

PENGENDALIAN RISIKO K3 DALAM AKTIVITAS MUAT MATERIAL PLAT DENGAN SHIPCRANE MENGGUNAKAN PENDEKATAN HIRARC

(Studi Kasus : PT Krakatau Bandar Samudera)

Shane Atsya Amara Dien¹, Ratna Purwaningsih *²

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT Krakatau Bandar Samudera (Krakatau International Port) merupakan salah satu perusahaan BUMN yang berdiri sejak tahun 1996 sebagai anak perusahaan dari PT Krakatau Steel yang bergerak di bidang jasa pelayanan bongkar-muat di pelabuhan. Dalam melakukan aktivitasnya, muncul berbagai potensi bahaya yang dapat membahayakan pekerja dan memungkinkan untuk terjadi kecelakaan kerja baik di dermaga maupun di kapal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penilaian resiko dan pengendaliannya dengan mengidentifikasi hazard dan efeknya sebagai bentuk peningkatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Metode ini dilakukan dengan mengidentifikasi risiko berdasarkan aktivitasnya, lalu dilanjut dengan Risk Assessment atau penilaian terhadap variable risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya risiko (likelihood) dan keparahan apabila risiko terjadi (severity) dengan bantuan kuesioner terhadap para pekerja yang berkaitan dengan proses bongkar muat. Terakhir, akan dilakukan Risk Control atau pengendalian. Ditemukan 5 dari 37 bahaya tergolong dalam golongan ekstreme dan membutuhkan pengendalian, diantaranya yaitu permukaan dermaga yang licin, posisi pekerja yang tidak ergonomis, Kondisi wireroop yang tidak layak/berkarat, tidak menggunakan APD, dan penumpukan material yang terlalu tinggi/ tidak tersusun rapih.

Kata kunci : *HIRARC, Pelabuhan, Bongkar-Muat*

Abstract

PT Krakatau Bandar Samudera (Krakatau International Port) is a state-owned company that was founded in 1996 as a subsidiary of PT Krakatau Steel which is engaged in loading and unloading services at ports. In carrying out its activities, various potential hazards arise which can endanger workers and allow work accidents to occur both on the wharf and on the ship. Therefore, it is necessary to carry out a risk assessment and its control by identifying the hazards and their effects, as well as those who may be affected by them as a form of improvement in Occupational Safety and Health (K3). This method is carried out by identifying risks based on activity, then followed by a Risk Assessment that based on the likelihood of occurrence (likelihood) and severity if the risk occurs (severity) through a survey with the help of a questionnaire to workers related to the loading and unloading process carried out at the time of data collection. Furthermore, Risk Control will be carried out as the final stage of HIRARC. It was found that 5 out of 37 hazards were classified as extreme and needed control, including the smooth surface of the pier, the position of workers who were not ergonomic, the condition of the wireroop that was not proper/rusty, not using PPE, and the material bending that was too high/not arranged neatly.

Keywords : *HIRARC, Port, Loading and Unloading*

Shane Atsya Amara Dien

Email: shaneatsya@students.undip.ac.id

1. Pendahuluan

Kegiatan transportasi memiliki kaitan dan peran yang sangat penting bagi negara, terutama dalam bidang ekonomi, sosial, budaya, politik, pertahanan, dan keamanan. Hal ini dikarenakan dengan media transportasi, diharapkan dapat membuat hubungan antarwilayah semakin erat hingga dapat menghemat waktu dan biaya. Maka dari itu, peningkatan pelayanan jasa transportasi sangat penting untuk dilakukan untuk mempermudah manusia dalam kegiatan transaksi, sehingga kebutuhan masyarakat dapat lebih mudah untuk dipenuhi. Sebagai negara kepulauan, peran pelabuhan sangatlah vital, yaitu untuk menunjang mobilitas barang serta manusia, dan untuk menghubungkan antarpulau maupun antarnegara untuk mendorong pertumbuhan perekonomian.

PT Krakatau Bandar Samudera (Krakatau International Port) merupakan anak usaha dari Krakatau Steel yang bergerak di bidang pelabuhan yang berperan dalam marine services dan cargo services. Marine services yang dimaksud adalah melakukan pelayanan berupa pemanduan & penundaan untuk membantu menavigasi kapal saat keluar masuk menuju dermaga, layanan bagi kapal yang akan berlabuh dengan memasang tali pada fasilitas di dermaga untuk melakukan proses bongkar muat, layanan bongkar muat barang dari dan ke kapal di pelabuhan, dan layanan pengoperasian dermaga, pengadaan TKBM, penyediaan alat berikut beserta operator, proses bongkar muat, dan penjagaan keamanan dan keselamatan fasilitas pelabuhan. Sedangkan Cargo services yang dilakukan adalah berupa pelayanan jasa logistik dan juga jasa warehousing.

Pelabuhan dapat diartikan sebagai pusat distribusi barang yang didalamnya terdapat 2 jenis kegiatan bongkar muat, yaitu bongkar muat manual dan dengan crane. Pelabuhan yang terdapat pada PT Krakatau Bandar Samudera adalah Pelabuhan Cigading 1 dan Cigading 2. Pada Cigading 1 terdapat dermaga 1 - 4, sedangkan pada Cigading 2 terdapat dermaga 5 dan 6. Kegiatan bongkar muat yang terjadi meliputi stevedoring, cargodoring, dan receiving/delivery. Salah satu material yang biasa dilakukan aktivitas bongkar muat adalah plat dengan ukuran ketebalan 1,4 – 25 mm dan panjang 1.250 – 12.500 mm dan lebar 300 – 2.000 mm (Krakatausteel.com). Secara umum, jenis barang pada proses bongkar muat dikelompokkan menjadi 3

jenis, yaitu barang yang dikemas dengan petikemas, general cargo dan yang terakhir yaitu barang curah (kering/cair).

Dalam melakukan pelayanan jasa bongkar muat, dapat memunculkan berbagai potensi bahaya yang nantinya dapat membahayakan pekerja dan memungkinkan untuk terjadi kecelakaan kerja di dermaga. Menurut Tarwaka (2008), salah satu penyebab utama terjadinya suatu kecelakaan kerja adalah unsafe action seperti tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) dan unsafe condition, yaitu lingkungan kerja dan kondisi peralatan kerja yang tidak baik ataupun berbahaya. Kecelakaan kerja yang kerap terjadi ketika proses bongkar muat di dermaga berlangsung diantaranya pekerja tertabrak oleh kendaraan lain, tertimpa material, tergelincir, hingga terhempas.

Kecelakaan kerja yang pernah terjadi selama 10 tahun terakhir diantaranya terjatuh dari tangga sehingga terbentur besi vender dermaga lalu tenggelam dan menyebabkan meninggal (Liputan6.com). Selain itu, terdapat kecelakaan kerja yang disebabkan oleh tertimbun longsoran bungkil yang diduga akibat dari terjadinya kesalahan prosedur sehingga menyebabkan meninggal (Titiknol.com). Lalu, terdapat juga kecelakaan kerja akibat tertimpa konveyor ketika sedang memindahkan konveyor menggunakan loader (Titiknol.com). Berbagai kecelakaan kerja yang terjadi ini disebabkan oleh minimnya kesadaran para karyawan akan keselamatan dan kesehatan kerja, serta beban kerja yang tinggi.

Oleh karena itu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) perlu untuk diterapkan dan menjadi hal yang sangat serius demi keberlangsungan perusahaan dan para pekerja. Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) pada PT Krakatau Bandar Samudera sebagai bentuk upaya untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, sehat, dan sejahtera, bebas dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja serta bebas pencemaran lingkungan yang akan berdampak pada peningkatan produktivitas.

Dari permasalahan yang ada, perlu dilakukan penilaian resiko dan pengendaliannya dengan mengidentifikasi hazard dan efeknya, serta pihak yang dapat terkena dampaknya. Hazard Identification dilakukan dengan mengidentifikasi terhadap risiko berdasarkan aktivitas menjadi lebih terperinci dan detail. Selanjutnya, Risk Assessment

merupakan kegiatan penilaian terhadap variable risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya risiko (likelihood) dan keparahan apabila risiko terjadi (severity) melalui survey dengan bantuan kuesioner terhadap para pekerja yang berkaitan dengan proses bongkar muat yang dilakukan saat pengambilan data. Selanjutnya, akan dilakukan Risk Control sebagai tahap terakhir dari HIRARC. Dengan demikian, pekerja dapat mengetahui potensi bahaya dan diharapkan dapat terhindar dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja serta produktivitas kerja dapat ditingkatkan.

2. Studi Literatur

a. Tempat Kerja

Menurut Permenaker No. 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja (1970), tempat kerja diartikan sebagai bagian – bagian yang berhubungan dengan tempat kerja termasuk ruangan, lapangan, halaman, dan sekelilingnya. Sedangkan definisi tempat kerja menurut ISO 45001 yaitu sebagai tempat dimana seseorang perlu berada dalam memenuhi tujuan pekerjaan. Maka, mengacu pada kedua sumber di atas definisi tempat kerja yaitu tempat yang berkaitan dengan ruangan, lapangan, halaman dan sekelilingnya yang digunakan untuk memenuhi tujuan pekerjaan.

b. Aktivitas Bongkar-Muat

Definisi aktivitas bongkar muat yaitu kegiatan pembongkaran barang dari palka kapal menuju dermaga dan sebaliknya, selanjutnya barang dari dermaga akan dipindahkan menuju gudang/lapangan penumpukan menggunakan truck pengangkut. (Yosua Raka Sakti:2017). Aktivitas ini biasanya dilakukan oleh TKBM (Tenaga Kerja Bongkar Muat). Peralatan untuk penanganan barang curah kering ini bermacam-macam tergantung kepada jenis muatan tersebut misalnya:

1. Dibongkar dengan kran kapal (dilengkapi cakram) langsung ke truk atau sebaliknya.
2. Dibongkar dengan kran kapal (dilengkapi cakram) langsung ke truk yang dilengkapi dengan hopper.
3. Disalurkan dengan conveyor yang disedot/dihisap dari kapal.

c. Urutan Kegiatan Aktivitas Bongkar-Muat

Berikut merupakan urutan kegiatan dari aktivitas muat di PT Krakatau Bandar Samudera:

- Kapal bersandar di dermaga dibantu dengan tugboat.
Ketika kapal mau bersandar, mesin kapal sudah harus mati dari jarak yang sudah ditentukan sehingga untuk menyandarkan

kapal akan dibantu didorong dengan tugboat, lalu dilakukan pemasangan tali kapal ke Bolard Dermaga. Aktivitas ini bertujuan untuk menempelkan kapal ke dermaga sehingga posisi kapal tetap ketika kegiatan bongkar-muat berlangsung.

- **Persiapan Melakukan Aktivitas Muat Material Plat.**

Aktivitas ini terdiri dari mobilisasi pekerja menuju lokasi masing-masing dengan *shuttle*, lalu berkumpul untuk melakukan *safety talk, briefing*, dan menuju tempat bongkar-muat sesuai dengan *plottingan*.

- **Aktivitas muat material plat dengan *shipcrane***

Aktivitas ini dimulai dengan pengangkatan material plat dari truk menuju kapal dengan *shipcrane*, peletakkan material plat dalam palka kapal, dan penyusunan material plat menggunakan A2B.

- ***Cleaning Area***

Aktivitas ini dilakukan setelah aktivitas bongkar-muat di dermaga selesai.

d. Tenaga Kerja Bongkar-Muat

Tenaga kerja bongkar muat (TKBM) merupakan semua tenaga kerja yang terdaftar pada pelabuhan setempat yang melakukan pekerjaan bongkar muat di pelabuhan. Kehadiran TKBM di pelabuhan bertujuan untuk memudahkan proses bongkar muat dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. TKBM ini dikelola oleh Perusahaan Bongkar Muat (PBM), yaitu suatu badan hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk menyelenggarakan dan mengusahakan kegiatan bongkar muat barang. Pekerjaan yang harus dilakukan oleh TKBM meliputi *Stevedoring* (pekerjaan membongkar barang), *Cargodoring* (pekerjaan melepaskan barang dari tali di dermaga), dan *Receiving/delivery* (pekerjaan memindahkan barang dari gudang atau dermaga).

e. *ShipCrane*

ShipCrane merupakan salah satu jenis crane yang dimiliki oleh kapal untuk melakukan kegiatan bongkar muat barang. Alat ini terpasang secara permanen dalam kapal. Jumlah dari alat ini bergantung pada panjang kapal, jenis muatan, dan pertimbangan hal lainnya. Tujuan dari adanya alat bantu untuk bongkar muat ketika tidak ada alat bantu di darat, serta untuk mempercepat bongkar ketika dikombinasikan dengan alat bantu yang ada di darat, selain itu alat ini juga dapat digunakan untuk menghemat biaya. Kapasitas angkat dari

ShipCrane sangatlah kecil dibandingkan dengan alat bantu di darat, SWL maksimal 35 ton.

f. Bahaya

Definisi bahaya menurut Tarwaka (2008) adalah keadaan yang dapat terjadi yang memungkinkan terjadinya kecelakaan seperti cedera, penyakit, kerusakan, hingga kematian. Bahaya juga dapat diartikan sebagai sifat yang melekat yang menjadi bagian dari suatu zat, system, kondisi, atau peralatan. Dengan adanya bahaya, maka diperlukan suatu upaya pengendalian agar bahaya yang timbul tidak mengakibatkan kerugian (Ramli, 2010). Bahaya dapat terjadi dimana saja termasuk pada tempat kerja. Kemungkinan bahaya yang terjadi pada area pelabuhan diantaranya terjatuh, terpeleset, tersandung, dan tertimpa material

g. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan akibat kerja merupakan kecelakaan yang terjadi akibat melakukan suatu pekerjaan atau ketika melaksanakan pekerjaan di perusahaan tertentu. Jenis pekerjaan yang memiliki resiko tinggi memerlukan manajemen keselamatan kerja agar resiko bahaya dapat diminimalisir sebagai upaya pencegahan dan melindungi tenaga kerja dari resiko bahaya dalam melakukan pekerjaannya (Suma'mur, 1996). Akibat dari kecelakaan kerja dapat merugikan suatu perusahaan, baik dalam segi waktu hingga biaya. Hal ini dikarenakan perusahaan harus mengeluarkan biaya untuk menanggung resiko kecelakaan yang terjadi baik untuk pekerja maupun asset perusahaan (Agung Wahyudi B., 2018).

h. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan bagian dari persyaratan yang tidak dapat diabaikan dalam proses pekerjaan untuk dapat mencapai efisiensi dan produktivitas yang dibutuhkan dalam suatu perusahaan (Sugeng, 2003). Pelabuhan merupakan pintu gerbang utama dalam menjalin komunikasi antarnegara. Dikatakan utama karena pelabuhan tidak hanya menjadi sarana pelayanan penumpang dari dan keluar suatu negara, tapi juga sarana keluar masuknya barang dari dan keluar negara.

i. Manajemen Risiko

Manajemen risiko dapat didefinisikan sebagai suatu upaya mengelola risiko sebagai pencegahan dari terjadinya kecelakaan secara komprehensif, terencana dan terstruktur dalam suatu sistem yang baik (Ramli, 2010). Manajemen risiko juga dapat diartikan sebagai semua rangkaian kegiatan yang berhubungan dengan risiko, dimana

didalamnya termasuk perencanaan (*planning*), penilaian (*assesment*), identifikasi dan dianalisis, penanganan (*handling*), dan pemantauan (*monitoring*) risiko. Adapun tujuan manajemen risiko menurut *New Zealand Standard 4360:2004* (2004) yaitu sebagai berikut:

- Dapat memaksimalkan pencapaian tujuan organisasi dengan meminimalkan kerugian.
- Dapat meminimalisasi meluasnya efek yang tidak diinginkan terjadi.
- Dapat melakukan peningkatan pengambilan keputusan pada semua level.
- Dapat memiliki program yang tepat untuk meminimalisasi kerugian pada saat terjadi kegagalan.
- Dapat menciptakan manajemen yang bersifat proaktif dan efisien.

j. Risiko

Risiko merupakan kombinasi dari kemungkinan suatu kejadian. Potensi bahaya merupakan sesuatu yang kemungkinan terjadi, dan apabila terjadi akan menimbulkan kerugian berupa risiko terhadap pihak yang terlibat. Terlebih lagi, semakin besar kompleksitas suatu perusahaan, maka risiko yang kemungkinan muncul akan semakin banyak dan beragam. Risiko dapat didefinisikan sebagai penggabungan dari kemungkinan terhadap kejadian yang berbahaya dan peluang dari kejadian tersebut dapat terjadi (ILO, 2013). Risiko memiliki aspek ketidakpastian, di mana risiko dapat menimbulkan ancaman bagi keberjalanan perusahaan, namun di sisi lain dapat memberikan peluang bagi perusahaan dalam mencapai kesuksesannya. Oleh karena itu, dalam ISO 31000:2009 menerangkan bahwa risiko ialah dampak yang ditimbulkan dari ketidakpastian tersebut dalam mencapai sasaran yang diharapkan, baik yang menguntungkan maupun merugikan. Risiko terbagi ke dalam 5 macam antara lain (Kolluru, 1996):

1. Risiko Keselamatan (*Safety Risk*), risiko ini memiliki ciri-ciri antara lain probabilitas rendah (*low probability*), tingkat pemaparan yang tinggi (*high-level exposure*), tingkat konsekuensi kecelakaan yang tinggi (*high-consequence accident*), bersifat akut, dan menimbulkan efek secara langsung. Tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui penyebabnya secara jelas dan lebih fokus pada keselamatan manusia dan pencegahan timbulnya kerugian terutama pada area tempat kerja.

2. Risiko Kesehatan (*Health Risk*), risiko ini memiliki ciri-ciri antara lain memiliki probabilitas yang tinggi (*high probability*), tingkat paparan yang rendah (*low level exposure*), konsekuensi yang rendah (*low-consequence*), memiliki masa laten yang panjang (*longlatency*), efek tidak langsung terlihat (*delayed effect*) dan bersifat kronik. Hubungan sebab akibatnya tidak mudah ditentukan. Risiko ini fokus pada kesehatan manusia terutama yang berada di luar tempat kerja atau fasilitas.
3. Risiko Lingkungan dan Ekologi (*Environmental and Ecological Risk*), risiko ini memiliki ciri-ciri antara lain melibatkan interaksi yang beragam antara populasi dan komunitas ekosistem pada tingkat mikro maupun makro, ada ketidakpastian yang tinggi antara sebab dan akibat, risiko ini fokus pada habitat dan dampak ekosistem yang mungkin bisa bermanifestasi jauh dari sumber risiko.
4. Risiko Kesejahteraan Masyarakat (*Public Welfare/Goodwill Risk*), ciri dari risiko ini lebih berkaitan dengan persepsi kelompok atau umum tentang *performance* sebuah organisasi atau produk, nilai properti, estetika, dan penggunaan sumber daya yang terbatas. Fokusnya pada nilai-nilai yang terdapat dalam masyarakat dan persepsinya.
5. Risiko Keuangan (*Financial Risk*), Ciri-ciri dari risiko ini yaitu memiliki risiko yang jangka panjang dan jangka pendek dari kerugian property, yang terkait dengan perhitungan asuransi, pengembalian investasi. Fokusnya diarahkan pada kemudahan pengoperasian dan aspek finansial. Risiko ini pada umumnya menjadi pertimbangan utama, khususnya bagi stakeholder seperti para pemilik perusahaan/pemegang saham dalam setiap pengambilan keputusan dan kebijakan organisasi, dimana setiap pertimbangan akan selalu berkaitan dengan finansial dan mengacu pada tingkat efektivitas dan efisiensi.

k. HIRARC

HIRARC merupakan sebuah metode dalam mencegah atau meminimalisir kecelakaan kerja (Nurmawanti dkk, 2013). Metode ini dimulai dari menentukan jenis kegiatan kerja yang kemudian diidentifikasi sumber bahayanya sehingga di

dapatkan risikonya, kemudian akan dilakukan penilaian risiko dan pengendalian risiko untuk mengurangi paparan bahaya yang terdapat pada setiap jenis pekerjaan. Metode ini digunakan untuk menghindari dan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja serta pengendaliannya dalam melakukan proses kegiatan perbaikan dan perawatan sehingga prosesnya menjadi aman (Supriyadi & Ramdan, 2017). Identifikasi bahaya serta penilaian risiko dan pengendaliannya 3 tahap yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan pengendalian risiko (*risk control*).

A. Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Identifikasi dapat dilakukan melalui beberapa teknik yaitu Teknik semiproaktif, berdasarkan pengalaman sendiri, berdasarkan pengalaman orang lain, dan Teknik Proaktif yaitu mencari bahaya sebelum terjadi. Dimana pada identifikasi bahaya berisiko tinggi maka akan dilakukan identifikasi lebih lanjut. Ada beberapa metode yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi bahaya diantaranya (Indradewi, 2018):

1. *Preliminary Hazard Analysis (PHA)*
2. *Hazard and Operability Study (HAZOPS)*
3. *Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)*
4. *Job Safety Analysis (JSA)*
5. *Fault Tree Analysis (FTA)*

B. Penilaian Risiko (Risk Assessment)

Setelah mengetahui risiko bahaya yang akan terjadi, selanjutnya bahaya tersebut dianalisis untuk mengetahui apakah risiko tersebut memiliki tingkat risiko besar, sedang kecil, atau dapat diabaikan berdasarkan kategori kemungkinan risiko dan dampak yang telah ditetapkan. Kemudian, hasilnya akan dimasukkan ke dalam tabel matrik risiko yang menghasilkan peringkat risiko. Penilaian Risiko yang digunakan adalah analisis risiko kualitatif yang merupakan analisis yang menggunakan penilaian deskriptif berupa kata-kata untuk menjelaskan besarnya *severity* dan *likelihood*. Berikut merupakan parameter dari keduanya:

Tabel 1. Ukuran Tingkat Keparahan (*Severity*)

Level	Deskripsi	Penjelasan	SI (%)
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ada cedera, kerugian finansial rendah	0-20
2	<i>Minor</i>	Membutuhkan pertolongan pertama, kerugian finansial tingkat tengah	21-40
3	<i>Moderate</i>	Dibutuhkan Tindakan medis, kerugian finansial tingkat tinggi	41-60
4	<i>Mayor</i>	Luka berat, kehilangan kemampuan produksi, kerugian finansial besar	61-80
5	<i>Catastrophic</i>	<i>Fatality</i> , kerugian finansial sangat besar	81-100

Tabel 2. Ukuran Tingkat Keserangan (*Likelihood*)

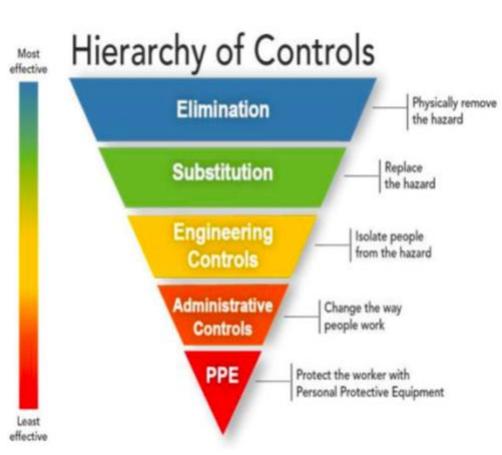
Likelihood	Severity				
	Insignificant 1	Minor 2	Moderate 3	Major 4	Catastrophic 5
A (almost certain)	H	H	E	E	E
B (likely)	M	H	H	E	E
C (moderate)	L	M	H	E	E
D (unlikely)	L	L	M	H	E
E (rare)	L	L	M	H	H

Gambar 1. Tabel Matrix Risiko

Level	Deskripsi	Penjelasan	SI (%)
1	<i>Almost Certain</i>	Diperkirakan terjadi di semua keadaan	81-100
2	<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadi di beberapa keadaan	61-80
3	<i>Possible</i>	Kemungkinan terjadi sewaktu-waktu	41-60
4	<i>Unlikely</i>	Bisa terjadi sewaktu-waktu / jarang terjadi	21-40
5	<i>Rare</i>	Bisa terjadi hanya pada keadaan tertentu	0-20

C. Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pada tahapan pengendalian risiko harus memperhatikan hierarki pengendalian, mulai dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, *administrative*, serta penyediaan alat keselamatan yang disesuaikan dengan kondisi organisasi, ketersediaan biaya, faktor manusia, dan lingkungan. Hierarki pengendalian merupakan daftar pilihan pengendalian yang telah diurutkan sesuai dengan mekanisme pengurangan paparan, dengan urutan sebagai berikut (OHSAS 18001/ Tranter, 1999):



Gambar 2. Hierarki Pengendalian

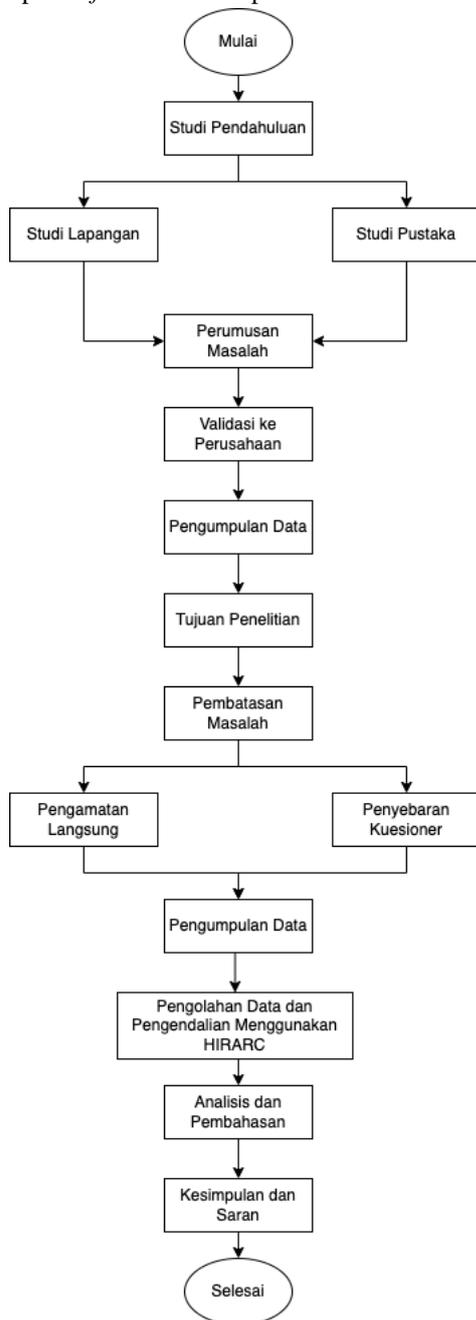
- **Eliminasi**
Eliminasi merupakan langkah awal dan merupakan solusi terbaik dalam mengendalikan paparan, namun juga merupakan langkah yang paling sulit untuk dilaksanakan. Kecil kemungkinan

bagi sebuah perusahaan untuk mengeliminasi substansi atau proses tanpa mengganggu kelangsungan produksi secara keseluruhan. Sebagai contoh penghilangan timbal secara perlahan pada produksi bahan bakar.

- **Substitusi**
Pada saat suatu sumber bahaya tidak dapat dihilangkan secara keseluruhan, maka pilihan kedua sebagai pencegahan adalah dengan mempertimbangkan alternatif proses atau material. Proses substitusi umumnya membutuhkan banyak trial-and error untuk mengetahui apakah teknik atau substansi alternatif dapat berfungsi sama efektif dengan yang sebelumnya. Penting untuk memastikan bahwa agen pengganti sudah diketahui dan memiliki bahaya atau tingkat toksisitas yang lebih rendah. Sebagai contoh penggunaan minyak daripada merkuri dalam barometer, penyapuan dengan sistem basah pada debu timbal dibandingkan dengan penyapuan kering.
- **Pengendalian Engineering**
Tipe pengendalian ini merupakan yang paling umum digunakan. Karena memiliki kemampuan untuk merubah jalur transmisi bahaya atau mengisolasi pekerja dari bahaya. Tiga macam alternatif pengendalian engineering antara lain dengan isolasi, guarding dan ventilasi.
- **Pengendalian Administratif**
Umumnya pengendalian ini merupakan salah satu pilihan terakhir, karena pengendalian ini mengandalkan sikap dan kesadaran dari pekerja. Pengendalian ini baik untuk jenis risiko yang rendah, sedangkan untuk tipe risiko yang signifikan harus disertai dengan pengawasan dan peringatan. Dengan kata lain sebelumnya sudah harus dilakukan pengendalian untuk mengurangi risiko bahaya serendah mungkin. Untuk situasi lingkungan kerja dengan tingkat paparan rendah/jarang, maka beberapa pengendalian yang berfokus terhadap pekerja lebih tepat diberikan, antara lain:
 - Rotasi dan penempatan pekerja
 - Pendidikan dan pelatihan
 - Penataan dan kebersihan
 - Perawatan secara berkala terhadap peralatan
 - Jadwal kerja
 - Monitoring dan surveilan kesehatan
- **Alat Pelindung Diri**
Alat Pelindung Diri merupakan cara terakhir yang dipilih dalam menghadapi bahaya. Umumnya menggunakan alat, seperti respirator, sarung tangan, *boots*, kacamata, *safety helmet*, alat bantu pendengaran (*earplug*).

3. Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan HIRARC. Berikut merupakan *flowchart* dari penelitian ini:



Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan data dimulai dengan mengidentifikasi risiko dari pengamatan langsung dan wawancara. Dari risiko yang ada akan dilakukan penilaian risiko melalui pembagian kuisisioner berisikan pertanyaan terkait kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) yang dapat terjadi pada pekerjaan yang dilakukan. Hasil kuisisioner diperoleh dari lima responden, dimana responden merupakan 2 orang staff *Safety Officer*

Divisi *Health Safety Environment*, 2 orang staff *Fire & Rescue* Divisi *Health Safety Environment*, dan 1 orang Kepala Koordinator Tenaga Kerja Bongkar - Muat. Data rekapitulasi akan diolah dengan menghitung tingkat *likelihood* dan *severity* pada tiap variabel risiko menggunakan *likelihood index* dan *severity index*, lalu dilanjut dengan pengendalian risiko (*risk control*) dengan pendekatan HIRARC. Berikut merupakan tabel yang menunjukkan hasil dari keseluruhan pengolahan data:

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data

No	Aktivitas	Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko			Legal	Rekomendasi
				L	S	RS		
1		Gelombang tinggi	Kapal menabrak dermaga, <i>Property damaged</i> (kerusakan barang)	3	2	Medium	-	-
	Tugboat mendorong kapal	Komunikasi yang kurang baik antara pihak kapal dan dermaga	Posisi sandar yang tidak akurat	4	2	Light	-	-
2	Memasang tali kapal ke <i>bolard</i> dermaga	Permukaan dermaga licin dan berlubang	Terjatuh ke laut, tersandung	2	4	Ekstreme	Permenaker No 5 Tahun 2018	E Melakukan perbaikan permukaan dermaga yang berlubang menggunakan material Epoxy Mortar S Mengganti material permukaan dengan yang lebih awet dan lebih tahan air R Pemasangan <i>Hercules rubber drainage mat</i> atau karpet anti slip Pelaksanaan SOP A Memberikan <i>safety sign</i> waspada dan jangan berlarian P Penggunaan sepatu <i>safety shoes</i> dan menggunakan <i>life jacket</i>
		Tali kapal menegang	Pekerja tersabet tali kapal yang putus	3	3	High	-	-
		Posisi pekerja yang tidak ergonomis	Cidera otot, <i>low back pain</i>	1	3	Ekstreme	UU RI No. 01 Tahun 1970	E Menghilangkan gerakan-gerakan yang tidak efektif S Merubah postur tubuh pekerja menjadi lebih ergonomis Pelaksanaan SOP A Memberikan <i>safety sign</i> waspada dan jangan berlarian P Penggunaan sepatu <i>safety shoes</i> dan menggunakan <i>life jacket</i>
3	Mobilisasi pekerja menuju lokasi masing-masing dengan <i>shuttle</i>	Kondisi mobil yang kurang baik	Tertabrak, luka ringan <i>Property damaged</i> (kerusakan barang)	3 4	3 3	High Medium	- -	- -
		Muatan <i>shuttle</i> yang melebihi kapasitas	Pekerja terjatuh dari <i>shuttle</i>	4	2	Light	-	-
4	Berkumpul untuk melakukan <i>safety talk</i> sekaligus <i>briefing</i>	Terpapar asap kendaraan yang melintas	Gangguan pernapasan	4	2	Light	-	-
		Berada di jalur yang dilintasi banyak kendaraan	Tertabrak, luka ringan	4	3	Medium	-	-
		Permukaan truk yang licin	Tersandung, terjatuh dari truk	4	2	Light	-	-
		Berada di jalur yang dilintasi banyak kendaraan	Tertabrak kendaraan yang melintas, luka ringan dan sedang	4	3	Medium	-	-
		Memasang <i>wireroop</i> tanpa menggunakan APD	Tangan terjepit <i>wireroop</i> , cidera serius	4	3	Medium	-	-
5	Pengangkatan material plat dari truk menuju kapal dengan <i>shipcrane</i>	Kondisi <i>wireroop</i> yang tidak layak/berkarat	<i>Wireroop</i> putus, cidera serius, cacat, meninggal	2	5	Ekstreme	Permenaker No 8 Tahun 2020	E Pelanggaran SOP seperti melebihi kapasitas beban wire rop S Mengganti <i>Wire rope</i> dengan jenis yang lebih kuat seperti <i>Wire Rope IWRC</i> IK Pengoperasian <i>ShipCrane</i> , Sertifikasi alat A <i>Maintenance Wire rope</i> dengan melumasi dengan oli tipis P Penggunaan APD lengkap
		Posisi badan yang tidak ergonomis	Cidera otot, <i>low back pain</i>	4	2	Light	-	-
		Material plat berayun ke pekerja	Cidera serius pada tubuh bagian atas	4	3	Medium	-	-
		Terpapar sinar matahari dalam jangka waktu lama	Dehidrasi dan Kehilangan elektrolit <i>Heat exhaustion</i> (kelelahan akibat panas)	3 3	3 2	High Medium	- -	- -
		Berdiri di tepi dermaga	Terjatuh ke laut	4	2	Light	-	-
		Kondisi <i>operator crane</i> tidak dalam kondisi yang baik	<i>Property damaged</i> (kerusakan barang) Korban jiwa, cidera	4 4	3 3	Medium Medium	- -	- -
		Operator kurang memiliki kemampuan/ tidak tersertifikasi	<i>Property damaged</i> (kerusakan barang) Korban jiwa, cidera	4 4	3 3	Medium Medium	- -	- -
		Tidak dilakukan inspeksi kelayakan <i>ship crane</i> terlebih dahulu	<i>Property damaged</i> (kerusakan alat) Korban jiwa, cidera	4 4	3 3	Medium Medium	- -	- -
		Kabel dalam <i>ShipCrane</i> terkelupas	Kebakaran	4	3	Medium	-	-
6	Peletakkan material Plat dalam Palka Kapal	Tangga kapal tidak memiliki <i>handrail</i>	Terjatuh ke laut, terpeleset	4	3	Medium	-	-
		Tertimpa material di dalam palka	Cidera serius, meninggal	4	4	High	-	-
		Kurangna penerangan dalam palka	Luka ringan	4	3	Medium	-	-
		Suhu yang tinggi di area palka	Dehidrasi dan Kehilangan elektrolit	4	3	Medium	-	-
		Pekerja tidak menggunakan APD	Tangan terjepit material plat, luka ringan	2	4	Ekstreme	Permenaker No 5 Tahun 2018	E Pakaian yang longgar Tidak menggunakan perhiasan Tidak berambut panjang A Melakukan <i>safety briefing</i> , pelaksanaan SOP Memasang <i>safety sign</i> bahaya terjepit p Penggunaan APD seperti sarung tangan khusus seperti <i>Kevlar gloves</i>
7	Penyusunan material plat menggunakan A2B	Operator tidak kompeten dan tidak memiliki SIO	Menabrak material plat/ bagian kapal, <i>Property damaged</i> (kerusakan alat)	4	3	Medium	-	-
		A2B tidak memiliki SIO	<i>Property damaged</i> (kerusakan alat)	5	3	Medium	-	-
		Penumpukan material yang terlalu tinggi/ tidak tersusun rapih	Tertimpa material, cidera serius	2	5	Ekstreme	UU RI No. 01 Tahun 1970	E Sisa material dengan dilakukan pembersihan R Memodifikasi tata letak tempat penyimpanan material yang aman A Melakukan <i>safety briefing</i> , pelaksanaan SOP Pengecekan patroli
8	Melakukan <i>cleaning</i> sisa kayu setelah aktivitas muat di area dermaga	Serbuk kayu beterbangan	Kelilipan, iritasi mata	4	2	Light	-	-
		Pekerja tidak menggunakan APD	Tertusuk kayu, luka ringan	4	2	Light	-	-

a. Analisis Identifikasi Bahaya

Pada aktivitas muat material plat terdapat 8 aktivitas yang menimbulkan 37 potensi bahaya. Dari ke-37 potensi bahaya yang ada, terdapat 5 potensi bahaya yang tergolong ekstrim dan segera membutuhkan perbaikan. Aktivitas pertama adalah memasang tali kapal ke dermaga dengan yang dapat menimbulkan bahaya permukaan dermaga yang licin dan berlubang. Hal ini dapat menimbulkan risiko tersandung hingga terjatuh ke laut, hal ini diatur dalam Permenaker No 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Aktivitas ekstrim selanjutnya yaitu kegiatan memasang tali kapal ke dermaga dengan bahaya posisi kerja yang tidak ergonomis. Hal ini dapat menimbulkan risiko Cidera otot dan *low back pain*, hal ini diatur dalam UU RI No. 01 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Selanjutnya yaitu aktivitas Pengangkatan material plat dari truk menuju kapal dengan *shipcrane* yang dapat menimbulkan bahaya

Kondisi *wire rope* yang tidak layak/berkarat. Hal ini dapat menimbulkan risiko Tangan terjepit material plat dan luka ringan, hal ini diatur dalam Permenaker No 8 Tahun 2020. Aktivitas ekstrim selanjutnya yaitu Peletakkan material Plat dalam Palka Kapal dengan bahaya Pekerja tidak menggunakan APD. Hal ini dapat menimbulkan risiko Tangan terjepit material plat, luka ringan, hal ini diatur dalam Permenaker No 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Terakhir, terdapat aktivitas Penyusunan material plat menggunakan A2B yang dapat menimbulkan penumpukan material yang terlalu tinggi/ tidak tersusun rapih. Hal ini dapat menimbulkan risiko tertimpa material hingga cidera serius, hal ini diatur dalam UU RI No. 01 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.

b. Analisis Penilaian Risiko

Pada aktivitas muat material plat, penilaian risiko dengan *likelihood index* dan *severity index* berdasarkan risiko yang telah teridentifikasi memperoleh hasil skala *likelihood* dan skala *severity* tiap risikonya. Dari data yang ada, didapatkan sejumlah 5 potensi bahaya yang tergolong ekstrim yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1. Tingkat Risiko pada Aktivitas Muat Material Plat

Penilaian risiko dengan *likelihood index* dan *severity index* berdasarkan risiko yang telah teridentifikasi memperoleh hasil skala *likelihood* dan skala *severity* tiap risikonya. Diketahui bahwa hasil tingkat risiko tersebut dapat diklasifikasikan menjadi empat tingkatan yaitu *low*, *medium*, *high*, dan *extreme*. Tingkat risiko tersebut dapat diketahui dengan menghubungkan angka skala *likelihood* dan *severity* pada matrik peta risiko. Pada aktivitas ini sangat didominasi oleh kategori tingkat risiko medium, yaitu berjumlah 21 atau 57% dari keseluruhan risiko yang ada. Risiko pada tingkat ini diantaranya yaitu *property damaged*, tersabet tali kapal yang putus, tertabrak, luka ringan, terjepit, kelelahan akibat panas, cidera, tersetrum, kebakaran, terjatuh ke laut, terpeleset, dehidrasi. Selanjutnya terdapat kategori tingkat risiko *low*, yaitu berjumlah 9 atau 24% dari keseluruhan risiko yang ada. Risiko pada tingkat ini diantaranya, yaitu posisi sandar tidak akurat, pekerja terjatuh dari shuttle, gangguan pernapasan, tersandung, terjatuh, *low back pain*, kelilipan, tertusuk kayu, dan luka ringan. Kategori selanjutnya yaitu tingkat risiko *ekstreme*, yaitu berjumlah 5 atau 5% dari keseluruhan risiko yang ada. Risiko pada tingkat ini diantaranya, yaitu terjatuh, tersandung, cidera otot, *wire rope* putus, tangan terjepit, hingga tertimpa material. Terakhir, terdapat kategori tingkat risiko *high*, yaitu berjumlah 9 atau 24% dari keseluruhan risiko yang ada. Risiko pada tingkat ini diantaranya terjatuh ke laut, tersandung, *low back pain*, *wire rope* putus, terjepit, luka ringan, cidera serius, cacat, hingga meninggal.

c. Analisis Risk Control

Pada aktivitas muat material plat terdapat lima risiko patut diperhatikan, dikarenakan ada tingkat risiko yang menyentuh level ekstrim dan patut dilakukan rekomendasi kontrol perbaikan dengan mempertimbangkan hierarki pengendalian. Risiko terjatuh ke laut dan tersandung akibat

permukaan dermaga yang licin dan berlubang memiliki level ekstrim. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah dengan menghilangkan bahaya yang ada dengan melakukan penambalan permukaan dermaga yang berlubang dengan material tambalan yang bagus seperti *Epoxy Mortar* (epoxy.com), selain itu dapat juga dilakukan substitusi dengan mengganti bahan material permukaan dengan yang lebih awet dan tahan air untuk meminimalisir terjadinya permukaan berlubang, selanjutnya juga dapat dilakukan pengendalian teknik dengan memasang hercules *rubber dranaige mat* atau karpet anti slip agar pekerja yang berlalu lalang tidak terpeleset, selain itu dapat dilakukan kontrol administrasi yaitu dengan melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP, memberikan *safety sign* waspada dan jangan berlarian sebagai pengingat, terakhir pekerja juga dapat menggunakan APD seperti *safety shoes* dan *life jacket* sebagai pengaman. Semua ini sesuai dengan Permenaker No 5 Tahun 2018. Risiko selanjutnya yaitu cedera otot dan *low back pain* akibat posisi pekerja yang tidak ergonomis memiliki level ekstrim. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah dengan menghilangkan bahaya yang ada dengan menghilangkan gerakan tidak efektif, selain itu dapat juga dilakukan substitusi dengan merubah postur tubuh pekerja menjadi lebih ergonomis untuk mencegah cedera, selanjutnya dapat dilakukan kontrol administrasi yaitu dengan melakukan peregangkan setelah bekerja dan membuat jadwal shift pekerja. Semua ini sesuai dengan UU RI No.01 Tahun 1970. Risiko berikutnya yaitu *wire rope* putus, cedera serius hingga meninggal akibat kondisi *wire rope* yang tidak layak/berkarat. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah dengan menghilangkan bahaya seperti berhenti melanggar SOP yang ada yaitu tidak melebihi kapasitas beban dari *wire rope*, Selain itu dapat dilakukan substitusi dengan mengganti *wire rope* dengan jenis yang lebih kuat seperti *wire rope IWRC* (Megajaya,2023), selain itu dapat dilakukan kontrol administrasi yaitu dengan melakukan pemeriksaan surat izin kerja pengoperasian *shipcrane*, sertifikasi alat, dan melakukan *maintanance wire rope* dengan melumasinya dengan oil secara tipis untuk merawat *wire rope*, terakhir pekerja juga dapat menggunakan APD lengkap sebagai pengaman. Semua ini sesuai dengan Permenaker No. 8 Tahun 2020. Selanjutnya terdapat risiko tangan terjepit material plat dan luka ringan akibat dari pekerja tidak menggunakan APD

memiliki level ekstrim. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah dengan menghilangkan bahaya yang ada dengan menggunakan pakaian yang longgar, tidak menggunakan perhiasan, dan tidak memiliki rambut yang panjang, selain itu dapat dilakukan kontrol administrasi yaitu dengan mengikuti *safety briefing*, melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP, memasang rambu K3 (*safety sign*) bahaya terjepit, terakhir pekerja juga dapat menggunakan APD seperti sarung tangan khusus yang anti lecet seperti *kevlar* sebagai pengaman. Semua ini sesuai dengan Permenaker No 5 Tahun 2018. Risiko terakhir yaitu tertimpa material hingga cedera serius akibat penumpukkan material yang terlalu tinggi dan tidak disusun rapih emiliki level ekstrim. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah dengan menghilangkan bahaya yang ada dengan melakukan rutinitas pembersihan material, selanjutnya juga dapat dilakukan pengendalian teknik dengan memodifikasi tata letak tempat penyimpanan material sehingga lebih aman, selain itu dapat dilakukan kontrol administrasi yaitu dengan melakukan safety briefing, melakukan pekerjaan sesuai SOP, dan dilakukan pengecekan patroli untuk meminimalisir kecelakaan kerja, terakhir pekerja juga dapat menggunakan APD lengkap untuk menghindari bahaya yang ada. Semua ini sesuai dengan UU RI No.01 Tahun 1970.

5. Kesimpulan

Penelitian ini mengidentifikasi aktivitas muat material plat dengan *shipcrane*, setelah diidentifikasi mengenai potensi bahaya dan risiko yang mungkin akan terjadi pada semua aktivitas, ditemukan total 37 risiko yang dapat terjadi pada aktivitas muat material plat dengan *shipcrane*.

Setelah mengidentifikasi dan mengetahui potensi bahaya aktivitas muat material plat dengan *shipcrane*, selanjutnya dilakukan penilaian terhadap risiko berdasarkan potensi bahaya yang timbul menggunakan pedoman Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management AS/NZS 4360 tahun 1999. Dari keseluruhan aktivitas, teridentifikasi sembilan risiko level *low*, dua puluh satu risiko level *medium*, dua risiko level *high*, dan lima risiko level *ekstreme*.

Rekomendasi perbaikan dari kelima risiko *ekstreme* yang pertama adalah dengan menghilangkan bahaya yang ada dengan melakukan penambalan permukaan dermaga yang berlubang dengan material tambalan yang bagus seperti *Epoxy Mortar* (epoxy.com), menghilangkan gerakan tidak efektif, menghilangkan pelanggaran SOP seperti

melebihi kapasitas beban *wire rope*, menghindari pakaian yang longgar, perhiasan, dan rambut panjang serta dilakukan pembersihan material. Setelah itu, dapat juga dilakukan substitusi dengan mengganti bahan material permukaan dengan yang lebih awet dan tahan air untuk meminimalisir terjadinya permukaan berlubang, merubah postur tubuh menjadi lebih ergonomis dan mengganti *wire rope* dengan jenis yang lebih kuat seperti *wire rope IWRC*. Selanjutnya juga dapat dilakukan pengendalian teknik dengan memasang *hercules rubber drainage mat* atau karpet anti slip agar pekerja yang berlalu lalang tidak terpeleset dan memodifikasi tata letak tempat penyimpanan material yang aman. Selain itu dapat dilakukan kontrol administrasi yaitu dengan melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP, memberikan *safety sign*, melakukan peregangan, membuat jadwal rutin pekerja, hingga melakukan *maintanance*. Terakhir pekerja juga dapat menggunakan APD secara lengkap dan berkualitas tinggi sebagai bentuk preventif dari kecelakaan kerja.

Daftar Pustaka

- Al-Hammad, A., and Assaf, S., 1996. Assessment of the Work Performance of Maintenance Contractors in Saudi Arabia, *Journal of Management in Engineering, ASCE*, Vol. 12, No. 2 (pp. 44-49)
- Australian Standard/ New Zealand Standard 4360. 1999. Risk Management. Strathfield NSW 2135. Australia
- Bird Jr., E. Frank and Germain L. George. 1990. *Practical Loss Control Leadership*. Georgia: Loganville.
- System, O. H. (2007). OHSAS 18001:2007.
- Permenaker. (1970). *Permenaker No. 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja*.
- Ramli, S. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Dian.
- Santoso, M. (2004). *Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PP.
- Standard4360:2004, N. Z. (2004). *Risk Management Guidelines*. Sydney.
- Supriyadi, & Ramdan, F. (2017). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko pada Divisi Boiler menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC). *Journal of INdustrial Hygiene and Occupational Helath*, 1 No.2, 161-178.
- Permenaker. (2018). *Permenaker No. 5 tahun 2018 tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*.
- UU RI (1970).No.1 TAHUN 1970 tentang Keselamatan Kerja
- Permenaker. (2020). *Permenaker No. 8 tahun 2020 tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut*
- Tarwaka. (2008). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Surakarta: HARAPAN PRESS.
- Wijaya, A., Panjaitan, W., & Palit, H. (2015). Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan kerja dengan metode HIRARC pada PT. Charoen Pokphand Indonesia. *Jurnal Tirta*, 2 No.1, 29-34.
- Hartoyo, E. S. (2015). *Sarapan Pagi dan Produktivitas UB Press Universitas Brawijaya Malang*. ISBN 976-602-203-839-. ISBN 976-602-203-839-9. Malang: UB Press Universitas Brawijaya Malang.
- Indradewi, L. D. (2018). *Perencanaan Program K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Untuk Perusahaan Milkindo Dalam Pemilihan Metode JSA (Job Safety Analysis)*. Skripsi.