

Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proses *Loadout* Relokasi *Container Crane* Menggunakan *Skidding System*

Miftakhul Hakim Rojabi, Wimala Lalitya Dhanista, Daniel Mohammad Rosyid
Departemen Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)
e-mail: wimala_ld@oe.its.ac.id

Abstrak—Pada suatu proyek terdapat berbagai jenis kegiatan yang dilakukan berdasarkan apa yang sudah ditetapkan. Untuk mencapai kesuksesan dan ketercapaian tujuan diperlukan kerjasama antar pihak yang baik. Dikarenakan terdapat banyak pihak yang berpartisipasi dalam suatu proyek maka tidak luput dengan ancaman risiko kecelakaan kerja. Proses *loadout* adalah menarik *deck/platform/module* ke atas barge untuk dipindahkan ke tempat yang akan dituju. *Container crane* (CC-05) merupakan struktur yang akan dimuat ke *transportation barge* dengan metode *skidding*. Tentu nya pada proses *loadout* tersebut diperlukan analisis risiko untuk mencegah atau mengurangi dampak yang ditimbulkan selama proses pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengidentifikasi risiko dominan yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja pada proses *loadout* relokasi *container crane* (CC-05), mencari penyebab dari risiko dominan, serta dapat menganalisa pengendalian risiko dominan yang tepat pada proses *loadout*. Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi bahaya dan risiko yang dominan pada proses *loadout*. Untuk mengetahui risiko dominan yang dihasilkan dilakukan perhitungan RPN. Melalui perhitungan RPN didapatkan 3 risiko dominan tertinggi yaitu tangan pekerja terjepit mesin *winch* dengan RPN 216, pekerja terkena luka bakar akibat tersengat listrik dengan RPN 200, tangan pekerja terkena luka bakar atau mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan dengan RPN 192. Hasil dari perhitungan RPN kemudian dianalisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mencari penyebab dari risiko kecelakaan kerja tersebut, dari hasil pengkonstruksian FTA teridentifikasi 18 basic event. Kemudian setelah telah didapatkan risiko dominan dan penyebabnya, dilakukan rekomendasi untuk mencegah terjadinya risiko kecelakaan kerja tersebut.

Kata Kunci—*Failure Mode and Effect Analysis*, *Fault Tree Analysis*, *Skidding Loadout*, Kecelakaan Kerja.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

ADA suatu proyek terdapat berbagai jenis kegiatan yang dilakukan berdasarkan apa yang sudah ditetapkan. Untuk mencapai kesuksesan dan ketercapaian tujuan diperlukan kerjasama antar pihak yang baik. Dikarenakan terdapat banyak pihak yang berpartisipasi dalam suatu proyek maka tidak luput dengan ancaman risiko kecelakaan kerja. Pada dasarnya sebuah kecelakaan tidak terjadi secara kebetulan, tetapi ada sebab dibalikinya. Maka dari itu, penyebab kecelakaan harus diteliti dan ditemukan sehingga terdapat tindakan korektif dan preventif lebih lanjut untuk meminimalkan terjadinya kecelakaan serupa agar tidak terulang kembali [1]. Berkaca dari pandangan tersebut maka dapat dikatakan bahwa manusia khususnya dalam pelaksanaan proyek tidak akan terlepas dari risiko yang

bersifat tidak pasti.

Terminal Petikemas Surabaya (TPS) melakukan relokasi *container crane* dari Pelabuhan Internasional TPS menuju Pelabuhan Domestik Jamrud. *container crane* digunakan untuk membongkar atau memuat peti kemas dari dermaga ke kapal peti kemas atau sebaliknya. CC-05 merupakan *container crane* yang biasa beroperasi di Pelabuhan Internasional Terminal Peti Kemas (TPS) Surabaya. Dikarenakan CC-05 ini sudah tidak beroperasi lagi di TPS maka akan direncanakan relokasi, berawal dari Pelabuhan Internasional TPS ke Pelabuhan Domestik Jamrud yang akan dilanjutkan dengan proses pembongkaran di Pelabuhan Domestik Jamrud. Relokasi ini tentu akan melalui proses *loadout* untuk memindahkan *container crane* (CC-05) dari dermaga menuju barge dan dilayarkan ke dermaga tujuan. Pada proses *loadout container crane* (CC-05) akan dilakukan *jacking* pada beberapa titik untuk menempatkan *container crane* pada *skidding system* yang disiapkan. CC-05 tersebut akan diangkut dan dikirimkan menggunakan *transportation barge* 300ft menuju Pelabuhan Domestik Jamrud

Proses *loadout* adalah menarik *deck/platform/module* ke atas barge untuk dipindahkan ke tempat yang akan dituju. Salah satu metode *loadout* yang akan digunakan yaitu metode *skidding*, yaitu penarikan sebuah struktur yang ditumpu oleh *skidshoe* yang duduk diatas *skidway* kearah barge. *Loadout* harus dilakukan sesuai dengan rencana instalasi yang mencakup kondisi lingkungan yang diperbolehkan selama operasi *loadout* [2]. Proses *loadout* kali ini memiliki banyak kemungkinan aktivitas yang membahayakan diri sendiri maupun rekan kerja yang lain, seperti pemasangan *bracing pipe* kemudian pipa terjatuh mengayun dan mengakibatkan terjepit, proses pemasangan *Jacking* kemudian *dongkrak* yang tidak stabil menyebabkan terjepit dan alas beton retak. Semua kegiatan dan kondisi tersebut dapat mengakibatkan kecelakaan kerja yang berakibat fatal

Untuk mengurangi kejadian yang tidak diinginkan maka diperlukan analisis risiko. Analisis risiko sendiri memiliki beberapa metode yang bisa digunakan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggabungkan antara *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).

II. URAIAN PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil observasi dan juga diskusi dengan pekerja yang terlibat langsung dalam proyek terkait pekerjaan relokasi *container crane*. Data-data yang diperoleh berupa data rincian kegiatan,

Tabel 1.
Identifikasi Risiko pada Proses Relokasi *Container Crane*

No	Activity	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure
1	Persiapan Skidding Surface	Kesalahan penggunaan peralatan kerja	Pekerja Terluka
		Material dan peralatan berserakan	Pekerja tersandung, terjatuh dan terbentur benda keras
2	Intalasi Gangway	Permukaan tanah licin	Pekerja tergelincir dan terjatuh
		Walkway tergenang air (licin)	Pekerja tergelincir, terjatuh dan terbentur benda keras
3	Intalasi Handrail	Walkway tidak rata	Pekerja terjatuh dan terbentur benda keras
		Tinggi handrail kurang	Pekerja terjatuh ke laut
4	Instalasi kelistrikan	Kecelakaan pada saat pengelasan	Tangan pekerja terkena luka bakar atau mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan
		Permukaan dek barge yang licin	Pekerja tergelincir, terjatuh dan terbentur benda keras
5	Instalasi Sistem Ballast	Korsleting listrik	Pekerja terkena luka bakar akibat tersengat listrik
		Penataan kabel yang tidak rapi	Pekerja tersandung dan terlilit kabel
6	Instalasi Skidbeam	Konduktor terbuka	Pekerja tersengat listrik
		Kondisi permukaan basah	Pekerja tergelincir dan tersengat listrik
7	Onshore Skidding	Permukaan pipa yang tajam	Pekerja terluka
		Kecelakaan pengelasan pipa	Tangan pekerja terkena luka bakar atau mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan
8	Ballasting	Tanki ballast terbuka	Pekerja terjatuh kedalam tanki ballast
		Pipa terjatuh	Pekerja tertimpa material pipa
9	Seafastening	Kecelakaan pengelasan skidbeam	Tangan pekerja terkena luka bakar atau mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan
		Material dan peralatan berserakan	Pekerja tersandung, terjatuh dan terbentur benda keras
10	Pemotongan skidbeam yang tidak terpakai	Startup mesin (winch) diluar perintah	Tangan pekerja terjepit mesin winch
		Winch tergelincir	Pekerja terhantam benda keras
11	Pembongkaran temporary access	Wire terhempas	Pekerja terbentur benda keras dan terluka karena hempasan wire chain
		Gerakan barge tidak terkendali	Pekerja terjatuh atau terhantam benda keras
12	Pelepasan mooring	Kecelakaan pengelasan pemasangan stopper	Mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan
		Adanya pergerakan pada Container Crane	Pekerja terhantam benda keras
13	Pembongkaran temporary access	Putusnya struktur pengikat topside	Pekerja terbentur benda keras dan terluka karena hempasan tali
		Kesalahan penggunaan alat pembongkaran skidbeam	Tangan pekerja terluka atau terpotong karena terjepit peralatan
14	Pelepasan mooring	Peletakan material yang berserakan	Pekerja tersandung, terjatuh dan terbentur benda keras
		Rusak dan jatuhnya material dan peralatan	Pekerja terimpa material dan peralatan
15	Pelepasan mooring	Kesalahan penggunaan alat pelepasan temporary access	Tangan pekerja terluka atau terpotong karena terjepit peralatan
		Gerakan barge tidak terkendali	Pekerja terjatuh atau terhantam benda keras
16	Pelepasan mooring	Mooring chain terhempas	Pekerja terhantam benda keras dan terluka karena hempasan mooring chain

metode kerja dan juga beberapa dokumen yang terkait dengan penelitian ini. Identifikasi risiko dilakukan melalui proses wawancara langsung dengan para pakar dan ahli lapangan yang sudah berpengalaman untuk mencocokkan kegagalan yang sesuai dengan kondisi lapangan. Identifikasi risiko pada proses relokasi container crane dapat dilihat pada Tabel 1.

B. Analisis Risiko Menggunakan Metode Fuzzy FMEA (Failure Mode Effect and Analysis)

FMEA adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan dengan menentukan mode kegagalan, penyebab kegagalan dan efek dari kegagalan hal ini untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh engineer untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Mode kegagalan (failure mode) merupakan apa saja yang termasuk dalam kecacatan, kondisi diluar spesifikasi yang ditetapkan atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk [3]. Analisis risiko menggunakan metode FMEA dimulai dengan menyebarkan kuesioner kepada pihak-pihak yang bersangkutan dengan proses relokasi *container crane* terkait *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada setiap risiko

kecelakaan kerja. Setelah didapatkan hasil kuesioner dari para responden kemudian mengelompokkan setiap angka pada kategori *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Pada setiap angka yang didapatkan tiap kategorinya kemudian di konversikan menjadi angka index. Setelah mendapat index presentase setiap *potential failure mode*, hasil index dirubah menjadi rating. Dari rating yang didapatkan tiap kategorinya kemudian dilakukan proses perkalian tiap kategori *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk menjadi nilai RPN.

C. Fault Tree Analysis

Fault tree analysis (FTA) adalah diagram logika berdasarkan prinsip multicausality, yang melacak semua cabang peristiwa yang dapat berkontribusi pada suatu kecelakaan atau kegagalan. FTA merupakan metode yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. *Fault tree analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu

Tabel 2.
Severity, Occurrence, Detection Pada Setiap Potensi Kegagalan

Potential Failure Mode	Rating Index		
	S	O	D
Kesalahan penggunaan peralatan kerja	7	5	3
Material dan peralatan berserakan	3	7	2
Permukaan tanah licin	3	8	4
Walkway tergenang air (licin)	4	5	4
Walkway tidak rata	3	3	3
Tinggi handrail kurang	6	4	3
Kecelakaan pada saat pengelasan	6	6	4
Permukaan dek barge yang licin	5	6	5
Korsleting listrik	8	5	5
Penataan kabel yang tidak rapi	3	7	5
Konduktor terbuka	6	5	5
Kondisi permukaan basah	6	6	4
Permukaan pipa yang tajam	4	5	4
Kecelakaan pengelasan pipa	7	6	4
Tanki ballast terbuka	7	5	3
Pipa terjatuh	6	4	4
Kecelakaan pengelasan skidbeam	6	7	4
Material dan peralatan berserakan	3	8	3
Startup mesin (winch) diluar perintah	9	4	6
Winch tergelincir	8	3	4
Wire terhempas	8	2	3
Gerakan barge tidak terkendali	7	6	3
Kecelakaan pengelasan pemasangan stopper	8	6	4
Adanya pergerakan pada Container Crane	9	3	3
Putusnya struktur pengikat topside	9	3	3
Kesalahan penggunaan alat pembongkaran skidbeam	9	2	3
Peletakan material yang berserakan	3	7	3
Rusak dan jatuhnya material dan peralatan	7	3	3
Kesalahan penggunaan alat pelepasan temporary access	7	2	3
Gerakan barge tidak terkendali	6	3	4
Mooring chain terhempas	9	2	3

terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi. Beberapa simbol yang digunakan dalam mengimplementasikan Fault Tree Analysis (FTA).

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Perhitungan Severity, Occurrence, dan Detection

Setelah dilakukan penyebaran kuisioner terhadap beberapa responden maka akan diketahui severity, occurrence, dan detection dari risiko kegagalan yang ada. Tabel 2 merupakan severity, occurrence, dan detection dari masing masing potensi kegagalan.

B. Perhitungan RPN

Langkah berikutnya untuk mendapatkan hasil final RPN maka diperlukan perkalian tiap kategori yang ada. Tabel 3 merupakan hasil perkalian dan peringkat tiap mode kegagalan dari yang paling tinggi hingga ke yang paling rendah.

Berdasarkan perhitungan Risk Priority Number pada Tabel 3, di dapatkan hasil sebagai berikut. Risiko kegagalan dengan RPN tertinggi adalah Tangan pekerja terjepit mesin winch dengan RPN 216, risiko dengan RPN tertinggi kedua adalah Pekerja terkena luka bakar akibat tersengat listrik dengan RPN 200, lalu risiko yang memiliki RPN tertinggi ketiga adalah Tangan pekerja terkena luka bakar atau mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan dengan RPN 192.

Dapat disimpulkan bahwa risiko yang dominan pada kegagalan proses relokasi loadout Container Crane adalah tangan terjepit mesin winch, pekerja terkena luka bakar akibat tersengat listrik, dan mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan.

C. Fault Tree Analysis

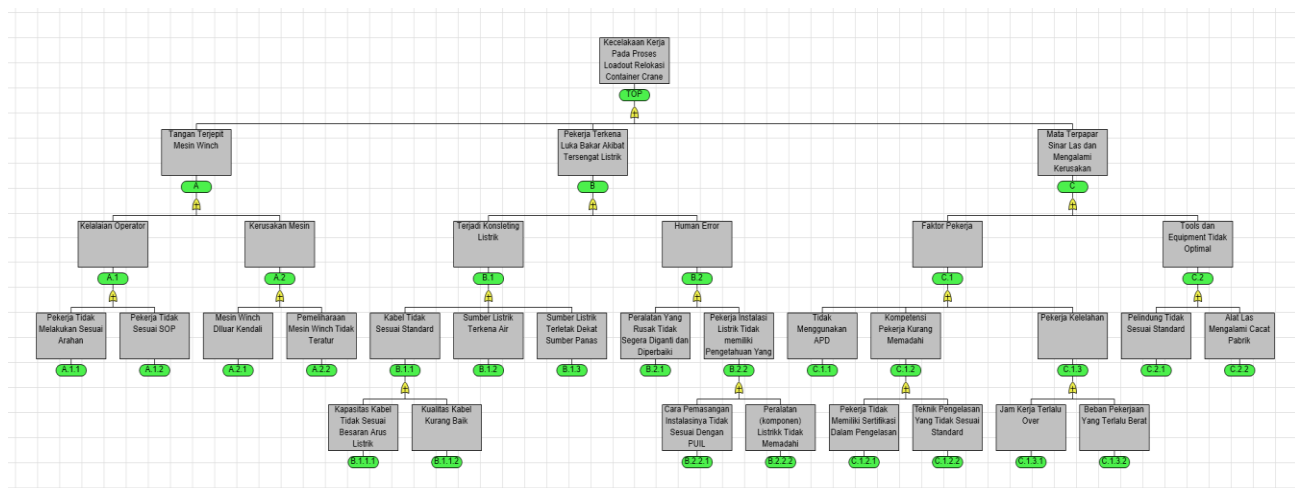
Untuk penyusunan diagram fault tree diambil dari hasil output perhitungan RPN pada metode FMEA sebelumnya. Hasil perhitungan RPN mendapatkan 3 risiko kritis yang akan dijadikan intermediate event pada konstruksi diagram fault tree. 3 risiko kritis tersebut adalah Risiko kegagalan dengan RPN tertinggi adalah Tangan pekerja terjepit mesin winch, Pekerja terkena luka bakar akibat tersengat listrik, Tangan pekerja terkena luka bakar atau mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan. Untuk penjabaran atau pengkonstruksian dari 3 top event yang sudah didapatkan ini dilakukan secara bertahap dengan pengkonstruksian secara mandiri. Diagram FTA ini seluruhnya menggunakan OR gate yaitu gerbang yang dipakai untuk menunjukkan bahwa kejadian yang akan muncul terjadi jika satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan inputnya terjadi. Setelah pengkonstruksian diagram FTA dilakukan diskusi dengan ahli terkait untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan

Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode analisis risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kemungkinan terjadinya kegagalan sistem. Metode ini didasarkan pada pembuatan diagram yang disebut Fault Tree, yang digunakan untuk mengidentifikasi semua kemungkinan penyebab terjadinya kegagalan sistem. Fault tree diagram proses loadout relokasi container crane dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada top event yang pertama, Tangan terjepit pada mesin winch adalah suatu kegagalan dimana tangan dari pekerja tidak sengaja terjepit dan masuk kedalam mesin winch saat mesin dalam keadaan operasi.

Tabel 3.
Risk Priority Number

Potential Failure Mode	RPN	Ranking
Kesalahan penggunaan peralatan kerja	105	8
Material dan peralatan berserakan	42	16
Permukaan tanah licin	96	9
Walkway tergenang air (licin)	80	11
Walkway tidak rata	27	17
Tinggi handrail kurang	72	12
Kecelakaan pada saat pengelasan	144	6
Permukaan dek barge yang licin	150	5
Korsleting listrik	200	2
Penataan kabel yang tidak rapi	105	8
Konduktor terbuka	150	5
Kondisi permukaan basah	144	6
Permukaan pipa yang tajam	80	11
Kecelakaan pengelasan pipa	168	4
Tanki ballast terbuka	105	8
Pipa terjatuh	96	9
Kecelakaan pengelasan skidbeam	168	4
Material dan peralatan berserakan	72	12
Startup mesin (winch) diluar perintah	216	1
Winch tergelincir	96	9
Wire terhempas	48	15
Gerakan barge tidak terkendali	126	7
Kecelakaan pengelasan pemasangan stopper	192	3
Adanya pergerakan pada Container Crane	81	10
Putusnya struktur pengikat topside	81	10
Kesalahan penggunaan alat pembongkaran skidbeam	54	14
Peletakan material yang berserakan	63	13



Gambar 1. Fault Tree Diagram Proses Loadout Relokasi Cotainer Crane.

Kecelakaan kerja tangan terjepit mesin winch dibagi menjadi 2 cabang, kelalaian operator serta kerusakan mesin. Faktor-faktor yang ada diperoleh melalui observasi lapangan dan juga hasil diskusi wawancara dengan karyawan terkait. Untuk penjelasannya dari masing-masing cabang seagai berikut :

a. Kelalaian Operator

Kelalaian operator adalah dimana sang operator mesin winch tidak melakukan pekerjaanya sesuai arahan dari atasan dan melakukan pekerjaan tidak sesuai dengan SOP yang sudah ditetapkan.

b. Kerusakan Mesin

Kerusakan mesin winch adalah kondisi dimana mesin winch tidak bekerja dengan baik. Dalam kasus ini diindikasikan mesin winch diluar kendali oleh operator dan jarang nya pemeliharaan pada mesin winch.

Pada top event yang kedua, Terkena luka bakar akibat tersengat listrik adalah suatu kegagalan dimana pekerja

tersengat oleh listrik hingga efek nya menimbulkan luka bakar.

Risiko kecelakaan pekerja terkena luka bakar akibat tersengat listrik dibagi menjadi 2 cabang, yakni terjadi korsleting listrik dan human error. Faktor-faktor yang ada diperoleh melalui observasi lapangan dan juga hasil diskusi wawancara dengan karyawan terkait. Untuk penjelasannya dari masing-masing cabang sebagai berikut :

a. Korsleting Listrik

Korsleting listrik merupakan kondisi yang bisa disebabkan oleh sumber listrik yang berdekatan dengan sumber panas, sumber listrik terkena air, bahkan dapat disebabkan karena kabel yang tidak sesuai dengan standard yang telah ditentukan.

b. Human error

Human error adalah keputusan atau perilaku manusia yang tidak tepat yang dapat mengakibatkan kurangnya efektivitas, membahayakan keselamatan, atau performa

Tabel 4.
Perhitungan Probabilitas

Kode	Nama Kejadian	Probabilitas
A.1.1	Pekerja Tidak Melakukan Sesuai Arahan	0,0000587458
A.1.2	Pekerja Tidak Sesuai SOP	0,0000474576
A.2.1	Mesin Winch Diluar Kendali	0,0000840678
A.2.2	Pemeliharaan Mesin Winch Tidak Teratur	0,0000392203
B.1.1.1	Kapasitas Kabel Tidak Sesuai Besaran Arus Listrik	0,0001023729
B.1.1.2	Kualitas Kabel Kurang Baik	0,0003144068
B.1.2	Sumber Listrik Terkena Air	0,0001603390
B.1.3	Sumber Listrik Terletak Dekat Sumber Panas	0,0004318644
B.2.1	Peralatan Yang Rusak Tidak Segera Diganti dan Diperbaiki	0,0005496271
B.2.2.1	Cara Pemasangan Instalasinya Tidak Sesuai Dengan PUIL	0,0007338983
B.2.2.2	Perlatan (komponen) Listrik Tidak Memadahi	0,0005874576
C.1.1	Tidak Menggunakan APD	0,0006271186
C.1.2.1	Pekerja Tidak Memiliki Sertifikasi Dalam Pengelasan	0,0001664407
C.1.2.2	Teknik Pengelasan Yang Tidak Sesuai Standard	0,0005264407
C.1.3.1	Jam Kerja Terlalu Over	0,0099016949
C.1.3.2	Beban Pekerjaan Yang Terlalu Berat	0,0053559322
C.2.1	Pelindung Tidak Sesuai Standard	0,0001237288
C.2.2	Alat Las Mengalami Cacat Pabrik	0,0008681356

sistem. Dalam hal ini human error dapat disebabkan oleh pekerja yang tidak memiliki cukup pengetahuan dalam melakukan instalasi listrik.

Pada *top event* yang ketiga, Risiko mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan adalah suatu kecelakaan kerja dimana mata operator las tanpa sengaja terpapar secara langsung dan terus menerus oleh sinar las dan mengalami efek samping yang bisa menimbulkan kerusakan pada mata.

Risiko kecelakaan mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan dibagi menjadi 2 cabang, faktor pekerja serta tools dan equipment tidak optimal. Faktor-faktor yang ada diperoleh melalui observasi lapangan dan juga hasil wawancara dengan karyawan terkait. Untuk penjelasannya dari masing-masing cabang sebagai berikut :

a. Faktor Pekerja

Faktor pekerja yang dimaksud adalah kurangnya kompetensi pekerja dalam pengelasan, tidak menggunakan apd yang sudah ditentukan dan pekerja terlalu Lelah dikarenakan jam kerja yang terlalu berlebihan dan beban pekerjaan yang terlalu berat.

b. Tools dan equipment tidak optimal

Tools dan equipment tidak optimal dapat disebabkan oleh alat las yang mengalami cacat pabrik dan tidak layak untuk digunakan, selain itu pelindung mata untuk pengelasan tidak sesuai dengan standard

D. Perhitungan Minimal Cut Set

Setelah dilakukannya pembobotan dan pengisian kuisisioner terkait probabilitas dari setiap basic event, maka cut-set dari fault tree analysis sudah bisa ditentukan. serangkaian komponen system, yang apabila terjadi kegagalan dapat mengakibatkan kegagalan pada sistem. Sedangkan minimal cut set yaitu set minimal yang dapat menyebabkan kegagalan pada sistem. Perhitungan Probabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Setelah probabilitas basic event diketahui, selanjutnya dapat menghitung total probabilitas dari intermediate dan top event dan dapat dilihat pada Tabel 5.. Setelah seluruh probabilitas didapatkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka diketahui total probabilitas untuk *top event* dan dapat dilihat pada Tabel 6. Didapatkan hasil bahwa penyebab kecelakaan kerja proses relokasi *container crane*

dengan probabilitas terbesar adalah mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan.

E. Penentuan Kategori Risiko

Setelah melakukan penilaian risiko secara kuantitatif melalui perhitungan *Risk Priority Number* dan perhitungan probabilitas, Langkah selanjutnya adalah mengkategorikan tiap 3 risiko final yang didapatkan ke matriks risiko berdasarkan DNV RP F107. Matriks risiko pada kecelakaan lodout metode sidding dapat dilihat pada tabel 7. Dari hasil penggambaran matrik risiko diatas, dapat dilihat ketiga mode kegagalan tersebut masih menduduki kategori *not acceptable* pada matriks risiko.

F. Risk Response Planning

Setelah dikategorikan pada matriks risiko, ketika mode kegagalan tersebut masih menempati kategori not acceptable. Dengan kata lain, mode kegagalan tersebut harus diperhatikan dan diberi prioritas lebih dalam analisis dan tindakan korektif. Berikut merupakan saran pengendalian risiko yang tepat :

1) Tangan Pekerja Terjepit Mesin Winch

Terjadinya tangan pekerja terjepit mesin winch menyebabkan pekerja dapat kehilangan tangan nya. Untuk mengurangi potensi terjadinya hal tersebut maka diperlukan sebuah pengendalian risiko. Komunikasi yang baik antara pekerja dan operator merupakan salah satu pengendalian risiko yang telah dilakukan

Selain hal tersebut beberapa saran pengendalian risiko antara lain adalah, memastikan semua system kerja winch dalam keadaan baik atau sesuai standard kerja. Untuk mengurangi kejadian yang tidak diinginkan pekerjaan yang berkaitan dengan pengoperasian winch dilakukan oleh pekerja yang berkompeten dan berpengalaman. Selain itu penggunaan APD yang tepat dan lengkap harus diterapkan pada setiap pekerja.

2) Pekerja Terkena Luka Bakar Akibat Tersengat Listrik

Tersengat listrik pada saat bekerja dapat menyebabkan luka bakar pada pekerja. Penyebab tersengat listrik diantaranya adalah adanya konsleting listrik dan juga adanya konduktor terbuka yang tidak sengaja tersentu oleh pekerja. Untuk mengurandi potensi terjadinya kecelakaan tersebut maka perlu diperlukan pengendalian risiko. Pengendalian

Tabel 5.
Perhitungan Minimal CutSet

No	Nama Kejadian	Probabilitas
A.1	Kelalaian Operator	0,000106201
A.2	Kerusakan Mesin	0,000123285
TOTAL		0,000229472
B.1	Terjadi Konsleting Listrik	0,001008635
B.2	Human Error	0,001869826
TOTAL		0,002876575
C.1	Faktor Pekerja	0,01650401
C.2	Tools dan Equipment Tidak Optimal	0,000991757
TOTAL		0,017479399

Tabel 6.
Perhitungan Probabilitas Top Event

No	Nama Kejadian	Probabilitas
A	Tangan Terjepit Mesin Winch	0,0002294723
B	Pekerja Terkena Luka Bakar Akibat Tersengat Listrik	0,0028765748
C	Mata Terpapar Sinar Las dan Mengalami Kerusakan	0,0174793991
TOTAL		0,0205305059

Tabel 7.
Matriks Risiko Pada Kecelakaan Loadout Metode Skidding

Matriks Risiko	Severity				
	1	2	3	4	5
Probability					
>1E-01					
1E-02 - 1E-01					
1E-03 - 1E-02					
1E-04 - 1E-03					
<1E-04					

risiko yang sudah dilakukan saat ini antara lain adalah dilakukan pengecekan listrik baik material maupun sumber daya listrik secara berkala.

Selain hal tersebut saran pengendalian risiko lain yang dapat dilakukan adalah perencanaan system kelistrikan harus benar-benar terencana sesuai dengan kondisi lingkungan kerja. Hal ini dilakukan agar saat proses pekerjaan berlangsung tidak terjadi kejadian kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kelistrikan.

3) Tangan Pekerja Terkena Luka Bakar Atau Mata Terpapar Sinar Las Dan Mengalami Kerusakan

Kecelakaan pada kegiatan pengelasan dapat mengakibatkan terlukanya pekerja karena luka bakar. Selain itu cahaya yang ditimbulkan pada saat pengelasan dapat menyebabkan gangguan pada penglihatan apabila pekerja las tidak menggunakan pelindung mata yang tepat. Pada pekerjaan pengelasan seharusnya dilakukan oleh pekerja yang berkompeten dan bersertifikat jika diperlukan agar dapat mengurangi potensi terjadinya kecelakaan kerja.

Selain itu, penggunaan APD yang lengkap dan tepat pada pekerja las harus senantiasa diterapkan. Selain hal diatas, beberapa saran untuk mengurangi potensi terjadinya kecelakaan pada proses pengelasan adalah pengecekan peralatan las dan memastikan semua peralatan tersebut dalam kondisi yang baik. Proses pengelasan sebaiknya dilakukan ditempat dengan penerangan yang baik agar pekerja lebih

mudah melihat kondisi disekitar tempat kerja. Selain hal tersebut, pada saat proses pengelasan harus dilakukan dengan kehati-hatian dan konsentrasi yang baik agar terhindar dari kecelakaan pada saat proses pengelasan.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian ini. Didapatkan tiga risiko dominan yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja dari perhitungan dengan metode FMEA berdasarkan nilai RPN tertinggi. Riiko dominan tersebut adalah tanganpekerja terjepit mesin winch dengan RPN 216, pekerja terkena luka bakar akibat tersengat listrik dengan RPN 200, dan tangan pekerja terkena luka bakar atau mata terpapar sinar as dan mengalami kerusakan dengan RPN 192. Setelah dilakukan analisis yang kedua menggunakan metode FTA didapatkan akar penyebab dari risiko dominan yang terjadi di proses loadout relokasi container crane adalah pekerja tidak melakukan sesuai arahan, pekerja tidak sesuai SOP, mesin winch diluar kendali, pemeliharaan mesin winch tidak teratur, kapasitas kabel tidak sesuai besaran arus listrik, kualitas kabel kurang baik, sumber listrik terkena air, sumber listrik terletak dekat sumber panas, peralatan yang rusak tidak segera diganti dan diperbaiki, cara pemasangan instalasinya tidak sesuai dengan PUIL, peralatan listrik tidak memadai, tidak menggunakan APD, pekerka tidak memiliki sertifikasi dalam

pengelasan, Teknik pengelasan yang tidak sesuai standard, jam kerja terlalu over, beban pekerjaan yang terlalu berat, pelindung tidak sesuai standard, alat las mengalami cacat pabrik. Aksi mitigasi yang dapat dilakukan untuk meminimalisir risiko kecelakaan kerja pada proses loadout menggunakan skidding system adalah memastikan semua system kerja winch dalam keadaan baik atau sesuai standard kerja dan menyerahkan pekerjaan pengoperasian mesin winch kepada pekerja yang berkompeten untuk risiko tangan pekerj terjepit mesin winch, pengecekan perencanaan system kelistrikan harus benar-benar terencana sesuai dengan kondisi lingkungan kerja untuk risiko pekerja terkena luka bakar akibat tersengat listrik, memperhatikan kelengkapan APD pada pekerja kemudian pengecekan alat yang sesuai standard untuk pengelasan dan memperhatikan lingkungan sekitar pada saat melakukan pengelasan untuk risiko Tangan pekerja terkena luka bakar atau mata terpapar sinar las dan mengalami kerusakan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suma'mur P.K, Hiegiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. Jakarta : CV Sagung Seto, 1981.
- [2] American Petroleum Institute, "API Recommended Practice 2A-WSD Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms-Working Stress Design," USA, 2000.
- [3] V. Gasperz, Pedoman Implementasi Program Six Stigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000 MBNQA dan HACCP., 1st ed. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum, 2002.