, 2020) (Soesilo, 2022). Selain itu, terdapat pula sektor pelayanan jasa seperti kebersihan fasilitas kesehatan (Damayati, 2024), jasa otomotif (Ahmad, 2023), transportasi publik (Budiman, 2024), Kontruksi jembatan (Ketut, 2024), dan pada sector industri (Aprilia & Ramadhan, 2021) (Tanisri, 2022), Penelitian- penelitian ini mencerminkan pentingnya penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di berbagai jenis industri dengan karakteristik risiko yang berbeda-beda.

Objek penelitian dalam studi-studi tersebut berfokus pada area kerja atau aktivitas spesifik yang dinilai memiliki tingkat risiko tinggi terhadap keselamatan kerja. Misalnya, (Adriarum, 2023) meneliti area Coal Feeder di PLTU, (Wardani, 2022) proses penggalian dan pemuatan pada excavator, sementara (Fadhilah, 2021) menyoroti aktivitas pemasangan ventilasi dan penyangga di tambang bawah tanah. Penelitian lain memilih objek berupa pekerja pada bagian instalasi (Ekayogiharso, 2022), penggantian cetakan mesin (Soesilo, 2022), atau petugas kebersihan fasilitas kesehatan (Damayati, 2024), penumpang jakarta (Budiman, 2024), ada aktivitas dalam kegiatan bekerja seperti proses kegiatan produksi pompa (Fernando, 2023), produksi pupuk (Aprilia & Ramadhan, 2021), produksi makanan (Tanisri, 2022), pada kegiatan melakukan pekerjaan proyek kontruksi (Ketut, 2024) (Kurniawan, 2024), pada bagian department persiapan produksi (Azhar, 2021), pada bagian operasi PLTGU (Ahmad, 2023), kegiatan penggantian cairan *coolant* (Fahrul, 2024), . Objek-objek tersebut dipilih karena dianggap mewakili kondisi kerja dengan potensi kecelakaan yang tinggi dan memerlukan perhatian khusus dalam pengendalian risiko.

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian-penelitian ini umumnya bersifat kualitatif, kuantitatif, atau kombinasi keduanya. Sebagian besar studi menerapkan matriks risiko sebagai alat untuk menilai identifikasi bahaya dan tingkat kecelakaan (Wardani, 2022) (Fadhilah, 2021) (Ekayogiharso, 2022) (Soesilo, 2022) (Aprilia & Ramadhan, 2021) (Fahrul, 2024). Beberapa penelitian juga menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk memperdalam identifikasi penyebab kecelakaan (Fernando, 2023), (Ahmad, 2023) serta pendekatan menggunakan *Hazard and operability study* (HAZOP) (Budiman, 2024) serta pendektan dengan menghilangkan pengendali dan pemecah masalah *Fault Tree Analysis* (FTA) (Tanisri, 2022). Analisis data dilakukan secara sistematis guna menghasilkan pemetaan risiko dan rekomendasi pengendalian yang tepat berdasarkan prinsip hirarki pengendalian bahaya.

Dalam hal pengumpulan data, sebagian besar penelitian memanfaatkan metode observasi langsung di lapangan dan wawancara kepada pekerja atau pihak terkait (Wardani, 2022) (Ekayogiharso, 2022) (Kurniawan, 2024). Ada pula yang menggunakan angket atau kuesioner untuk mendapatkan data persepsi risiko dari para pekerja (Fernando, 2023) (Damayati, 2024) (Aprilia & Ramadhan, 2021) . Teknik ini memungkinkan peneliti memperoleh data primer yang relevan dengan kondisi aktual di lokasi kerja serta memperkuat keakuratan hasil analisis risiko yang dilakukan.

Secara keseluruhan, penelitian-penelitian tersebut memiliki tujuan yang sama, yaitu untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko kerja, menilai tingkat risikonya, serta merumuskan langkah pengendalian guna menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat. Pendekatan yang digunakan, seperti metode HIRADC, terbukti efektif dalam mendukung upaya pencegahan kecelakaan kerja. Temuan-temuan dari studi ini juga memperlihatkan bahwa meskipun sebagian besar risiko berada dalam kategori sedang atau tinggi, penerapan sistem manajemen K3 yang konsisten dapat menurunkan tingkat risiko secara signifikan dan memberikan dampak positif bagi keberlangsungan operasional perusahaan.

Berikut merupakan perbandingan antar penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan saat ini

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode Pengolaan Data					Metode Pengambilan Data	
					HIRADC	JSA	FMEA	HAZOP	FTA	Wawancara	Kuesioner
1.	(Adriarum, 2023)	*Risk Evaluation of Work Accidents in the Boiler Area of Teluk Sirih Power Plant Using HIRADC Method*	Pembangkit Listrik	Area Coal Feeder di PLTU Teluk Sirih	✓					✓	
2.	(Wardani, 2022)	*Hazard Identification in Coal Mining Activities in Jambi Province Through HIRADC and JSA Approaches*	Pertambangan Batubara	Proses penggalian dan pemuatan dengan excavator	✓	✓				✓	
3.	(Fadhilah, 2021)	*Risk Analysis of Underground*	Pertambangan Bawah Tanah	Aktivitas pemasangan	✓	✓				✓	

No	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode Pengolaan Data					Metode Pengambilan Data	
					HIRADC	JSA	FMEA	HAZOP	FTA	Wawancara	Kuesioner
		Mining Operations: A Case Study on Ventilation and Support Installation		ventilasi dan penyangga							
4.	(Ekayogiharso, 2022)	*Risk Assessment in Lift Installation Projects Using HIRADC and JSA Methods*	Kontruksi	Proyek instalasi lift	✓	✓				✓	
5.	(Soesilo, 2022)	*Risk Analysis of Mold Replacement in Plastic Manufacturing Using HIRADC Method*	Manufaktur Plastik	Mesin Inject Stretch Blow Molding (ISBM)	✓	✓				✓	
6.	(Budiman, 2024)	*Assesment of passenger safety risk level on the transjakarta public*	Transportasi publik	Penumpang transjakarta	✓			✓		✓	

No	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode Pengolaan Data					Metode Pengambilan Data	
					HIRADC	JSA	FMEA	HAZOP	FTA	Wawancara	Kuesioner
7.	(Fernando, 2023)	*transportation system Safety Risk Management in Pump Manufacturing Using HIRADC and FMEA Approaches*	Manufaktur	Proses produksi pompa di PT. XYZ	✓		✓			✓	✓
8.	(Ketut, 2024)	*OHS Risk Management Analysis in Bridge Substructure Replacement Projects Using HIRADC*	Kontruksi Jembatan	Pekerja substructural dan pondasi proyek jembatan	✓					✓	
9.	(Damayati, 2024)	*Occupational Risk Analysis for Cleaning Service Workers in Healthcare Sector Using HIRADC Method*	Pelayanan jasa	Petugas kebersihan fasiitas kesehatan	✓					✓	✓

No	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode Pengolaan Data					Metode Pengambilan Data	
					HIRADC	JSA	FMEA	HAZOP	FTA	Wawancara	Kuesioner
10.	(Aprilia & Ramadhan, 2021)	*Efforts to control potential hazrd of working at height at a gresik fertilizer company*	Industri pupuk	Pekerja pada PT pupuk Gresik	✓	✓				✓	✓
11.	(Azhar, 2021)	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Departemen Persiapan Produksi Menggunakan Metode HIRADC	Manufaktur	Departemen persiapan produksi	✓					✓	
12.	(Ahmad, 2023)	Identifikasi dan Pengendalian Risiko di Divisi Operasi PLTGU dengan Pendekatan	Pembangkit Listrik	Divisi operasi PLTGU	✓		✓			✓	

No	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode Pengolaan Data					Metode Pengambilan Data	
					HIRADC	JSA	FMEA	HAZOP	FTA	Wawancara	Kuesioner
		HIRADC dan ALARP Identifikasi Risiko Pekerjaan Penggantian									
13.	(Fahrul, 2024)	Instalasi Walkway di Area Turbin 1 menggunakan HIRADC	Jasa Otomotif	cairan *coolant*	✓	✓				✓	
14.	(Kurniawan, 2024)	Identifikasi dan Pengendalian Risiko Produksi di Industri Karpet dan Plastik Menggunakan HIRADC	Kontruksi	Proyek instalasi *walkway* di Turbin 1	✓					✓	
15.	(Tanisri, 2022)	Pengendalian bahaya dan risiko K3 menggunakan metoe HIRADC dan FTA pada	Industri Makanan	Proses produksi di CV. Irma	✓				✓	✓	

No	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode Pengolaan Data					Metode Pengambilan Data	
					HIRADC	JSA	FMEA	HAZOP	FTA	Wawancara	Kuesioner
		industri kerupuk									
		Analisis potensi bahya dan pengawasan K3 pada	Industri	Proses							
16.	(Pras, 2025)	kegiatan *Maintenance* dermaga di PT. Manunggal Perkasa	Makanan	*Maintenance* di dermaga	✓					✓	

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Dermaga

Menurut (Siregar, 2020), dermaga merupakan bagian dari pelabuhan yang berfungsi sebagai tempat kapal bersandar, bongkar muat barang, dan naik-turunnya penumpang. Dermaga dirancang untuk mampu menahan beban dari kapal serta mendukung kegiatan operasional pelabuhan secara efisien dan aman. Struktur dermaga umumnya terdiri dari platform yang diperkuat dengan tiang pancang atau dinding penahan, dan dilengkapi dengan fasilitas tambahan seperti bollard, fender, serta akses jalan. Keberadaan dermaga sangat vital dalam mendukung sistem logistik dan transportasi laut, karena menjadi titik awal dan akhir dari aktivitas distribusi barang melalui jalur laut.

2.2.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah aspek penting yang mencakup berbagai kondisi dan faktor yang dapat berdampak pada keselamatan serta kesehatan para pekerja dan individu lain yang berada di lingkungan kerja. K3 juga merupakan suatu bentuk usaha preventif yang dilakukan oleh manusia untuk menghindari terjadinya kecelakaan atau kejadian yang berpotensi menimbulkan kerugian, baik terhadap pekerja, perusahaan, masyarakat sekitar, maupun lingkungan alam (Lazuardi, 2022).

2.2.3 Kecelakaan Kerja

Menurut *International Labour Organization* (ILO, 2020), kecelakaan kerja adalah peristiwa yang terjadi dalam lingkungan kerja yang menyebabkan cedera, baik yang mengakibatkan kematian maupun tidak. Kejadian ini biasanya bersifat tiba-tiba dan tidak diharapkan, sehingga diperlukan langkah-langkah pencegahan untuk meminimalkan risiko terjadinya kecelakaan tersebut. Dalam konteks perusahaan di Indonesia, upaya pencegahan kecelakaan kerja diatur oleh Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, yang mewajibkan setiap perusahaan untuk menjamin keselamatan tenaga kerja di tempat kerja. Selain itu, perusahaan juga mengacu pada Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, serta standar internasional seperti ISO 45001:2018 tentang *Occupational Health and Safety Management Systems* sebagai acuan dalam penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang efektif.

2.2.4 Risiko

Menurut (Prihartono, 2020), risiko dapat diartikan sebagai kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang berdampak terhadap pencapaian tujuan organisasi, baik secara negatif maupun positif. Risiko ini mencakup dua elemen utama, yaitu probabilitas terjadinya peristiwa dan besarnya dampak yang ditimbulkan. Dalam konteks manajemen, risiko menjadi faktor penting yang harus diidentifikasi dan dikendalikan agar tidak merugikan proses bisnis atau investasi yang dijalankan.

2.2.5 Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC)

HIRADC *(Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control)* adalah metode yang digunakan untuk mengenali potensi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko, serta menetapkan langkah-langkah pengendalian yang tepat (Ramadhan, 2022). Proses ini terdiri dari tiga tahap utama, yaitu identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penentuan tindakan pengendalian. Informasi yang diperoleh dari proses HIRADC menjadi dasar penting bagi perusahaan dalam merumuskan tujuan serta target Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**.** Penerapan HIRADC sejalan dengan ketentuan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja**,** khususnya pada Pasal 5 ayat (1) yang menyatakan bahwa pengusaha wajib menerapkan Sistem Manajemen K3 di tempat kerja, serta pada Lampiran II yang mewajibkan pelaksanaan identifikasi bahaya dan penilaian risiko secara sistematis dan terdokumentasi. Selain itu, standar internasional ISO 45001:2018 juga menegaskan pentingnya proses ini, sebagaimana tercantum dalam Klausul 6.1.2, yang menyatakan bahwa organisasi harus menetapkan, menerapkan, dan memelihara proses untuk identifikasi bahaya, penilaian risiko terhadap K3, serta peluang untuk perbaikan sistem manajemen K3. Dengan demikian, penerapan HIRADC tidak hanya menjadi kewajiban normatif, tetapi juga merupakan praktik strategis untuk meningkatkan kinerja keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan perusahaan.

2.2.6 Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Identifikasi bahaya merupakan langkah awal dalam proses manajemen risiko untuk menemukan potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja. Proses ini dilakukan dengan menganalisis lingkungan kerja, peralatan, bahan, serta alur proses produksi guna mendeteksi sumber bahaya yang mungkin terjadi (Kurniawan, 2024).

Menurut standar ISO 45001:2018, tahapan dalam identifikasi bahaya mencakup pendataan terhadap seluruh elemen di tempat kerja seperti mesin, bahan, proses kerja, serta kondisi kerja; pengamatan langsung di lokasi; wawancara dengan pekerja; serta pencatatan semua potensi bahaya yang terdeteksi (Klausul 6.1.2.1). Informasi dari proses ini dimanfaatkan untuk mengevaluasi penyebab, menentukan kebutuhan keterampilan tenaga kerja, serta menyusun prosedur kerja yang aman untuk mencegah atau mengendalikan risiko (Wijawanti, 2021). Selain itu, kewajiban melakukan identifikasi bahaya juga diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen K3, khususnya Lampiran II huruf C angka 1, yang menyebutkan bahwa perusahaan wajib melakukan identifikasi potensi bahaya secara sistematis dan terdokumentasi sebagai bagian dari pelaksanaan SMK3. Dengan demikian, identifikasi bahaya bukan hanya menjadi langkah teknis, tetapi juga kewajiban hukum dan standar internasional yang penting untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja secara berkelanjutan..

Tabel 2. 2 Identifikasi Bahaya

No	Kegiatan	Lokasi	Kondisi					Identifikasi Sumber Bahaya		
			R	RN	N	AN	E	Alat Yang Digunakan	Sumber Bahaya	Dampak Bahaya

2.2.7 Penilaian Risiko (Risk Assessment)

Risk Assessment atau penilaian risiko adalah proses sistematis untuk mengukur sejauh mana tingkat risiko dari suatu bahaya, serta menentukan apakah risiko tersebut masih dalam batas yang dapat diterima atau memerlukan tindakan pengendalian. Tujuan utama dari penilaian risiko adalah untuk membedakan antara risiko rendah yang dapat ditoleransi dengan risiko tinggi yang membutuhkan intervensi, serta memberikan informasi yang akurat untuk mendukung proses pengendalian risiko (suryani, 2020). Penilaian ini dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor penting seperti: sumber bahaya, tingkat keparahan dampak jika bahaya terjadi, dan probabilitas atau kemungkinan terjadinya kejadian tersebut. Melalui pendekatan ini, perusahaan dapat membuat keputusan yang lebih tepat terkait langkah mitigasi yang harus dilakukan (Andriani, 2022).

Tabel 2. 3 *Likelihood*

Tingkat	Penjelasan	Definisi
1	*Insignificant*	Tidak ada kecelakaan, sedikit kerugian finansial
2	*Minor*	P3K. Penanganan di tempat, Kerugian finansial
3	*Modarete*	Penanganan kecelakaan tingkat sedang, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial cukup besar
4	*Major*	Cidera berat lebih dari satu orang, efeknya mempengaruhi tetapi tidak merugikan lingkungan sekitar, kerugian finansial besar
5	*Catastrophic*	Merugikan lingkungan sekitar, kerugian finansial besar

Tabel 2. 4 *Consequences*

Tingkat	Penjelasan	Definisi
1	*Rare*	Mungkin pernah terjadi pada keadaan tertentu saja
2	*Unlikely*	Sewaktu waktu dapat terjadi
3	*Possible*	Sewaktu waktu mungkin akan terjadi
4	*Likely*	Akan terjadi apabila kejadian tersebut terjadi
5	*Almost Certain*	Pasti terjadi apabila kejadian tersebut pernah terjadi

Tabel 2. 5 *Risk Matrix*

Tingkatan	Level Risiko	Besaran Risiko	Warna
4	Sangat Tinggi	20-25	
3	Tinggi	5-16	
2	Sedang	4-8	
1	Rendah	1-4	

Tabel 2. 6 Tabel Matrix Risiko

Likelyhood		***Consequences***				
(L)		***Insignificant* 1**	***Minor* 2**	***Moderate* 3**	***Major* 4**	***Catastrophic* 5**
Almost Certain	5	5	10	15	20	25
Likely	4	4	8	12	16	20
Moderate	3	3	6	9	12	15
Unlikely	2	2	4	6	8	10
Rare	1	1	2	3	4	5

Keterangan Warna:

a. *Extreme Risk* : Merah
b. *High Risk* : Orange
c. *Modarete Risk* : Kuning
d. *Low Risk* : Hijau

Keterangan Huruf:

E = *Extreme Risk*

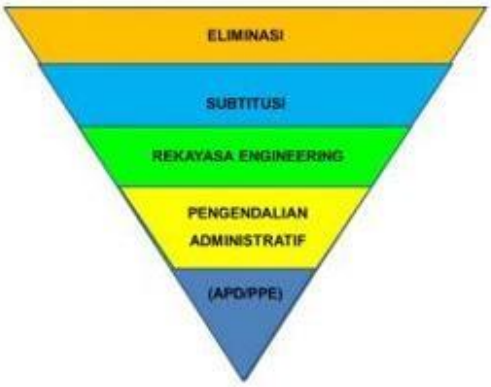
H = *High Risk*

M = *Moderate Risk*

L = *Low Risk*

2.2.8 Pengendalian Bahaya (Determining Control)

Pengendalian bahaya merupakan langkah-langkah sistematis yang dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko dari bahaya yang telah diidentifikasi di lingkungan kerja. Tujuan utama dari pengendalian bahaya adalah untuk melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja dengan cara menekan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja hingga tingkat yang paling rendah (Wahyuni, 2020). Strategi pengendalian bahaya biasanya mengikuti hierarki pengendalian, yang dimulai dari eliminasi bahaya, substitusi dengan sesuatu yang lebih aman, rekayasa teknik, pengendalian administratif, hingga penggunaan alat pelindung diri (APD) sebagai langkah terakhir jika pengendalian sebelumnya tidak dapat sepenuhnya menghilangkan bahaya (Putri & Hidayat, 2021). Pengendalian Risiko nantinya dilakukan berdasarkan hirarki pada gambar berikut



Gambar 2. 1 Hirarki Kontrol

a. *Elimination* (Penghilangan Bahaya) Ini adalah langkah paling efektif. Artinya, menghapus sumber bahaya sepenuhnya sehingga risiko tidak ada lagi. Contoh: menghilangkan penggunaan bahan kimia berbahaya dari proses kerja.
b. *Substitution* (Penggantian Bahaya) Jika tidak bisa dihilangkan, bahaya bisa diganti dengan sesuatu yang lebih aman. Contoh: mengganti pelarut kimia beracun dengan bahan yang tidak berbahaya.
c. *Engineering Controls* (Rekayasa Teknik) Mengisolasi atau memisahkan pekerja dari bahaya dengan menggunakan rekayasa atau desain teknis. Contoh: memasang pelindung mesin atau sistem ventilasi untuk mengurangi paparan asap.
d. *Administrative Controls* (Pengendalian Administratif) Mengubah cara orang bekerja untuk mengurangi paparan bahaya. Contoh: memberikan pelatihan keselamatan, membuat jadwal rotasi kerja agar pekerja tidak terlalu lama terpapar bahaya.
e. PPE - *Personal Protective Equipment* (Alat Pelindung Diri) Ini adalah perlindungan terakhir jika metode lain tidak cukup. Pekerja menggunakan alat seperti helm, sarung tangan, kacamata pelindung, masker, dan sepatu keselamatan untuk mengurangi dampak bahaya.

BAB III
METODE PENELITIAN

2.3 Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang digunakan adalah para pekerja dan pengawas operasional di area dermaga PT. Manunggal Perkasa yang terletak di Jl. Laut Jawa, Pelabuhan Tanjung Intan, Cilacap, Jawa Tengan, Indonesia yang terlibat langsung dalam proses bongkar muat, penanganan bahan baku dan produk jadi, serta penerapan keselamatan kerja di lingkungan produksi tepung.

3.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah aktivitas *maintenance* dermaga di PT. Manunggal Perkasa, khususnya yang berkaitan dengan potensi bahaya kerja serta sistem pengawasan K3 yang diterapkan, dengan analisis menggunakan metode HIRADC *(Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control).*

3.3 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua sumber data yaitu sebagai berikut:

1. Data Primer

   Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung oleh penenliti dalam mengumpulkan data. Data ini dikumpulkan langsung dari narasumber langsung yang melakukan kegiatan pada dermaga. Beberapa data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut :

   a. Data observasi pada proses kegiatan teknik di dermaga
   b. Data wawancara mengenai identifikasi risiko kecelakaan pada setiap kegiatan pekerjaan

2. Data Sekunder

   Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung atau melewati perantara di lokasi penelitian. Data ini disediakan oleh perusahaan melalui orang lain dalam bentuk dokumen HIRADC *Documentation,* studi literatur jurnal, dan sumber lainnya.

3.4 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Observasi

   Penelitian ini menggunakan data hasil observasi dengan mengamati secara langsung pekerjaan pada proses teknik di dermaga pada PT. Manunggal Perkasa Cilacap dengan menggunakan data *checklist*.

2. Wawancara

   Penelitian ini juga menggunakan proses pengambilan data dengan melakukan wawancara secara langsung dengan operator atau pekerja langsung pada lapangan di dermaga, wawancara dilakukan untuk mendapatkan data berupa tahapan pekerjaan yang dilakukan, data identifikasi potensi bahaya dan risiko pada setiap kegiatan pekerjaan serta untuk mengetahui penilaian tingkat risiko pada setiap pekerjaan teknik di dermaga pada PT. Manunggal Perkasa. Berikut adalah profil dari masing masing narasumber :

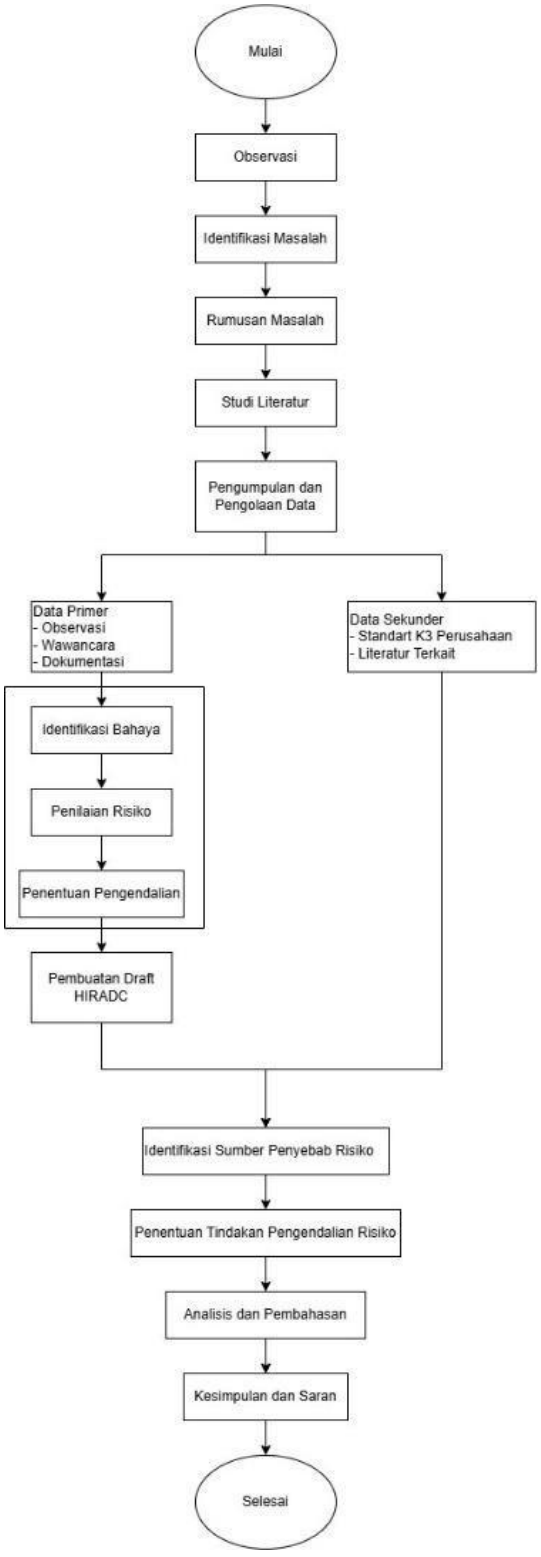
Gambar 3. 1 Tabel Narasumber

No	Nama	Jabatan	Masa Kerja	Jobdes
1	Bapak Wagiran	Kepala Mekanik	20 Tahun	Tugas yang dilakukan beliau adalah melaksanakan menjadwal kegiatan rutin *maintenance* pada setiap bagian kegiatan produksi pada perusahaan dan mengkoordinasi teknisi dan mekanik dalam melaksanakan pekerjaannya. Dalam memenuhi data yang diperlukan dalam menyusun Tugas Akhir ini, beliau membantu memberikan gambaran mengenai sejumlah pekerjaan yang dilakukan pada kegiatan *maintenance* mesin *Conveyor* Dermaga dan Timbangan Dermaga pada PT Manunggal Perkasa.

No	Nama	Jabatan	Masa Kerja	Jobdes
2	Bapak Lardi	Kepala Elektrikal dan *Utility*	21 Tahun	Tugas yang dilakukan beliau adalah mengoprasikan Genset, Trafo dan *Super Tower* untuk menyalurkan listrik utama serta memastikan pasokan listrik berjalan stabil tanpa gangguan. Dalam memenuhi data yang diperlukan dalam menyusun Tugas Akhir ini, beliau membantu memberikan penilaian tingkat skala Risiko serta bertindak sebagai validator dalam meninjau sejumlah potensi bahaya pada pekerja lapangan
3	Bapak Dartim	*Superintenden Utility*	20 Tahun	Tugas yang dilakukan beliau adalah pengawasan, pengelolaan, dan optimalisasi seluruh sistem utilitas di perusahaan atau proyek industri. Dalam memenuhi data yang diperlukan dalam menyusun Tugas Akhir ini, beliau membantu memberikan penilaian risiko dan potensi yang terjadi pada mesin besar *Super Tower* dan *Crane* mengangkut gandum

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur pada penelitian digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Berikut adalah urusan langkah langkah pada penelitian ini :

1. Mulai

   Memulai penelitian yang akan dilakukan

2. Observasi

   Pada tahap ini dilakukan observasi di PT Manunggal Perkasa Cilacap yang bertepatan di bagian fungsi HSE untuk pengendali permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Tahap ini dilakukan pengamatan pada proses yang terjadi di dermaga guna mengidentifikasi permasalahan yang kemungkianan terjadi.

3. Identifikasi Masalah

   Pada tahap ini adalah mengidentifikasi masalah yang akan dijadikan studi kasus. Setelah dilakukan observasi maka didaptkan salah satu permasalahan pada aktivitas pekerjaan pada kegiatan di dermaga. Yng perlu diteliti dan diatasi yaitu mengenai Risiko kecelakaan kerja yang membahayakan keselamatan pekerja.

4. Rumusan Masalah

   Setelah dilakukan identifikasi masalah, maka dilakukan perumusan masalah. Pada tahap ini masalah masalah yang telah ditemukan sebelumnya akan dikerucutkan agar lenih spesifik dan rumusan masalah tersebut akan diselesaikan pada penelitian ini.

5. Studi Literatur

   Penenlitin mengumpulkan beberapa studi literatur yang terdieri dari kajian yang diguanakan sebagai dasar teori dalam melakukan penelitian, studi literatur berisi beberapa penelitian terdahulu, hal ini bertujuan sebagai landasan referensi pada penelitian yang dilakukan. Selain itu, studi literatur juga berisi tentang landasan teori pendukung dari penelitian yang dilakukan, landasan teori dapat berisi mengenai beberapa metode, defisi, dan mekanisme penyelesaian.

6. Pengumpulan dan Pengolaan data

   Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh informs yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian. Setelah memperoleh data yang dibutuhkan nanti akan diolah menjadi penyelesaian masalah. Sumber data berasal dari observasi dan wawancara seputar kegiatan yang dilakuakn di dermagaoleh kepala koordinator pengoprasian dermaga.

7. Identifikasi Bahaya

   Pada tahapan ini data yang sudah didapatkan pada tahap sebelumnya dengan melakukan pengamatan secara langsung pada area opraasi dermaga yang bertujuan untuk mengetahui

pekerjaan apa saja yang dilakukan sekaigus megidentifikasi bahaya pada setiap pekerjaan tersebut agar dapat menemukan sejumlah potensi bahaya yang nantinya diperlukan dalam proses pengolaan data

8. Penilaian Risiko

   Pada tahapan ini setiap pekerjaan di dermaga menentukan Penilaian Risiko berdasarkan data hasil identifikasi bahaya. Data yang sudah dikumpulkan kemudian diverifikasi oleh kepala koordinator lapangan. Hal ini dilakukan agar data yang diperoleh sudah sesuai dengan kondisi lapangan.

9. Penentuan Pengendalian

   Proses Penentuan Pengendalian merupakan langkah pengolahan data sebagai pengambil keputusan dalam penyelesaian masalah yang diteliti, dimana didasarkan atas atribut yang diperoleh dari hasil identifikasi bahaya dan Penilaian Risiko. Penentuan Pengendalian dilakukan oleh *Safety Officer* dengan tujuan untuk mengetahui tingkat Risiko dari suatu pekerjaan dan pengambilan keputusan untuk meminimalisisr terjadinya kecelakaan kerja.

10. Pembuatan Draft HIRA

    Setelah melakukan identifikasi dan penilaian risiko terhadap seluruh aktivitas yang berlangsung di area dermaga, langkah selanjutnya adalah menyusun data tersebut ke dalam draft tabel HIRADC. Proses penyusunan HIRADC ini nantinya akan diverifikasi oleh Safety Officer untuk mendapatkan umpan balik serta rekomendasi dalam menetapkan langkah-langkah pengendalian risiko pada setiap jenis pekerjaan yang teridentifikasi.

11. Identifikasi Sumber Penyebab Risiko.

    Pada tahap ini, data yang telah dirangkum dalam tabel HIRADC dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi sumber risiko utama dengan pendekatan Domino Effect. Analisis ini dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan kecelakaan kerja, dengan memfokuskan pada faktor-faktor yang paling signifikan dalam memicu terjadinya insiden di lingkungan kerja.

12. Penentuan Tindakan Pengendalian Risiko

    Setelah diketahui jenis pekerjaan dengan tingkat risiko tertinggi, langkah berikutnya adalah menetapkan strategi pengendalian bahaya berdasarkan hirarki pengendalian risiko. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memberikan alternatif rekomendasi yang efektif dalam menekan potensi terjadinya kecelakaan kerja.

13. Analisis dan Pembahasan

Setelah seluruh data berhasil dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis dan pembahasan berdasarkan data yang telah diperoleh. Proses analisis ini bertujuan untuk mengolah data hasil pengumpulan menjadi informasi yang lebih terstruktur dan mudah dipahami. Selain itu, hasil analisis ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam merumuskan strategi untuk menurunkan tingkat risiko kerja, khususnya pada aktivitas di area dermaga.

14. Kesimpulan dan Saran

    Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disusun kesimpulan yang merangkum temuan utama serta hasil yang diperoleh. Selain itu, disampaikan pula saran bagi perusahaan sebagai acuan dalam mengenali potensi bahaya yang ada pada aktivitas kerja di area dermaga. Rekomendasi ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam menentukan langkah pengendalian risiko guna mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

15. Selesai

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. Manunggal Perkasa didirikan pada tahun 1995 dan diresmikan pada tanggal 17 april 1997 oleh Presiden Kedua Indonesia, Bapak Soeharto. PT. Manunggal Perkasa mempunyai peran penting dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat dengan mempersembahkan tepung terigu berkualitas tinggi, berstandar SNI, dan menjamin halal melalui sertifikasi. Produk tepung yang diproduksi juga bervariasi, seperti Kartil, Aster, Melati, Bakung, Raflesia, Dahlia, dan Soka.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan Misi dari PT Manunggal Perkasa

1. Aktif berperan serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia dalam bidang pangan dengan memproduksi tepung terigu berkualitas tinggi harganya terjangkau
2. Menghasilkan produk-produk tepung terigu bermutu tinggi dengan harga bersaing untuk kepuasan pelanggan.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Identifikasi Bahaya

Pada bagian ini dilakukan pengumpulan data dengan data dari risiko yang sudah di identifikasi, melakukan penilaian risiko, dan menyusun tabel *Hazard Identification Risk Assessment and Deterimining Control* (HIRADC). Tujuannya untuk mengetahui besaran risiko dari tingkat sebelum dilakukan pengendalian dan setelah dilakukan pengendalian dengan tujuan agar mengurangi terjadinya risiko dan memberikan solusi yang tepat untuk pekerjaan.

Tabel 4. 1 Identifikasi Risiko

No	Pekerjaan	Aktivitas	*Risk Event*	*Risk Agent*
1	*Unloading*	Melakukan pekerjaan *loading* barang Operator *Unloading*	Filter bag mengalami kebocoran Mengalami kejatuhan pipa yang	Mengalami gangguan pernafasan Patah pada anggota tubuh atau kerusakan fisik

No	Pekerjaan	Aktivitas	*Risk Event*	*Risk Agent*
			dilakukan pemindahan	
		Melakukan *rewiding* motor	Terpapar penguapan dari cairan *insulating varnish*	Muntah atau pusing akibat menghirup udara yang tercemar
		Melakukan kegiatan pengelasan	Paparan percikan panas atau logam panas	Mengakibatkan luka bakar pada kulit atau pakaian terbakar
		Melakukan kegiatan menggerinda	Terkena percikan api atau serpihan logam saat proses gerinda	Mengakibatkan mata perih, luka atau iritasi akibat terkena serpihan logam panas
		Melakukan perbaikan *hydro pump*	Terkontaminasi oli atau tekanan *hydrolik* yang bocor	Mengalami kulit gatal, iritasi atau pusing akibat paparan oli atau fluida bertekanan tinggi
2	*Maintenance*			
		Melakukan kegiatan *Fluting*	Tersayat pisau saat melakukan perawatan	Mengalami luka robek atau terpotong pada tangan akibat kontak langsung dengan pisau
		Melakukan kegiatan *Sandblasting*	Terpapar debu halus bertekanan tinggi selama proses *blasting*	Mengakibatkan sesak nafas, batuk atau pusing akibat menghirup partikel debu halus
		Melakukan kegiatan penyalaan pada generator	Terjadi loncatan arus dan percikan listrik pada penyalaan	Terkena sengatan lsitrik dan kelilangan kesadaran
		Melakukan pengisisan solar super tower	Terkena tumpahan bahan bakar atau menghirup uap solar	Mual, dan pusing akibat paparan uap bahan bakar
3	*Super tower*	Melakukan pergantian grabe	Terjepit komponen berat saat pengangkatan dan pemasangan	Mengalami memar, luka tekan pada tangan atau kaki
		Melakukan penggantian pipa pada super tower	Terjatuh pada area ketinggian dan terhisap super tower	Menglami patah tulang dan kehilangan anggota badan
4	Mesin *intake transfer*	Melakukan pengecekan *high level* tangki silo	Menghirup debu atau gas dari dalam silo	Mengalami sesak napas dan iritasi saluran pernapasan

No	Pekerjaan	Aktivitas	*Risk Event*	*Risk Agent*
		Penggantian sensor *under speed* dan *over flow*	Terkena setrum saat melakukan pelepasan sensor	Tubuh mengalami kesetrum dan panas pada anggota tubuh yang tersengat
		Melakukan perbaikan *chain conveyor*	Tangan terjepit rantai atau roda gigi conveyor saat perbaikan	Luka robek atau jari terputus
		Melakukan penggantian kabel ties	Tertusuk saat melakukan pemotongan kabel ties dengan alat tajam	Mengalami luka berdarah pada jari atau tangan
5	Elektrikal	Penggantian pada motor listrik	Terkena sisa muatan listrik di terminal motor	Kesetrum akibat sengatan listrik
		Perbaikan dan penggantian trafo	Terpapar tegangan tinggi	Luka bakar serius pada anggota tubuh

4.2.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilakukan untuk mengetahui tingkat dan pekerjaan yang sudah dilakukan pada proses kegiatan di Dermaga. Penilaian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran akibat, peluang dan tingkat risiko dengan menggunakan ketentuaan yang sudah ada. Langkah pertama adalah dengan menentukan nilai *Likelyhood* dan *consequences* dari masing masing sumber potensi bahaya yang didapatkan, lalu melakukan perhitungan perkalian nilai *likelyhood* dan *consequences* untuk mendapatkan hasil tingkat bahaya *(risk level)* pada *risk matrix* yang nantinya akan digunakan sebagai cuan dalam membuat rekomendasi dan perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang ada.

Nilai risiko = *likelihood x consequences*

Tabel 4. 2 Penilaian Risiko

No	Aktivitas	*Risk Event*	Penilaian Risiko		
			L	C	RR
1	Melakukan pekerjaan *loading* barang	Filter bag mengalami kebocoran	3	2	6
2	Operator *Unloading*	Mengalami kejatuhan pipa yang dilakukan pemindahan	3	4	12
3	Melakukan *rewiding* motor	Terpapar penguapan dari cairan *insulating varnish*	3	3	9
4	Melakukan kegiatan pengelasan	Paparan percikan panas atau logam panas	4	4	16

No	Aktivitas	*Risk Event*	Penilaian Risiko		
			L	C	RR
5	Melakukan kegiatan menggerinda	Terkena percikan api atau serpihan logam saat proses gerinda	4	3	12
6	Melakukan perbaikan *hydro pump*	Terkontaminasi oli atau tekanan *hydrolik* yang bocor	3	3	9
7	Melakukan kegiatan *Fluting*	Tersayat pisau saat melakukan perawatan	3	3	9
8	Melakukan kegiatan *Sandblasting*	Terpapar debu halus bertekanan tinggi selama proses *blasting*	3	4	12
9	Melakukan kegiatan penyalaan pada generator	Terjadi loncatan arus dan percikan listrik pada penyalaan	3	5	15
10	Melakukan pengisisan solar super tower	Terkena tumpahan bahan bakar atau menghirup uap solar	3	3	9
11	Melakukan pergantian *grabe*	Terjepit komponen berat saat pengangkatan dan pemasangan	3	4	12
12	Melakukan penggantian pipa pada super tower	Terjatuh pada area ketinggian dan terhisap super tower	4	5	15
13	Melakukan pengecekan *high level* tangki silo	Menghirup debu atau gas dari dalam silo	2	4	8
14	Penggantian sensor *under speed* dan *over flow*	Terkena setrum saat melakukan pelepasan sensor	3	4	12
15	Melakukan perbaikan *chain conveyor*	Tangan terjepit rantai atau roda gigi conveyor saat perbaikan	3	4	12
16	Melakukan penggantian kabel ties	Tertusuk saat melakukan pemotongan kabel ties dengan alat tajam	3	2	6
17	Penggantian pada motor listrik	Terkena sisa muatan listrik di terminal motor	3	4	12
18	Perbaikan dan penggantian trafo	Terpapar tegangan tinggi	4	5	20

Berdasarkan hasil perhitungan skor risiko, dapat diketahui bahwa akibat bahaya yang ditimbulkan pada area Dermaga adalah:

1. Risiko ekstrem merupakan risiko yang dapat menyebabkan cidera serius hingga kematian, biasanya terjadi pada aktivitas yang bersifat sangat bahaya dan berada dalam lingkungan yang tidak terkontrol, dalam kegiatan yang dilakukan pada dermaga risiko ekstrem termasuk dalam kegiatan melakukan pekerjaan diarea terbuka dengan menggunakan alat berat, berada pada ketinggian dan berhadapan dengan tegangan listrik tinggi.
2. Risiko tinggi yang bisa menyebabkan kecelakaan serius dan mengganggu proses kerja yang sering terjadi dalam aktivitas normal di dermaga, dalam kegiatan yang dilakukan pada dermaga risiko tinggi termasuk dalam kegiatan yang berhubungan

langsung dengan listrik, melakukan kontak fisik langsung dengan alat – alat bergerigi, berkontak langsung dengan lingkungan yang mengandung debu dan gas, dan kontak langsung dengan api.

3. Risiko sedang yang berdampak keselamatan namun masih dapat dikendalikan, biasanya terjadi pada aktivitas kerja normal dengan kontrol minimum, dalam kegiatan yang dilakukan di dermaga risiko sedang termasuk dalam kegiatan yang menggunakan senjata tajam, berhubungan dengan cairan dan kebocoran gas
4. Risiko rendah merupakan kegiatan yang mungkin terjadi jika terjadipun dampak ringan dan tidak menggangu keselamatan kerja, dalam kegiatan di dermaga tidak terdapat risiko pada pekerjaan kategori risiko rendah.

4.2.3 Hierarki Pengendalian

Pada tahapan ini dilakukan penurunan risiko kecelakaan dengan menggunakan hierarki pengendalian

Tabel 4. 3 Hierarki Pengendalian

No	Aktivitas	*Risk Event*	Penilaian Risiko			Hierarki Pengendalian
			L	C	RR	
1	Melakukan pekerjaan *loading* barang	Filter bag mengalami kebocoran	3	2	6	Rekayasa teknik
2	Operator *Unloading*	Mengalami kejatuhan pipa yang dilakukan pemindahan	3	4	12	Rekayasa teknik
3	Melakukan *rewiding* motor	Terpapar penguapan dari cairan *insulating varnish*	3	3	9	Subsitusi
4	Melakukan kegiatan pengelasan	Paparan percikan panas atau logam panas	4	4	16	Rekayasa teknik
5	Melakukan kegiatan menggerinda	Terkena percikan api atau serpihan logam saat proses gerinda	4	3	12	Rekayasa teknik
6	Melakukan perbaikan *hydro pump*	Terkontaminasi oli atau tekanan *hydrolik* yang bocor	3	3	9	Rekayasa teknik
7	Melakukan kegiatan *Fluting*	Tersayat pisau saat melakukan perawatan	3	3	9	APD dan eliminasi
8	Melakukan kegiatan *Sandblasting*	Terpapar debu halus bertekanan tinggi selama proses *blasting*	3	4	12	Subsitusi dan rekayasa teknik
9	Melakukan kegiatan penyalaan pada generator	Terjadi loncatan arus dan percikan listrik pada penyalaan	3	5	15	Eliminasi dan rekayasa teknik

No	Aktivitas	*Risk Event*	Penilaian Risiko			Hierarki Pengendalian
			L	C	RR	
10	Melakukan pengisisan solar super tower	Terkena tumpahan bahan bakar atau menghirup uap solar	3	3	9	APD dan eliminasi
11	Melakukan pergantian *grabe*	Terjepit komponen berat saat pengangkatan dan pemasangan	3	4	12	Rekayasa teknik
12	Melakukan penggantian pipa pada *super tower*	Terjatuh pada area ketinggian dan terhisap *super tower*	4	5	15	Eliminasi dan rekayasa teknik
13	Melakukan pengecekan *high level* tangki silo	Menghirup debu atau gas dari dalam silo	2	4	8	APD dan rekayasa teknik
14	Penggantian sensor *under speed* dan *over flow*	Terkena setrum saat melakukan pelepasan sensor	3	4	12	Eliminasi
15	Melakukan perbaikan *chain conveyor*	Tangan terjepit rantai atau roda gigi conveyor saat perbaikan	3	4	12	Rekayasa teknik
16	Melakukan penggantian kabel *ties*	Tertusuk saat melakukan pemotongan kabel ties dengan alat tajam	3	2	6	APD dan rekayasa teknik
17	Penggantian pada motor listrik	Terkena sisa muatan listrik di terminal motor	3	4	12	Eliminasi
18	Perbaikan dan penggantian trafo	Terpapar tegangan tinggi	4	5	20	Eliminasi dan rekayasa teknik

4.2.4 Tabel HIRADC

Pada tahapan terakhir dilakukan penentuan pengendalian risiko pada setiap kegiatan pekerjaan dengan menggunakan tabel HIRADC

Tabel 4. 4 HIRADC

No	Aktivitas	*Risk Event*	Penilaian Risiko			Pengendalian (saat ini)	Penilaian Risiko			Pengendalian (akhir)
			L	C	RR		L	C	RR	
1	Melakukan pekerjaan *loading* barang	Filter bag mengalami kebocoran	3	2	6	Pemeriksaan berkala filter bag dan pembersihan area	2	2	4	Penambahan sensor tekanan dan pelatihan inpeksi mandiri
2	Operator *Unloading*	Mengalami kejatuhan pipa yang dilakukan pemindahan	3	4	12	Penggunaan APD dan pengawasan lifting	2	3	6	Penambahan sistem pengatit ganda dan spotter berpengalaman
3	Melakukan *rewiding* motor	Terpapar penguapan dari cairan *insulating varnish*	3	3	9	Ventilasi ruangan dan masker biasa	2	2	4	Gunakan respirator karbon aktif dan ekhaust lokal
4	Melakukan kegiatan pengelasan	Paparan percikan panas atau logam panas	4	4	16	Menggunakan kacamata dan sarung tangan las	2	2	4	Menambahkan pakaian tahan api dan tirai pelindung
5	Melakukan kegiatan menggerinda	Terkena percikan api atau serpihan logam saat proses gerinda	4	3	12	Menggunakan pelindung wajah	2	2	4	Menambahkan shild pelindung dan area kerja tertutup
6	Melakukan perbaikan *hydro pump*	Terkontaminasi oli atau tekanan *hydrolik* yang bocor	3	3	9	Menggunakan sarung tangan dan pengawasan teknisi	2	2	4	Menambahkan alat pendeteksi kebocoran dan SOP pembongkaran
7	Melakukan kegiatan *Fluting*	Tersayat pisau saat melakukan perawatan	3	3	9	Pisau disimpan dalam wadah aman	2	2	4	Gunakan sarung tangan dan SOP kerja aman

No	Aktivitas	*Risk Event*	Penilaian Risiko			Pengendalian (saat ini)	Penilaian Risiko			Pengendalian (akhir)
			L	C	RR		L	C	RR	
8	Melakukan kegiatan *Sandblasting*	Terpapar debu halus bertekanan tinggi selama proses *blasting*	3	4	12	Menggunakan masker biasa	2	3	6	Menggunakan masker *fullface respirator* dan ventilasi *blasting chamber*
9	Melakukan kegiatan penyalaan pada generator	Terjadi loncatan arus dan percikan listrik pada penyalaan	3	5	15	Sarung tangan karet dan sepatu safety	2	3	6	Gunakan panel otomatis dan isolasi peralatan listrik
10	Melakukan pengisisan solar super tower	Terkena tumpahan bahan bakar atau menghirup uap solar	3	3	9	Menggunakan corong dan sarung tangan	2	2	4	Gunakan respirator, detektor uap da sistem nozzle tertutup
11	Melakukan pergantian *grabe*	Terjepit komponen berat saat pengangkatan dan pemasangan	3	4	12	Menggunakan APD dan paduan supervisor	2	3	6	Gunakan alat bantu lifting dan barricade area kerja
12	Melakukan penggantian pipa pada *super tower*	Terjatuh pada area ketinggian dan terhisap *super tower*	4	5	15	Menggunakan bodyharness saat melakukan kegiatan	2	3	6	Pasang guardrail dengan pengawasan kerja terbatas dengan pengawas serta menambahkan pengaman pada penghisap super tower
13	Melakukan pengecekan *high level* tangki silo	Menghirup debu atau gas dari dalam silo	2	4	8	Masker biasa dan membuka sedikit penutup silo	2	2	4	Gunakan repirator gas dan sistem ventilasi alami
14	Penggantian sensor *under speed* dan *over flow*	Terkena setrum saat melakukan pelepasan sensor	3	4	12	Mematikan arus dan cek menggunakan tespen	2	2	4	*Lock out tag out* dan sarung tangan isolasi

No	Aktivitas	*Risk Event*	Penilaian Risiko			Pengendalian (saat ini)	Penilaian Risiko			Pengendalian (akhir)
			L	C	RR		L	C	RR	
15	Melakukan perbaikan *chain conveyor*	Tangan terjepit rantai atau roda gigi conveyor saat perbaikan	3	4	12	Mematikan mesin saat bekerja	2	2	4	Gunakan *system lockout* serta menambahkan penyangga pada *chain* conveyor
16	Melakukan penggantian kabel *ties*	Tertusuk saat melakukan pemotongan kabel ties dengan alat tajam	3	2	6	Menggunakan *cutter* dan sarung tangan biasa	1	2	2	Menggunakan *cutter* dengan perlindungan dan sarung tangan tahan tusuk
17	Penggantian pada motor listrik	Terkena sisa muatan listrik di terminal motor	3	4	12	Pastikan *power off* dan *grouding* dilakukan	2	2	4	SOP *discharge* kapasitas
18	Perbaikan dan penggantian trafo	Terpapar tegangan tinggi	4	5	20	Pemadaman arus sebelum bekerja	2	3	6	Penggunaan *hot stick* dan APD kelas tinggi

BAB V
PEMBAHASAN

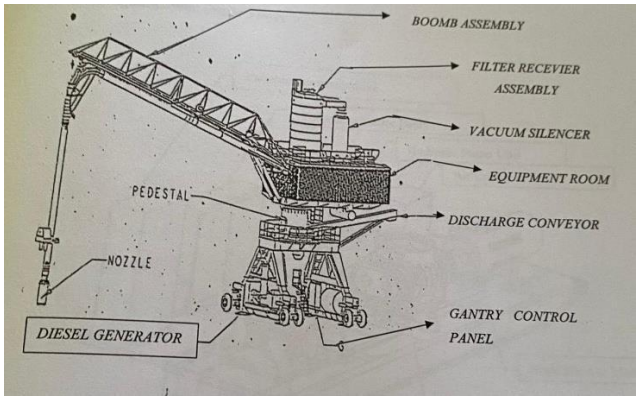
5.1 Penilaian risiko sebelum dilakukan pengendalian

Pada tahap bagian ini dilakukan penilaian risiko yang didapatkan dari proses pengolaan data dari setiap aktivitas kerja pada proses kegiatan di Dermaga pada PT. Manunggal Perkasa.

Tabel 5. 1 Penilaian Risiko Sebelum Pemberlakuan HIRADC

No	Pekerjaan	Level Risiko				Jumlah
		Low Risk	***Moderate Risk***	***High Risk***	***Extreme Risk***	
1	*Unloading*	0	1	1	0	2
2	*Maintenance*	0	3	4	0	7
3	*Super tower*	0	1	1	1	3
4	Mesin *intake transfer*	0	0	3	0	3
5	Elektrikal	0	1	1	1	3

Berikut merupakan gambar mesin *supertower* pada area dermaga, dimana nantinya akan dilakukan desain ulang pada bagian *nozzle*



Gambar 5. 1 *Super Tower*

Dapat disimpulkan pada tabel diatas terkait jumlah risiko didapatkan dari setiap proses dari pekerjaan di dermaga PT. Manunggal Perkasa. Berdasarkan hasil yang didapatkan menggunakan metode HIRADC. Penilaian tingkat risiko pada proses kegiatan di dermaga sebelum dilakukan pengendalian didapatkan data sebagai berikut :

1. Pekerjaan dengan tingkat risiko *extreme* berjumlah sebanyak 2 pekerjaan yaitu pekerjaan melakukan penggantian pipa *super tower* dan perbaikan serta pengantian trafo.
2. Pekerjaan dengan tingkat risiko *high* berjumlah sebanyak 10 pekerjaan yaitu operator *unloading*, melakukan kegiatan pengelasan, melakukan kegiatan menggerinda, melakukan kegiatan *sundblasting*, melakukan kegiatan penyalaan generator, melakukan penggantian *grabe*, melakukan pengecekan *high level* tangki silo, penggantiaan sensor *under speed* dan *over flow*, melakukan perbaikan *chain conveyor*, penggantian pada motor listrik.
3. Pekerjaan dengan tingkat risiko *moderate* berjumlah sebanyak 6 pekerjaan yaitu melakukan pekerjaan *loading* barang, melakukan *rewiding* motor, melakukan perbaikan *hydropump*, melakukan kegiatan *fluting*, melakukan pengisian solar super tower, melakukan penggantian kabel ties.
4. Tidak terdapat pekerjaan dengan tingkat risiko *low*.

Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwasannya rata-rata pekerjaan berada pada tingkat risiko tinggi *(high risk)* yaitu sebanyak 10 pekerjaan. Sehingga total dari 18 pekerjaan yang telah dianalisis menggunakan metode HIRADC maka jumlah presentase yang didapatkn adalah sebagai berikut :

1. Risiko ekstrim *(extreme risk)* $= \frac{2\ pekerjaan}{18\ pekerjaan}$ x 100% = 11%
2. Risiko tinggi *(high risk)* $= \frac{10\ pekerjaan}{18\ pekerjaan}$ x 100% = 56%
3. Risiko sedang *(moderate risk)* $= \frac{6\ pekerjaan}{18\ pekerjaan}$ x 100% = 33%
4. Risiko rendah *(low risk)* $= \frac{0\ pekerjaan}{18\ pekerjaan}$ x 100% = 0%

5.2 Analisis Pengendalian Risiko Yang Dilakukan

Setelah dilakukan penilaian tingkat analisis risiko berdasarkan pendekatan dengan menggunakan metode HIRADC, maka selanjutnya dilakukanpengendalian risiko yang berperan dalam mengurangi dampak dari risiko kerja yang dapat terjadi. Dalam penentuan upaya pengendalian risiko, dilakukan beberapa hierarki dasar pengendalian yaitu ;

1. Eliminasi
2. Substitusi
3. Rekayasa teknik

4. Administratif
5. Alat pelindung diri (APD)

Pada penelitian ini upaya pengendalian yang dilakukan meliputi lima aspek. Berikut merupakan upaya pengendalian yang dilakukan pada setiap pekerjaan yang dilakukan pada kegiatan di dermaga PT. Manunggal Perkasa.

Tabel 5. 2 *Mapping Hierarki*

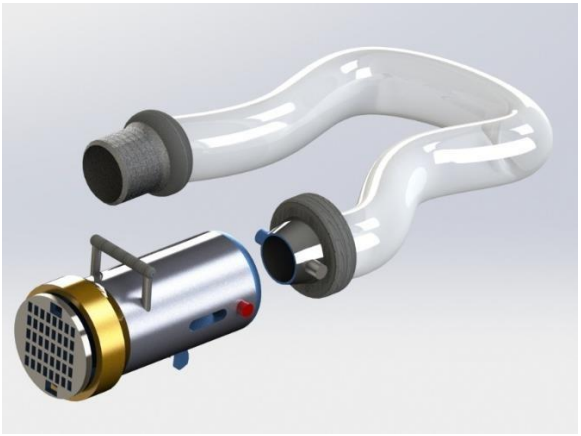
No	Aktivitas	Kontrol Utama (hierarki)	Penjelasan
1	Melakukan pekerjaan loading barang *Filter bag* mengalami kebocoran	Rekayasa teknik	Menutup sumber emisi & ventilasi lokal menurunkan paparan lebih efektif daripada hanya APD.
2	Operator *Unloading* Kejatuhan pipa saat pemindahan	Rekayasa teknik	Mechanical handling mengeliminasi kebutuhan tenaga dekat beban; mengurangi human error.
3	*Rewinding* motor Paparan penguapan *insulating varnish*	Substitusi	Mengganti bahan mengurangi hazard intrinsik ventilasi melengkapi jika substitusi tidak cukup.
4	Pengelasan Percikan panas dan logam panas	Rekayasa teknik	Pengendalian teknis mengurangi paparan panas dan percikan ke area sekitarnya.
5	Menggerinda Percikan dan serpihan logam	Rekayasa teknik	Guarding dan exhaust mencegah serpihan menyebar dan mengurangi risiko inhalasi.
6	Perbaikan *hydro pump* Kontaminasi oli dan kebocoran tekanan	Rekayasa teknik	Perbaikan teknis mencegah bocor LOTO melindungi teknisi dari tekanan tak terduga.

No	Aktivitas	Kontrol Utama (hierarki)	Penjelasan
7	*Fluting* Tersayat pisau saat perawatan	APD dan eliminasi	Pemasangan guard dan interlock mencegah kontak langsung dengan pisau.
8	*Sandblasting* Paparan debu halus bertekanan tinggi	Substitusi dan Rekayasa	Mengurangi *hazard* partikel melalui substitusi media dan *containment* lebih efektif daripada APD saja.
9	Penyalaan generator Loncatan arus dan percikan listrik	Eliminasi dan Rekayasa	Menghilangkan sumber energinya (isolate/LOTO) adalah kontrol paling efektif untuk sengatan.
10	Pengisian solar *super tower* Tumpahan bahan bakar dan uap	APD dan eliminasi	Penanganan tertutup dan sistem *recovery* menghilangkan *emissio*n dan risiko tumpahan.
11	Pergantian *grabe* Terjepit komponen berat	Rekayasa teknik	Mekanis pengangkat dan pengaman mencegah pergerakan tak terduga yang menyebabkan jepit.
12	Penggantian pipa di *super tower* Jatuh & terhisap *super tower*	Eliminasi dan Rekayasa teknik	Menghilangkan aliran saat kerja (isolasi) dan perubahan desain *nozzle* mengatasi akar penyebab terhisap.
13	Pengecekan *high level* tangki silo Menghirup debu/gas	APD dan rekayasa teknik	*Remote monitoring* mengeliminasi kebutuhan masuk ventilasi/monitoring mengurangi paparan.

No	Aktivitas	Kontrol Utama (hierarki)	Penjelasan
14	Penggantian sensor *under speed*/*overflow* Terkena setrum	Eliminasi	Mengisolasi sumber listrik (LOTO) menghilangkan *hazard* sengatan secara langsung.
15	Perbaikan *chain conveyor* Tangan terjepit rantai/roda gigi	Rekayasa teknik	Guard dan LOTO mencegah akses ke bagian berbahaya saat perbaikan.
16	Penggantian kabel ties Tertusuk saat pemotongan	APD dan rekayasa teknik	Menggunakan alat ber *safety guard* mengurangi kontak langsung dengan ujung tajam.
17	Penggantian pada motor listrik Sisa muatan listrik	Eliminasi	Menyediakan cara aman untuk membuang muatan listrik sebelum menyentuh terminal mengeliminasi *hazard*.
18	Perbaikan & penggantian trafo Terpapar tegangan tinggi	Eliminasi dan Rekayasa teknik	Untuk tegangan tinggi, *deenergize engineering barriers* wajib APD hanya pelengkap untuk residual risk.

5.3 Penilaian Risiko Sesudah Dilakukan Pengendalian

Pada bagian tahapan ini diketahui beberapa penurunan tingkat risiko terhadap potensi bahaya yang terjadi setelah pengendalian risiko menggunakan metode HIRADC. Hasil penilaian risiko setelah dilakukan pengendalian dapat menghasilkan desain *nozzle* baru *supertower* dan terlihat pada tabel berikut :



Gambar 5. 2 Desain *Nozzle* Setelah Pengendalian

Tabel 5. 3 Penilaian Risiko Setelah Pengendalian HIRADC

No	Pekerjaan	Level Risiko				Jumlah
		Low Risk	***Moderate Risk***	***High Risk***	***Extreme Risk***	
1	*Unloading*	1	1	0	0	2
2	*Maintenance*	5	2	0	0	7
3	*Super tower*	1	2	0	0	3
4	Mesin *intake transfer*	3	0	0	0	3
5	Elektrikal	2	1	0	0	3

Setelah dilakukannya pengendalian terhadap risiko bahaya, maka terjadi penurunan tingkat risiko pada setiap aktivits pekerjaan. Berdasarkan pengendalian yang telah dilakukan maka didapatkn hasil sebagai berikut.

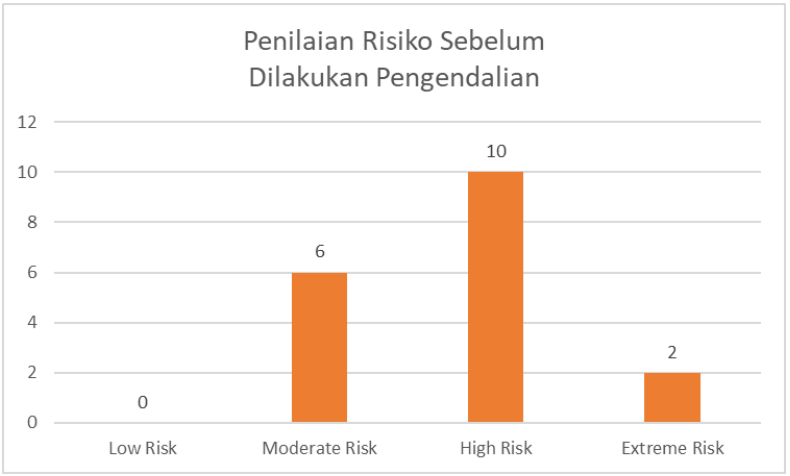
3. Tidak terdapat lagi pekerjaan dengan tingkat risiko *extreme*.
4. Tidak terdapat lagi pekerjaan dengan tingkat risiko *high*.
5. Pekerjaan dengan tingkat risiko *moderate* sebanyak 6 kegiatan aktivitas yang berada pada aktivitas pada *unloading* berupa operator *unloading* , pada *maintenan*ce berupa melakukan kegiatan *sandblasting,* melakukan kegiatan penyalaan pada generator , pada super tower berupa melakukan pergantian grabe, melakukan penggantian pipa pada super tower dan pada elektrikal berupa perbaikan dan penggantian trafo.
6. Pekerjaan dengan tingkat risiko *low* sebanyak 12 kegiatan aktivitas yang berada pada aktivitas *unloading* berupa, melakukan pekerjaan *loading* barang, pada *maintenance* berupa Melakukan rewiding motor, Melakukan kegiatan pengelasan, Melakukan kegiatan menggerinda, Melakukan perbaikan *hydro pump,* Melakukan kegiatan

Fluting, pada aktivitas super tower berupa Melakukan pengisisan solar super tower, pada aktivitas mesin intake transfer berupa Melakukan pengecekan *high level* tangki silo, Penggantian sensor *under speed* dan *over flow*, Melakukan perbaikan *chain conveyor*, pada aktivitas elektrikal berupa Melakukan penggantian kabel ties, Penggantian pada motor listrik.

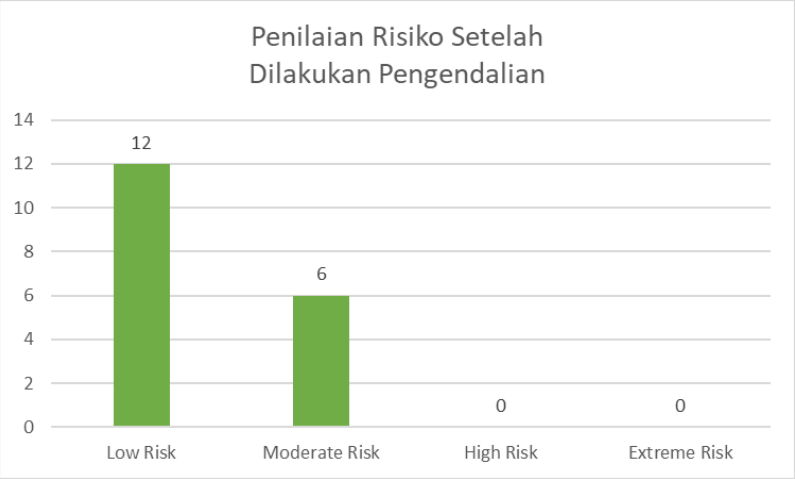
Maka jumlah presentase yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Risiko ekstrim *(extreme risk)* $= \frac{0\ pekerjaan}{18\ pekerjaan}$ x 100% = 0%
2. Risiko tinggi *(high risk)* $= \frac{0\ pekerjaan}{18\ pekerjaan}$ x 100% = 0%
3. Risiko sedang *(moderate risk)* $= \frac{6\ pekerjaan}{18\ pekerjaan}$ x 100% = 33%
4. Risiko rendah *(low risk)* $= \frac{13\ pekerjaan}{18\ pekerjaan}$ x 100% = 72%

Kemudian didapatkan perbandingan nilai risiko sebelum dilakukan pengendalian dan setelah dilakukan penilaian risiko.



Gambar 5. 3 Grafik Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian



Gambar 5. 4 Grafik Penilaian Risiko Setelah Pengendalian

Berdasarkan hasil grafik yang ditampilkan pada gambar diatas, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan yang sangat signifikan pada tingkat risiko masing masing aktivitas pekerjaan pada area dermaga. Dari data yang sudah dilakukan pengolaan menggunakan metode HIRADC. Maka dapat disimpulkan bahwa pengendalian risiko terhadap potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja merupakan suatu tidakan penting dalam menjaga keselamatan pada lingkungan kerja.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan setelah dilakukan proses pengolaan data maka dapat kesimpulan dari laporan berikut bahwa :

1. Berdasarkan identifikasi risiko menggunakan metode HIRADC didapatkan beberapa risiko bahaya yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan pada aktivitas pekerjaan di dermaga, yaitu, terkena filterbag yang mengalami kebocoran, tertimpa pipa yang terjatuh, terkena paparan cairan *insulating varnish,* terkena percikan panas logam, terkena kontaminasi oli *hydrolik,* Tersayat pisau saat melakukan perawatan, Terpapar debu halus bertekanan tinggi selama proses *blasting,* Terjadi loncatan arus dan percikan listrik pada penyalaan, Terkena tumpahan bahan bakar atau menghirup uap solar, Terjepit komponen berat saat pengangkatan dan pemasangan, Terjatuh pada area ketinggian dan terhisap super tower, Menghirup debu atau gas dari dalam silo, Terkena setrum saat melakukan pelepasan sensor, Tangan terjepit rantai atau roda gigi conveyor saat perbaikan, Tertusuk saat melakukan pemotongan kabel ties dengan alat tajam, Terkena sisa muatan listrik di terminal motor, Terpapar tegangan tinggi
2. Berdasarkan hasil analisis perhitungan tingkat nilai risiko menggunakan metode HIRADC didapatkan hasil sebanyak 2 aktivitas pekerjaan berada pada tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*) dengan persentase 11%**,** 10 aktivitas pekerjaan pada tingkat risiko tinggi (*high risk*) dengan persentase 56%**,** 6 aktivitas pekerjaan pada tingkat risiko sedang (*moderate risk*) dengan persentase 33%**,** dan tidak terdapat aktivitas pekerjaan dengan tingkat risiko rendah (*low risk*) sebelum dilakukan pengendalian.
3. Upaya pengendalian yang dapat dilakukan pada hasil penelitian ini adalah dengan menerapkan eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, serta penggunaan alat pelindung diri (APD). Dengan melakukan hierarki pada setiap hazard yang terjadi
    a. Eliminasi
        - Menghentikan pekerjaan di area super tower saat mesin sedang dalam tahap hidup dan bertekanan tinggi

- Menjadwalkan *sundblasting* dan pengelasan hanya saat area steril
- Menggunakan sistem pengisian solar otomatis untuk mencegah kontak pekerja dengan bahan bakar

b. Subsitusi
- Mengganti bahan kimia *insulating varnish* dengan bahan yang berbahan uap rendah
- Menggunakan pisau ergonomis dan ujung tumpul dengan *fluting* ringan
- Mengganti kabel ties sekali pakai dengan sistem perangkat yang tidak memerlukan pemotongan tajam

c. Rekayasa Teknik
- Menambahkan pelindung serpihan pada mesin gerinda
- Mengubah *exhaust fan* untuk menyedot uap *varnish* pada *rewiding* motor
- Mengubah sensor tekanan dan indikator level pada *filter bag unloading*
- Mendesain *guardrail, flatform* kerja dan *harness system* untuk pekerjaan yang berada pada area ketinggian
- Mendesain *interlock system* dan LOTO panel pada area trafo dan generator
- Melakukan desain ulang pada bagian *nozzle super tower* dengan menambahkan fitur serta pelindung tambahan.

d. Administratif
- Mengatur SOP barang besar dengan komunikasi sinyal rigger dengan operator unloading
- Pelatihan P3K untuk luka bakar dan setrum
- Mengatur jadwal inspeksi berkala pada peralatan hidrolik dan sensor sensor listrik
- Melakukan *safety briefing* tentang notensi bahaya dari panas, listrik dan ketinggian
- Mengatur jadwal penugasan supervisor berpengalaman pada aktivitas *lifting*

e. Alat pelindung diri (APD)
- Penggunaan sarung tangan tahan panas, kacamata las, pakaian tahan api, tirai las untuk kegiatan pada bagian pengelasan
- Pelindung wajah dan kacamata *safety* untuk *grinding*
- Masker repirator *fullface* untuk *sandblasting* dan silo
- *Body harness* pada kegiatan yang memerlukan ketinggian

- Sepatu *safety*, helm proyek, rompi *reflector* untuk *unloading* dan *lifting grabe*
- Sarung tangan isolasi, sepatu dielektrik, dan *face shield* untuk pekerjaan elektrikal dan trafo

Setelah dilakukan upaya pengendalian, terdapat penurunan tingkat risiko yaitu tidak terdapat aktivitas pekerjaan pada tingkat risiko *ekstreme* maupun *high***,** 6 aktivitas pekerjaan berada pada tingkat risiko sedang (*moderate risk*) sebesar 33%**,** dan 12 aktivitas pekerjaan berada pada tingkat risiko rendah (*low risk*) sebesar 67%**.** Beberapa pengendalian tambahan yang direkomendasikan antara lain melakukan pendesain ulang pada *nozzle super tower*, pemasangan *guardrail* dan sistem *lock out tag out* (LOTO), penggunaan respirator karbon aktif untuk aktivitas berdebu/beruap, pelatihan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K), serta pengawasan berkala oleh *safety officer* untuk memastikan prosedur K3 dipatuhi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian didpatkan beberapa saran guan mengembangkan penelitian kedepannya :

1. Disarankan agar perusahaan meningkatkan sistem pengendalian risiko pada aktivitas unloading, maintenance, super tower, mesin intake transfer, dan elektrikal menggunakan metode HIRADC sebagian penunjuk aktivitas dalam memilih risiko tinggi hingga ekstrem yang berpotensi menimbulkan kecelakaan serius. Penerapan dilakukan di seluruh area dermaga PT. Manunggal Perkasa, khususnya titik kritis seperti pengelasan, sandblasting, super tower, silo, dan elektrikal, dengan pelaksanaan bertahap melalui kegiatan harian, mingguan, hingga evaluasi bulanan. Dengan tanggung jawab dilaksanakan oleh tim HSE, supervisor lapangan, teknisi, operator, serta manajemen, dengan cara menerapkan hierarki pengendalian risiko mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, hingga penggunaan APD lengkap.
2. Setiap pekerjaan yang melibatkan listrik, mesin bergerak, dan peralatan bertekanan harus menerapkan LOTO untuk mencegah kecelakaan akibat energi tersimpan seperti listrik, hidrolik, atau mekanik. Penerapan yang harus dilakukan di area perbaikan trafo, motor listrik, generator, chain conveyor, dan sensor silo, setiap kali dilakukan perawatan atau perbaikan. Upaya perusahaan harus dilaksanakan dengan

menyusun SOP LOTO yang jelas, menyediakan perangkat kunci/tag, serta memberikan pelatihan wajib kepada seluruh pekerja terkait.

3. Perusahaan perlu menambahkan sistem ventilasi lokal serta mewajibkan penggunaan respirator khusus pada pekerjaan yang berisiko paparan uap *varnish*, debu *blasting*, debu silo, maupun uap solar. Langkah ini penting karena paparan inhalasi dapat menimbulkan gangguan kesehatan serius seperti sesak napas, iritasi paru, hingga pusing. Penerapan dilakukan di ruang *rewinding* motor, area *sandblasting*, tangki silo, dan *super tower* saat pengisian solar, serta harus segera dijalankan dengan evaluasi berkala minimal setiap enam bulan. Pada departemen HSE bersama teknisi *maintenance*, dengan cara menambah *exhaust fan*, ventilasi alami, *blasting chamber* tertutup, serta penggunaan respirator karbon aktif atau *full-face* sesuai kebutuhan
4. *Safety driving* keselamatan kerja harus dilaksanakan secara rutin karena masih terdapat pekerja yang belum sepenuhnya memahami pentingnya keselamatan, terutama pada pekerjaan berisiko tinggi seperti pengelasan, elektrikal, dan bekerja di ketinggian. Kegiatan ini dilaksanakan di ruang pelatihan perusahaan serta melalui simulasi langsung di dermaga, minimal dua kali dalam setahun dengan tambahan *safety briefing* setiap pagi. Seluruh pekerja dermaga wajib mengikuti kegiatan ini dengan narasumber dari tim HSE internal atau instruktur K3 bersertifikat. Pelaksanaan dilakukan dengan kombinasi metode teori di kelas dan praktik langsung seperti simulasi evakuasi, penggunaan APD, praktik LOTO, serta prosedur darurat.
5. Perusahaan wajib menyediakan APD sesuai standar seperti helm proyek, sepatu *safety*, sarung tangan isolasi, masker respirator, *face shield*, dan *body harness*. Hal ini sangat penting karena APD menjadi lapisan perlindungan terakhir ketika pengendalian teknis dan administratif belum sepenuhnya menghilangkan bahaya. Penerapan dilakukan di seluruh area dermaga, terutama pekerjaan las, *grinding*, *sandblasting*, dan elektrikal. APD harus digunakan setiap kali aktivitas kerja berlangsung, dengan pemeriksaan rutin mingguan, dengan HSE bertanggung jawab menyediakan dan memeriksa kelayakan APD, supervisor mengawasi penggunaannya, dan pekerja wajib mematuhi. Mekanisme dilakukan dengan sistem *checklist* sebelum kerja, penegakan disiplin berupa *reward* dan *punishment*, serta penyediaan APD cadangan.
6. Monitoring risiko kerja serta evaluasi efektivitas pengendalian yang diterapkan harus dilakukan secara konsisten agar risiko benar-benar menurun dan potensi bahaya baru dapat dicegah. Kegiatan ini mencakup seluruh proses kerja dermaga, mulai dari

unloading, maintenance, super tower, intake transfer, hingga elektrikal. Evaluasi dilakukan secara bulanan oleh supervisor, audit K3 tiap enam bulan oleh manajemen atau HSE, serta bila perlu melibatkan pihak eksternal seperti Disnaker atau auditor ISO 45001. Pelaksanaan dilakukan melalui inspeksi lapangan, pengisian kuesioner pekerja, analisis kejadian kecelakaan maupun *near miss*, serta revisi SOP berdasarkan hasil temuan.

DAFTAR PUSTAKA

Adriarum., Difa, G. F., Awan, F. N., & Prasetio, B. (2023). *Risk Evaluation of Work Accidents in the Boiler Area of Teluk Sirih Power Plant Using HIRADC Method*. *World Chemical Engineering Journal*, *8*(1), 1-5.

Wardani., Dundu, A. K. T., Malingkas, G. Y., Mondoringin, M. R., & Thambas, A. H. (2022). *Hazard Identification in Coal Mining Activities in Jambi Province Through HIRADC and JSA Approaches*. *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, *2*(10), 1133-1141.

Fadhilah, & Zakri, R. S. (2021, June). *Risk Analysis of Underground Mining Operations: A Case Study on Ventilation and Support Installation: Conference Series* (Vol. 1940, No. 1, p. 012077). IOP Publishing.

Ekayogiharsono., Dundu, A. K. T., Malingkas, G. Y., Mondoringin, M. R., & Thambas, A. H. (2022). *Risk Assessment in Lift Installation Projects Using HIRADC and JSA Methods*. *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, *2*(10), 1133-1141.

Soesilo., Kurnia, H., Nuryono, A., & Tambunan, E. B. M. (2022). *Risk Analysis of Mold Replacement in Plastic Manufacturing Using HIRADC Method*. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, *25*(2), 322-333.

Budiman, I. A., Kaitaro, K. K., & Sahroni, T. R. (2024, April). *Assessment of passenger safety risk level on the Transjakarta public transportation system.* In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1324, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.

Fernando, B., Yakup, A. F., Gozali, L., & Ali, A. (2023). *Safety Risk Management Analysis At PT. XYZ Using The HIRADC And FMEA Approach*. *Proceedings of the International Industrial Engineering and Operations Management*.

Ketut., Soeryodarundio, K., & Rifai, M. (2024). *OHS Risk Management Analysis in Bridge Substructure Replacement Projects Using HIRADC*. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, *1*(4), 9-9.

Damayanti, S., & Alifin, F. I. (2024). *Occupational Safety And Health Risk Analysis (K3) Using The HIRADC Method On Cleaning service Workers In The Health* Segment. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, *6*(1), 115-124.

Aprilia, D., & Ramadhan, A. (2021). *Efforts to Control Potential Hazards of Working at Height at a Gresik Fertilizer Company*, Indonesia Upaya Pengendalian Potensi Bahaya Bekerja Pada Ketinggian di Perusahaan Pupuk Gresik, Indonesia. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, *10*(3), 331-342.

Azhar. (2023). Analisis Risiko Potensi Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Departemen Persiapan Produksi Menggunakan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment And Determining Control):(Studi Kasus: PT Mandiri Jogja International). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, *2*(3), 159- 167.

Ahmad. (2023). Identifikasi dan Pengendalian Risiko di Divisi Operasi PLTGU dengan Pendekatan HIRADC dan ALARP (Studi Kasus: Area Boiler PLTU Rembang) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).

Fahrul. D., & Ariscasari, P. (2024). Identifikasi Risiko Pekerjaan Instalasi Walkway di Area Turbin 1 menggunakan HIRADC. *Jurnal Penelitian Inovatif*, *5*(1), 567-576.

Kurniawan., & Lombardo, D. (2024). Identifikasi dan Pengendalian Risiko Produksi di Industri Karpet dan Plastik Menggunakan HIRADC. *Jurnal Baut dan Manufaktur: Jurnal Keilmuan Teknik Mesin dan Teknik Industri*, *4*(1), 9-14.

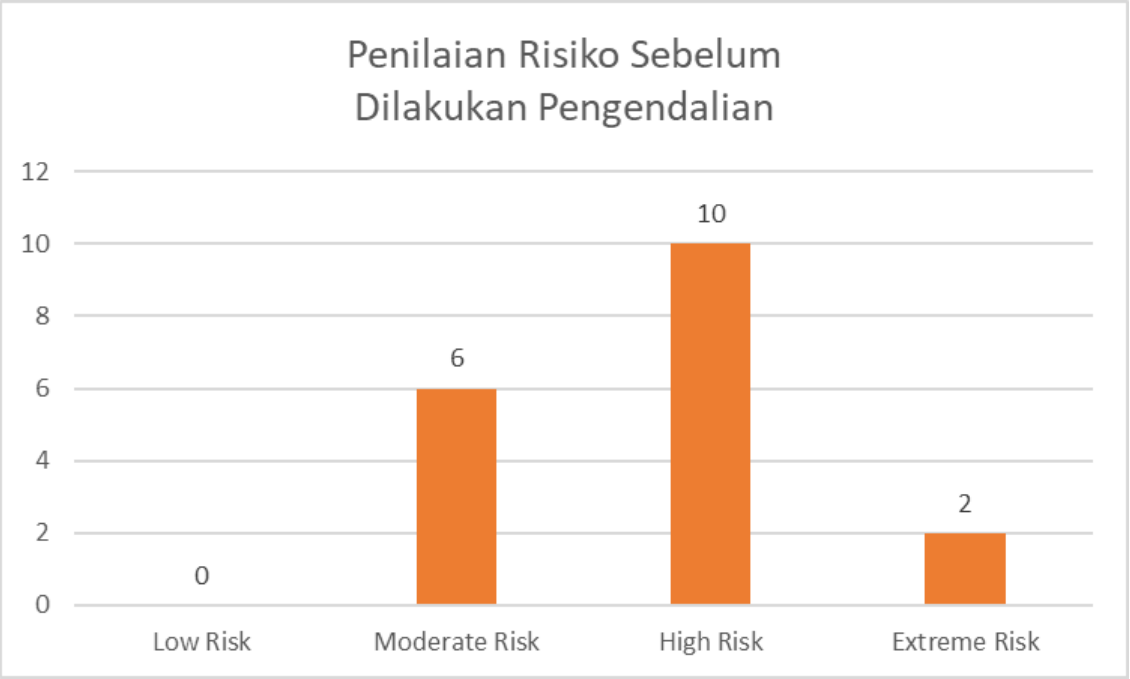
Tanisri, R. H., Kharisno, K., & Siregar, D. (2022). Pengendalian bahaya dan risiko K3 menggunakan metode HIRADC dan FTA pada industri kerupuk. *Journal of Industrial and Engineering System*, *3*(2).

LAMPIRAN

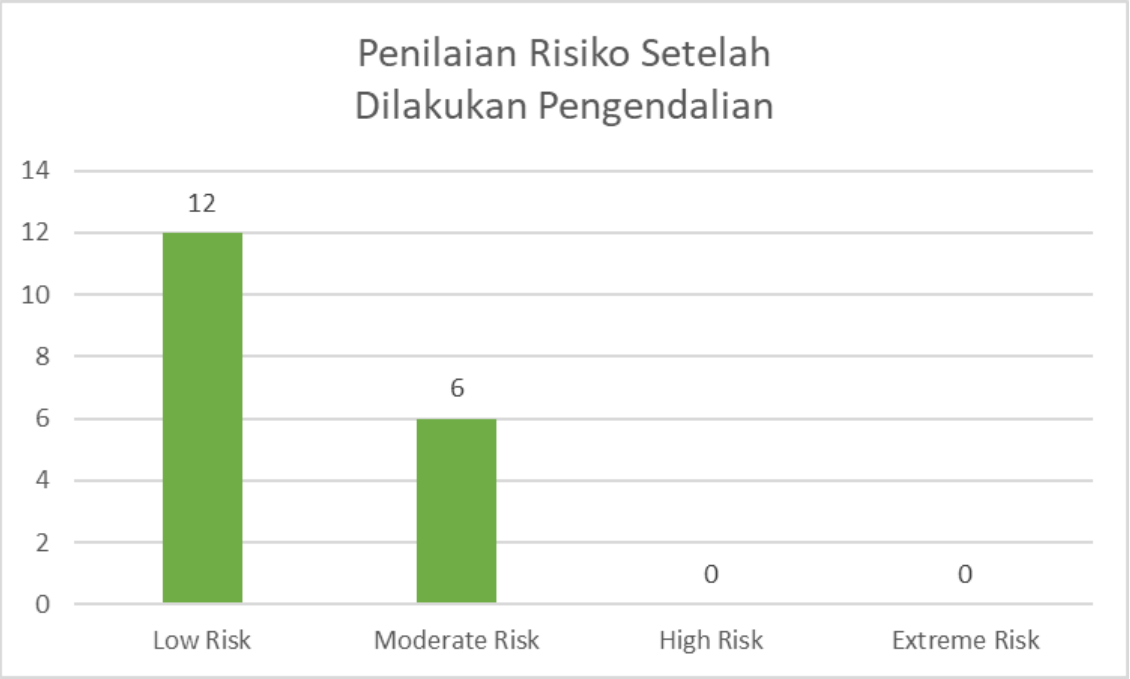
A- Tabel Checklist Pengambilan Data

No	Aktivitas / Area	Potensi Bahaya	Risiko	K3 Checklist	Status	Keterangan / Tindakan
1	Bongkar muat bahan baku	Terpeleset akibat tumpahan, debu tepung	Cedera jatuh, gangguan pernapasan	Apakah lantai bersih dan kering?	Perlu perbaikan	Lantai sering licin, perlu pembersihan rutin dan tanda
				Apakah pekerja memakai masker?	Cukup baik	Sebagian pekerja belum memakai masker, perlu distribusi APD tambahan.
2	Pengoperasian forklift	Tabrakan, kelelahan operator	Cedera serius / fatal	Apakah operator bersertifikat?	Baik	Operator forklift bersertifikat dan berpengalaman.
				Apakah jalur forklift jelas dan bebas hambatan?	Perlu perbaikan	Marka jalur forklift kurang jelas, perlu pengecatan ulang dan rambu.
3	Penumpukan karung tepung	Runtuhan karung, beban berat	Cedera punggung, tertimpa	Apakah ada batas maksimum tumpukan?	Perlu evaluasi	Tumpukan melebihi batas aman, perlu SOP stacking.
				Apakah pekerja menggunakan APD (sepatu safety)?	cukup baik	Mayoritas sudah memakai sepatu safety, perlu inspeksi rutin.

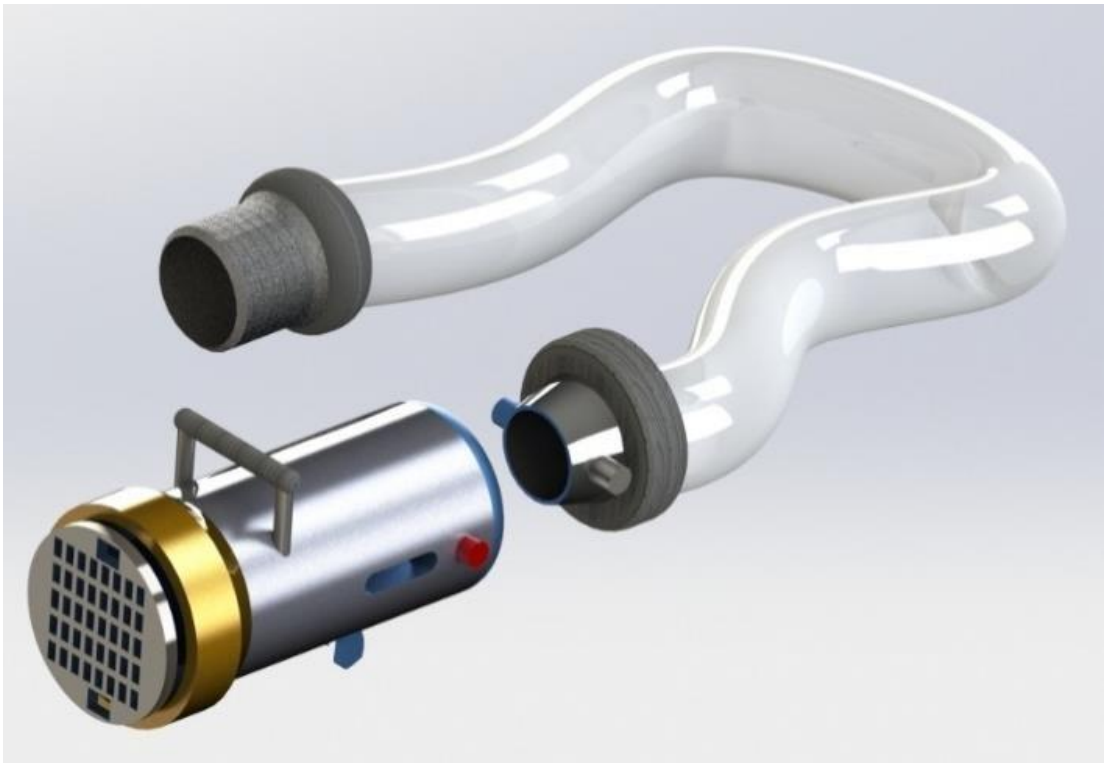
B- Hasil Risiko Sebelum Pengendalian



C- Hasil Setelah Pengendalian



D- Hasil Desain Ulang *Nozzle Supertower*



E- Pengambilan Data Dilokasi

