

SKRIPSI

**ANALISA PENERAPAN JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)
PADA PEKERJAAN REPARASI KAPAL DI PT. AFTA
TEHNIK MANDIRI SHIPYARD MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

**TOMY BENOLEXMANA PURBA
D091171501**



**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**ANALISA PENERAPAN JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)
PADA PEKERJAAN REPARASI KAPAL DI PT. AFTA
TEHNIK MANDIRI SHIPYARD MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

Tomy Benolexmana Purba
D091171501

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 13 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

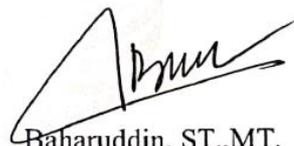
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Haryanti Rivai, ST., MT., Ph.D
NIP. 19790225202122001

Pembimbing Pendamping,



Baharuddin, ST., MT.
NIP. 197202021998021001



Dr. Eng. Faisal Mahjeddin, ST., M.Inf.Tech., M.Eng
NIP. 198102112005011003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Tomy Benolexmana Purba
NIM : D091171501
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**Analisa Penerapan Job Safety Analysis (JSA) Pada Pekerjaan Reparasi Kapal Di
PT. Afta Tehnik Mandiri Shipyard Makassar**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 13 Juli 2023

Yang Menyatakan



Tomy Benolexmana Purba

ABSTRAK

TOMY BENOLEXMANA PURBA. Analisa Penerapan Job Safety Analysis (JSA) pada Pekerjaan Reparasi Kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar (dibimbing oleh Haryanti Rivai dan Baharuddin)

Potensi bahaya yang tinggi dan kecelakaan kerja yang terjadi pada PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar khususnya pada pekerjaan reparasi kapal memerlukan perhatian lebih, beberapa penyebabnya adalah perilaku tindakan tidak aman yang dilakukan oleh pekerja, kurangnya pengawasan dan pengecekan atau inspeksi peralatan kerja. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bahaya dan risiko pada pekerjaan reparasi kapal, menganalisa tingkat risiko pada setiap pekerjaan, dan merumuskan langkah pengendalian risiko pada setiap bahaya yang ada pada pekerjaan reparasi kapal. Dalam mengidentifikasi bahaya dan risiko metode yang digunakan adalah Job Safety Analysis (JSA), untuk mengetahui nilai risiko maka harus menentukan tingkat kemungkinan suatu kejadian (Likelihood) dan tingkat keparahan yang di timbulkan (Severity), setelah itu gunakan tabel matriks untuk mengetahui peringkat risiko, dan pengendalian risiko berdasarkan standar *ILO code of practice: safety and health in shipbuilding and ship repair (revised edition)*. Terdapat 6 jenis pekerjaan pada reparasi kapal yaitu sandblasting dan painting, replating, pemeliharaan rantai dan jangkar kapal, pemeliharaan propeller dan poros propeller, tank cleaning dan pemeliharaan tongkat kemudi, potensi bahaya yang teridentifikasi sejumlah 67 dengan uraian tingkat risiko ekstrim ada 4, tingkat risiko tinggi ada 33, tingkat risiko sedang ada 29, dan tingkat risiko rendah ada 1 pada 6 pekerjaan reparasi kapal.

Kata Kunci: *Job Safety Analysis*, Reparasi Kapal, ILO, Potensi Bahaya, Tingkat Risiko

ABSTRACT

TOMY BENOLEXMANA PURBA. Analysis of the Application of Job Safety Analysis (JSA) in Ship Repair Work at PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar (supervised by Haryanti Rivai and Baharuddin)

High hazard potential and work accidents that occurred at PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar, especially in ship repair work, requires more attention, some of the causes are unsafe behavior by workers, lack of supervision and checking or inspection of work equipment. So the purpose of this study was to determine the hazards and risks in ship repair work, analyze the level of risk in each job, and formulate risk control measures for each hazard in ship repair work. In identifying hazards and risks the method used is Job Safety Analysis (JSA), to find out the value of risk, you must determine the level of likelihood of an event (Likelihood) and the level of severity caused (Severity), then use the matrix table to determine the risk rating, and risk control based on the standard *ILO code of practice: safety and health in shipbuilding and ship repair (revised edition)*. There are 6 types of work in ship repair, namely sandblasting and painting, replating, maintenance of ship chains and anchors, maintenance of propellers and propeller shafts, tank cleaning and maintenance of rudder stocks, There are 67 identified potential hazards with a description of 4 extreme risk levels, 33 high risk levels, 29 moderate risk levels, and 1 low risk level in 6 ship repair works.

Keywords: Job Safety Analysis, Ship Repair, ILO, Hazard Potential, Risk Level

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
ABSTRACK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja	7
2.2 Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3)	7
2.3 <i>Job Safety Analysis</i>	9
2.3.1 Pengertian <i>job safety analysis</i>	9
2.3.2 Tujuan dan manfaat <i>job safety analysis</i>	10
2.3.3 Langkah-langkah dalam pembuatan <i>job safety analysis</i>	11
2.4 Identifikasi Bahaya	17
2.5 Penilaian Risiko (<i>Risk Assesment</i>)	18
2.6 Pengendalian Risiko Bahaya	21
2.7 <i>ILO code of practice : safety and health in shipbuilding and ship repair</i>	22
2.8 Reparasi Kapal.....	34
2.9 Produktivitas Pekerjaan Reparasi Kapal.....	40
BAB 3 METODOLOGI PENELLITIAN	41
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.2 Metode Pengumpulan Data	41
3.3 Metode Analisa Data.....	44
3.4 <i>Flowchart</i>	46

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Gambaran Umum PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar	47
4.2 Reparasi kapal.....	52
4.2.1 Prosedur docking repair di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar	52
4.2.2 Jenis pekerjaan reparasi	53
4.3 Job Safety Analysis	57
4.3.1 Pekerjaan docking repair KT. Anggada IX dan produktivitas tenaga kerja pada kegiatan reparasi kapal.....	57
4.3.2 Urutan dan langkah – langkah pekerjaan reparasi berdasarkan pekerjaan docking repair KT. Anggada IX.....	66
4.3.3 Identifikasi Bahaya	69
4.4 Penilaian Risiko.....	79
4.5 Tingkat Risiko	99
4.6 Data kecelakaan kerja	106
4.7 Perbandingan hasil penilaian risiko dengan penelitian lainnya	108
4.8 Pengendalian Risiko.....	109
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	124
5.1 Kesimpulan.....	124
5. 2 Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA.....	126
LAMPIRAN	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Unsur utama dalam sistem manajemen K3	8
Gambar 2. Proses sandblasting dan painting	35
Gambar 3. Proses replating	36
Gambar 4. Proses pengecekan berat jangkar kapal	37
Gambar 5. Proses balancing propeller.....	38
Gambar 6. Proses pembersihan tangki kapal.....	39
Gambar 7. Proses penurunan kemudi kapal	40
Gambar 8. Ukuran dan kapasitas dok kolam.....	48
Gambar 9. Main office	48
Gambar 10. Graving dock dan airbag	49
Gambar 11. Excavator, mobil crane, dan forklift.....	49
Gambar 12. Store pasir silica dan pot blast	50
Gambar 13. Compressor dan pompa dok kolam	50
Gambar 14. Mesin bor dan mesin bubut	51
Gambar 15. Brander potong, welding machine, dan gas asam (oksigen)	51
Gambar 16. Proses sandblasting dan painting KT. Anggada IX	53
Gambar 17. Proses replating pada KT. Anggada IX	54
Gambar 18. Proses pengecatan rantai dan jangkar kapal pada KT. Anggada IX.....	54
Gambar 19. Pemeliharaan propeller KT. Anggada IX	55
Gambar 20. Tank cleaning KT. Anggada IX.....	55
Gambar 21. Pemeliharaan tongkat kemudi KT. Anggada IX	56
Gambar 22. Diagram pi potensi bahaya pada pekerjaan sandblasting dan painting	88
Gambar 23. Diagram pi potensi bahaya pada pekerjaan replating.....	90
Gambar 24. Diagram pi potensi bahaya pada pekerjaan pemeliharaan rantai dan jangkar kapal	92
Gambar 25. Diagram pi potensi bahaya pada pekerjaan pemeliharaan propeller dan poros propeller	95
Gambar 26. Diagram pi potensi bahaya pada pekerjaan tank cleaning	97
Gambar 27. Diagram pi potensi bahaya pada pekerjaan pemeliharaan tongkat kemudi.....	99
Gambar 28. Diagram pi presentase tingkatan risiko semua tahapan pekerjaan	104
Gambar 29. Diagram batang potensi bahaya di setiap pekerjaan	105
Gambar 30. Data kecelakaan kerja PT. Afta Teknik Mandiri per 5 tahun	107

DAFTAR TABEL

Tabel 1. <i>Job Safety Analysis</i>	16
Tabel 2. Potensi bahaya didasarkan pada dampaknya terhadap pekerja	17
Tabel 3. Likelihood	19
Tabel 4. <i>Consequences</i>	19
Tabel 5. Matriks Risiko.....	20
Tabel 6. Keterangan Nilai Risiko	21
Tabel 7. Data responden	42
Tabel 8. Kuisisioner penelitian	44
Tabel 9. Ukuran utama KT. Anggada IX	60
Tabel 10. Jenis pekerjaan, durasi dan tenaga kerja pada kegiatan reparasi kapal	61
Tabel 11. Produktivitas sandblasting	61
Tabel 12. Produktivitas painting	62
Tabel 13. Produktivitas replating	62
Tabel 14. Produktivitas pemeliharaan rantai dan jangkar kapal	63
Tabel 15. Produktivitas pemeliharaan propeller.....	63
Tabel 16. Produktivitas pemeliharaan poros propeller	64
Tabel 17. Produktivitas tank cleaning	64
Tabel 18. Produktivitas pemeliharaan tongkat kemudi	65
Tabel 19. Tahapan pekerjaan sandbasting dan painting	66
Tabel 20. Tahapan pekerjaan replating	67
Tabel 21. Tahapan pekerjaan pemeliharaan rantai dan jangkar	67
Tabel 22. Tahapan pekerjaan propeller dan poros propeller.....	67
Tabel 23. Tahapan pekerjaan tank cleaning	68
Tabel 24. Tahapan pekerjaan pemeliharaan tongkat kemudi.....	68
Tabel 25. <i>Job safety analysis</i> pekerjaan sandblasting dan painting	69
Tabel 26. <i>Job safety analysis</i> pekerjaan replating	71
Tabel 27. <i>Job safety analysis</i> pekerjaan pemeliharaan rantai dan jangkar kapal	73
Tabel 28. <i>Job safety analysis</i> pemeliharaan propeller dan poros propeller.....	74
Tabel 29. <i>Job safety analysis</i> pekerjaan tank cleaning	77
Tabel 30. <i>Job safety analysis</i> pekerjaan pemeliharaan tongkat kemudi	78
Tabel 31. Hasil kuisisioner sandblasting dan painting (<i>Likelihood</i>).....	80
Tabel 32. Hasil kuisisioner sandblasting dan painting (<i>Consequences</i>).....	80
Tabel 33. Hasil kuisisioner replating (<i>Likelihood</i>).....	80
Tabel 34. Hasil kuisisioner replating (<i>Consequences</i>)	81
Tabel 35. Hasil kuisisioner pemeliharaan rantai dan jangkar kapal (<i>Likelihood</i>).....	82
Tabel 36. Hasil kuisisioner pemeliharaan rantai dan jangkar kapal (<i>Consequences</i>)	82
Tabel 37. Hasil kuisisioner pemeliharaan propeller dan poros propeller (<i>Likelihood</i>).....	83
Tabel 38. Hasil kuisisioner pemeliharaan propeller dan poros propeller (<i>Consequences</i>).....	83
Tabel 39. Hasil kuisisioner tank cleaning (<i>Likelihood</i>).....	84
Tabel 40. Hasil kuisisioner tank cleaning (<i>Consequences</i>)	84
Tabel 41. Hasil kuisisioner pemeliharaan tongkat kemudi (<i>Likelihood</i>)	85
Tabel 42. Hasil kuisisioner pemeliharaan tongkat kemudi (<i>Consequences</i>)	85

Tabel 43. Penilaian risiko pekerjaan sandblasting dan painting	86
Tabel 44. Penilaian risiko pekerjaan replating	89
Tabel 45. Penilaian risiko pekerjaan pemeliharaan rantai dan jangkar kapal	91
Tabel 46. Penilaian risiko pekerjaan pemeliharaan propeller dan poros propeller	93
Tabel 47. Penilaian risiko pekerjaan tank cleaning	96
Tabel 48. Penilaian risiko pekerjaan pemeliharaan tongkat kemudi.....	97
Tabel 49. Tingkat risiko pada semua pekerjaan	99
Tabel 50. Matriks risiko pada semua tahapan pekerjaan	105
Tabel 51. Perbandingan data kecelakaan kerja dengan hasil kuisisioner	107
Tabel 52. Perbandingan penilaian risiko	108
Tabel 53. Pengendalian risiko bahaya pekerjaan sandblasting dan painting	109
Tabel 54. Pengendalian risiko bahaya pekerjaan replating.....	111
Tabel 55. Pengendalian risiko bahaya pekerjaan pemeliharaan rantai dan jangkar kapal.....	115
Tabel 56. Pengendalian risiko bahaya pekerjaan pemeliharaan propeller dan poros propeller	117
Tabel 57. Pengendalian risiko bahaya pekerjaan tank cleaning.....	120
Tabel 58. Pengendalian risiko bahaya pekerjaan pemeliharaan tongkat kemudi	121

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
ABS	American Bureau of Shipping
AC	Anti Corrosive
AF	Anti Fouling
APD	Alat Pelindung Diri
B	Breadht
BKI	Biro Klasifikasi Indonesia
C	Consequences
D	Draft
GL	Germanischer Lloyd
HIRADC	Hazard Identification Risk Assesment and Determining Control
HT	Handy Talkie
ILO	International Labour Organization
ISO	The International Organization for Standardization
JSA	Job Safety Analysis
K3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja
KM	Kapal Motor
KT	Kapal Tunda
L	Likelihood
LOA	Length Over All
LDBK	Lembar Data Keselamatan Bahan
MT	Motor Tanker
NK	Nippont Kaiji Kyokai
OSHA	Occupational Safety and Health Adminitration
PBB	Perserikatan Bangsa-Bangsa
PIMPRO	Pimpinan Proyek
PPE	Personal Protective Equipment
QC	Quality Control
R	Responden
RSI	Repetitive Strain Injury
SOP	Standar Operasional Prosedur
SDS	Safety Data Sheet
UT	Ultrasonic Test

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Penerapan Job Safety Analysis (JSA) pada Pekerjaan Reparasi Kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas atas bantuan dan dukungan banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga terkhusus Nobertus Purba dan Aderiati Dey selaku orang tua penulis yang menjadi pendukung serta sebagai motivasi terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Saudara(i) penulis yakni Ryan Burnang Purba dan Sri Amelia Purba yang senantiasa mendukung dan menyemangati penulis.
2. Dr. Eng. Faisal Mahmuddin, ST.,M.Inf.Tech.,M.Eng. selaku ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan dan juga Penasihat Akademik yang selalu membimbing penulis.
3. Haryanti Rivai, ST.,MT.,Ph.D dan Baharuddin ST.,MT. selaku dosen pembimbing yang senang tiasa meluangkan waktu, tempat, dan pikiran untuk memberikan saran, arahan serta bimbingan bagi penulis.
4. Andi Husni Sitepu, ST.,MT. selaku ketua Laboratorium Permesinan Kapal dan juga sebagai dosen penguji.
5. Ir. Syerly Klara, M.T. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, tempat, dan pikiran untuk memberikan saran, arahan serta bimbingan bagi penulis.
6. Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan bekal pengetahuan dan keterampilan.
7. Pak Rahman selaku Staf Administrasi Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah mempermudah segala pengurusan administrasi penulis.

8. Kanda Muh. Irfan selaku Pimpinan Proyek PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar yang telah meluangkan waktu, tempat, dan bimbingan bagi penulis.
9. Teman-teman mahasiswa angkatan 2017 dan Midship 17 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.

Akhir kata semoga Hasil Penelitian dan Tugas Akhir ini dapat dimanfaatkan dan memberikan sumbangsih pemikiran untuk perkembangan pengetahuan bagi penulis maupun bagi pihak yang berkepentingan.

Gowa, Februari 2023

Tomy Benolexmana Purba

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perusahaan galangan kapal merupakan suatu perusahaan yang bergerak industri diperairan yang fungsinya untuk melakukan proses pembangunan kapal (*New building*) dan perbaikan kapal (*Ship repair*) dan juga melakukan pemeliharaan (*Maintenance*). Galangan kapal didirikan untuk memenuhi kebutuhan kelaikan kapal melalui perawatan beserta mesinnya. Proses perbaikannya dapat bervariasi tergantung dengan kondisi kapal. Pada aktivitas galangan kapal terutama pekerjaan reparasi memiliki risiko kecelakaan kerja yang disebabkan oleh tidak menggunakan APD (Alat Pelindung Diri), kesehatan pekerja, kelelahan, dan para pekerja yang bekerja tidak sesuai dengan tahapan pekerjaan atau SOP (Standar Operasional Prosedur). Dari hal di atas penerapan program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) harus ada, termasuk analisis tingkat risiko dan perencanaan upaya pengendaliannya. Salah satu upaya pengendalian risiko agar tidak terjadinya kecelakaan kerja ialah dengan menggunakan aturan atau prosedur kerja pada reparasi kapal. ILO *code of practice : safety and health in shipbuilding and ship repair* merupakan aturan praktik mengenai keselamatan dan kesehatan dalam pembangunan dan perbaikan kapal. Tujuan dari aturan ini untuk melindungi pekerja dari bahaya di tempat kerja, mencegah atau mengurangi cedera dan penyakit yang berhubungan dengan kerja, menentukan peran dan kewajiban otoritas yang berwenang serta tanggungjawab, tugas, dan hak para pemilik kapal, pemberi kerja, pekerja dan pihak-pihak lain yang terlibat sehubungan dengan bahaya di tempat kerja, dan meningkatkan pemahaman dan kompetensi K3 dalam pembangunan dan perbaikan kapal [1].

Berdasarkan data kecelakaan kerja pada sebuah perusahaan khususnya kegiatan perbaikan kapal pada tahun 2016 terjadi 30 kasus kecelakaan kerja, pada tahun 2017 terjadi 28 kasus kecelakaan kerja, pada tahun 2018 terjadi 22 kasus kecelakaan kerja, pada tahun 2019 terjadi 20 kasus kecelakaan kerja, pada tahun 2020 terjadi 17 kasus kecelakaan kerja [2].

Salah satu perusahaan galangan kapal yang berlokasi di Makassar yaitu PT. Afta Teknik Mandiri Shipyards Makassar. Pada perusahaan ini khususnya pekerjaan

reparasi kapal terdapat berbagai jenis pekerjaan yang dimana setiap proses pekerjaannya memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi karena faktor pekerja yang tidak mengikuti tahapan pekerjaan atau SOP kerja, peralatan yang digunakan, dan manajemen perusahaan yang efektif dan tegas dalam menerapkan aturan keselamatan.

Potensi bahaya, risiko dan kecelakaan kerja yang pernah terjadi pada pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar berdasarkan hasil observasi yaitu terpeleset, jatuh dari ketinggian, tersengat listrik, percikan logam dan api, terpapar asap pengelasan, uap cat dan debu pasir silica, sinar las, terjepit, dan kebakaran. Kecelakaan kerja yang terjadi di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar disebabkan oleh rendahnya penerapan perilaku aman dan selamat atau tidak mengikuti tahapan pekerjaan dan aturan kerja yang ada. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penggunaan APD yang paling sering dilanggar oleh pekerja PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar. Meskipun perusahaan sudah menyediakan peralatan APD yang lengkap namun tetap saja masih ada beberapa pekerja yang tidak menggunakan APD selama bekerja. Sehingga peran manajemen perusahaan sangat diperlukan untuk memberikan sanksi yang tegas untuk menghilangkan kebiasaan pekerja yang tidak menggunakan APD. Pengecekan dan inspeksi peralatan kerja juga perlu dilakukan untuk mengetahui bahwa peralatan kerja masih berfungsi dan layak digunakan sesuai standar operasional prosedur. Pengecekan dan inspeksi peralatan kerja sangat diperlukan untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja.

Pada penelitian mengenai “Analisis Risiko K3 pada Kegiatan Reparasi Kapal dengan Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control (HIRADC) dan Metode Job Safety Analysis (JSA) pada PT. NF” terdapat 4 pekerjaan atau kegiatan yang diamati pada kegiatan reparasi kapal yaitu pembersihan badan kapal, pembersihan tangki air tawar dan bahan bakar, persiapan material, dan kontruksi badan kapal. dari ke empat kegiatan ini memiliki 50 risiko, dimana dari analisis risiko yang dilakukan pekerjaan atau kegiatan pembersihan badan kapal yang paling banyak memiliki tingkat risiko ekstrim yaitu scrapping, terpapar debu silica, dan kebisingan. Upaya pengendalian risiko yang dilakukan meliputi pengendalian teknik seperti pemasangan jaring, pengendalian

administratif seperti standar operasional prosedur serta alat pelindung diri yaitu helm, earplug, dan body harness [2].

Untuk mengetahui dan mempelajari lebih lanjut mengenai tahapan pekerjaan reparasi, tingkat risiko disetiap pekerjaannya serta upaya pengendalian risiko pada pekerjaan reparasi di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar, maka dipilih judul penelitian “Analisa Penerapan Job Safety Analysis (JSA) pada Pekerjaan Reparasi Kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan maka permasalahan penting pada tugas akhir ini dirumuskan sebagai berikut;

1. Bagaimana urutan atau tahapan-tahapan kerja pada setiap pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar ?
2. Bagaimana analisa identifikasi bahaya dan risiko di setiap tahapan kerja pada pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar ?
3. Bagaimana analisa penilaian tingkat risiko di setiap tahapan kerja pada pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar ?
4. Bagaimana pengendalian risiko di setiap tahapan kerja pada pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui urutan dan tahapan-tahapan kerja pada setiap pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar
2. Untuk mengetahui bahaya dan risiko di setiap jenis pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar
3. Menganalisa tingkat risiko di setiap jenis pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar
4. Untuk merumuskan langkah pengendalian risiko pada setiap bahaya yang ada di setiap jenis pekerjaan reparasi kapal di PT. Afta Teknik Mandiri Shipyard Makassar

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan ruang lingkup dari penelitian ini diperlukan agar penelitian dapat terarah, batasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Data penelitian diambil mulai dari pekerjaan sandblasting, painting, replating, pemeliharaan pada rantai dan jangkar kapal, pemeliharaan

propeller dan poros propeller, tank cleaning dan pemeliharaan tongkat kemudi.

2. Aturan yang di pakai untuk upaya langkah-langkah pencegahan dan pengendalian bahaya risiko yaitu “*ILO code of pratice : safety and health in shipbuilding and ship repair*” edisi revisi 2019.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak yang terkait dalam penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dalam bidang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang ada dalam perusahaan, kemudian hasil penelitian ini juga dapat menjadi acuan dalam pembuatan standar operasional prosedur (SOP).

2. Manfaat Teoritis

Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai standar operasional prosedur (SOP) dan job safety analysis (JSA).

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada skripsi ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika yang merupakan kerangka dan pedoman penulisan skripsi. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

1. Bagian Awal

Skripsi Bagian awal memuat halaman sampul depan, halaman judul, halaman persetujuan dosen pembimbing, halaman pengesahan, halaman daftar isi, halaman kata pengantar, halaman daftar tabel, halaman daftar gambar, dan halaman daftar lampiran.

2. Bagian Utama Skripsi

Bagian Utama terbagi atas bab dan sub bab yaitu sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat tentang teori-teori dari berbagai literatur yang menunjang tugas akhir yaitu keselamatan dan kesehatan kerja, kecelakaan kerja, standar operasional prosedur (SOP), job safety analysis (JSA), identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko, ILO (Internasional Labour Organization), ILO code of practice : safety and health in shipbuilding and ship repair, dan reparasi kapal.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data, metode analisa data dan flowchart.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan gambaran umum perusahaan, jenis pekerjaan reparasi kapal, job safety analysis (JSA) meliputi urutan atau langkah-langkah pekerjaan dan identifikasi bahaya, penilaian risiko meliputi tingkat risiko, data kecelakaan kerja, dan perbandingan hasil penilaian risiko dengan penelitian lainnya serta pengendalian risiko bahaya.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini merupakan penutup dari keseluruhan isi penelitian menyajikan secara singkat kesimpulan dan saran atas permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Adapun hasil dari penelitian ini akan dijelaskan pada kesimpulan sedangkan beberapa masukan akan kekurangan dari penelitian ini akan dijelaskan pada saran.

3. Bagian Akhir Skripsi

Bagian akhir dari skripsi ini berisi tentang daftar pustaka dan daftar lampiran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Menurut *International Labour Organization (ILO)* kesehatan keselamatan kerja atau *Occupational Safety and Health* adalah meningkatkan dan memelihara derajat tertinggi semua pekerja baik secara fisik, mental, dan kesejahteraan sosial di semua jenis pekerjaan, mencegah terjadinya gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh pekerjaan, melindungi pekerja pada setiap pekerjaan dari risiko yang timbul dari faktor-faktor yang dapat mengganggu kesehatan, menempatkan dan memelihara pekerja di lingkungan kerja yang sesuai dengan kondisi fisiologis dan psikologis pekerja dan untuk menciptakan kesesuaian antara pekerjaan dengan pekerja dan setiap orang dengan tugasnya [3]. Sedangkan menurut OSHA kesehatan dan keselamatan kerja adalah aplikasi ilmu dalam mempelajari risiko keselamatan manusia dan property baik dalam industri maupun bukan. Kesehatan keselamatan kerja merupakan multidisiplin ilmu yang terdiri atas fisika, kimia, biologi dan ilmu perilaku dengan aplikasi pada manufaktur, transportasi, penanganan material bahaya [4].

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja R.I No. Kep. 463/MEN/1993 kesehatan dan keselamatan kerja adalah upaya perlindungan yang ditujukan agar tenaga kerja dan orang lainnya di tempat kerja / perusahaan selalu dalam keadaan selamat dan sehat, serta agar setiap sumber produksi dapat digunakan secara aman dan efisien [5].

2.2 Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3)

Dalam memperbaiki kondisi kerja fasilitas pembangunan dan perbaikan kapal harus diterapkan pendekatan yang inklusif dan sistematis agar dapat membawa praktik-praktik yang ada sesuai dengan standard. Dengan tujuan mencapai kondisi K3 yang dapat berterima dan kuat secara lingkungan, penting untuk melakukan investasi pada struktur permanen untuk peninjauan berkelanjutan, perencanaan, pelaksanaan, evaluasi dan aksi. Hal ini harus dilakukan melalui pelaksanaan sistem manajemen K3.

Sistem manajemen K3 harus berisi unsur utama kebijakan, pengorganisasian, perencanaan dan pelaksanaan, evaluasi dan aksi untuk perbaikan seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 1. Unsur utama dalam sistem manajemen K3

Tindakan K3 dan tindakan-tindakan untuk melindungi lingkungan sangatlah terkait. Sangat disarankan fasilitas pembangunan dan perbaikan kapal, selain memiliki sistem manajemen K3, juga memiliki sistem manajemen lingkungan yang mengidentifikasi dampak lingkungan dan memfasilitasi pengaturan kinerja lingkungan yang mengidentifikasi dampak lingkungan dan memfasilitasi pengaturan sasaran lingkungan dan pengukuran kemajuan.

Kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja:

1. Berkonsultasi dengan para pekerja dan perwakilannya, pemberi kerja harus mengatur kebijakan K3 secara tertulis, yang harus:
 - (a) Secara khusus untuk fasilitas pembuat dan perbaikan kapal yang sesuai dengan ukuran dan sifat kegiatannya.
 - (b) Singkat, ditulis jelas, dibubuhi tanggal dan berlaku setelah ditandatangani atau mendapatkan persetujuan pemberi kerja atau orang yang memiliki pangkat paling senior di fasilitas pembuatan dan perbaikan kapal.
 - (c) Dikomunikasikan dan dapat diakses oleh semua orang di tempat kerja.
 - (d) Ditinjau untuk memastikan tetap sesuai.

- (e) Dapat diberikan kepada pihak eksternal yang relevan sewajarnya.
- 2. Kebijakan K3 harus memasukkan setidaknya beberapa prinsip dan tujuan utama yang telah ditunjukkan dalam fasilitas pembangunan dan perbaikan kapal
 - (a) melindungi kesehatan dan keselamatan semua pekerja fasilitas pembuatan dan perbaikan kapal, dengan mencegah cedera akibat kerja, kesehatan yang buruk, penyakit dan insiden.
 - (b) patuh pada peraturan perundangan K3 di tingkat nasional, program sukarela, perjanjian bersama mengenai K3 dan persyaratan lain yang harus dipatuhi oleh fasilitas pembangunan dan perbaikan kapal.
 - (c) memastikan para pekerja dan perwakilannya diajak berkonsultasi dan didorong untuk berpartisipasi secara aktif dalam seluruh elemen sistem manajemen K3.
 - (d) terus menerus memperbaiki kinerja sistem manajemen K3 [1].

2.3 Job Safety Analysis

Job Safety Analysis dalam K3 adalah teknik manajemen keselamatan yang fokusnya pada identifikasi bahaya yang berhubungan dengan rangkaian pekerjaan atau tugas yang dilakukan. JSA berfokus pada hubungan antar pekerja, tugas/pekerjaan, lingkungan kerja dan peralatan.

2.3.1 Pengertian *job safety analysis*

JSA (*Job Safety Analysis*) adalah sebuah analisis bahaya pekerjaan, teknik yang berfokus pada tugas pekerjaan sebagai cara untuk mengidentifikasi bahaya sebelum terjadi sebuah insiden atau kecelakaan kerja. Berfokus pada hubungan antara pekerja, tugas, alat, dan lingkungan kerja. *Job safety analysis* adalah sebuah pendekatan yang digunakan untuk analisis di dalam menilai sebuah resiko suatu pekerjaan dan mengidentifikasi tindakan kontrol yang bertujuan untuk menghilangkan ataupun meminimalisir suatu potensi bahaya di dalam sebuah pekerjaan. Identifikasi dilakukan untuk mengenali suatu potensi bahaya di dalam suatu pekerjaan setelah dikenali potensi bahaya dalam suatu pekerjaan maka tahap pengendalian risiko terhadap potensi bahaya dapat dilakukan dengan tujuan sebagai upaya pencegahan terhadap terjadinya sebuah kecelakaan kerja [6]. *Job safety*

analysis atau analisis pekerjaan berisi uraian pekerjaan dengan tujuan untuk mempermudah karyawan di dalam memahami prosedur kerja [7].

2.3.2 Tujuan dan manfaat *job safety analysis*

Tujuan utama melakukan Analisa Keselamatan Kerja adalah menciptakan lingkungan kerja yang lebih selamat melalui proses :

- Mempelajari dan mencatat setiap langkah dari suatu pekerjaan,
- Menemukan bahaya atau potensi bahaya yang ada, dan
- Melakukan usaha-usaha pencegahan dan pengendalian terhadap bahaya atau potensi bahaya agar dapat melakukan setiap langkah pekerjaan tersebut dengan selamat.

Ada banyak manfaat yang didapatkan dari pelaksanaan dan pembuatan Analisa Keselamatan Kerja ini bagi Perusahaan, diantaranya adalah sebagai berikut :

- Mengurangi angka kecelakaan dan kerugian lainnya yang terkait dengan kasus kecelakaan tersebut. Dengan menggunakan pendekatan yang sistematis dalam pelaksanaan Analisa Keselamatan Kerja, semua pekerjaan di Perusahaan dapat dilakukan dengan lebih selamat karena semua bahaya atau potensi bahaya untuk setiap langkah kerja sudah dikenali dan dilakukan usaha-usaha pencegahan dan pengendaliannya.
- Meningkatkan produktivitas kerja.
- Membantu pembuatan, memperbaharui, meningkatkan dan memperbaiki Prosedur Kerja Baku (SOP) yang sudah ada.
- Menyediakan bahan untuk pelatihan dan menjelaskan uraian pekerjaan bagi pekerja serta aspek keselamatannya, baik pekerja baru maupun pekerja lama untuk penyegaran (*refresher training*).
- Memperlihatkan kepedulian Pimpinan Perusahaan terhadap perlindungan keselamatan pekerja serta meningkatkan komunikasi dan kesadaran karyawan akan pentingnya keselamatan di tempat kerja.
- Menyediakan salah satu informasi untuk penyelidikan atau investigasi kecelakaan untuk mencari akar masalah atau penyebab dasar suatu kecelakaan dan memberikan rekomendasi untuk langkah-langkah perbaikan dan pencegahan kecelakaan di kemudian hari.

- Membantu dalam proses penilaian bahaya untuk alat pelindung diri (APD) atau lebih dikenal dengan personal protective equipment (PPE) assessment.
- Membantu untuk penilaian aspek ergonomis di tempat kerja.
- Penilaian terhadap karyawan dan audit keselamatan kerja dapat dilakukan bersamaan dengan pelaksanaan Analisa Keselamatan Kerja ini [8].

2.3.3 Langkah-langkah dalam pembuatan *job safety analysis*

Pada dasarnya ada empat langkah dasar untuk melakukan Analisa Keselamatan Kerja sebagai berikut :

1. Pemilihan pekerjaan

Ada banyak pekerjaan di tempat kerja yang memiliki potensi bahaya dan berisiko yang perlu dilakukan Analisa Keselamatan Kerja namun demikian sebaiknya dimulai dengan pekerjaan yang memiliki risiko tinggi. Berbicara mengenai risiko kita perlu mempertimbangkan seberapa besar peluang untuk terjadinya kecelakaan terkait dengan bahaya yang diidentifikasi dan seberapa parah akibat atau cedera yang ditimbulkan oleh kecelakaan tersebut. Pemilihan pekerjaan untuk dilakukan Analisa Keselamatan Kerja dapat dilakukan dengan mengunjungi tempat kerja dan melihat potensi bahaya dan risiko yang mungkin ada terkait dengan pekerjaan tersebut. Pekerjaan yang sering dilakukan dan berpotensi mengakibatkan cedera yang parah dan kerusakan serta kerugian yang besar merupakan pekerjaan yang menjadi prioritas utama untuk dilakukan Analisa Keselamatan Kerja. Kunjungan atau inspeksi lapangan ini dapat merupakan langkah yang efektif dalam memilih pekerjaan mana yang akan dilakukan Analisa Keselamatan Kerja karena dapat melihat dan mengungkapkan hal-hal yang tidak terlihat dalam laporan atau di atas kertas.

2. Penentuan urutan dan langkah-langkah pekerjaan

Setelah memilih pekerjaan yang akan dilakukan Analisa Keselamatan Kerja, tahap selanjutnya adalah menentukan langkah-langkah dan urutan pelaksanaan dari pekerjaan tersebut. Setiap pekerjaan dapat dibagi menjadi beberapa tahapan atau langkah kerja. Formulir Analisa Keselamatan Kerja yang sudah dipersiapkan dapat digunakan untuk mencatat semua langkah-langkah dan urutan pekerjaan dari awal sampai akhir. Idealnya untuk suatu jenis

pekerjaan memiliki langkah pekerjaan sekitar enam sampai sepuluh langkah saja dan maksimum lima belas langkah. Bila suatu pekerjaan yang akan dianalisa memiliki lebih dari lima belas langkah disarankan agar pekerjaan tersebut dibagi menjadi dua pekerjaan yang masing-masing nantinya akan memiliki beberapa langkah kerja.

3. Mengidentifikasi dan menganalisa bahaya untuk setiap langkah pekerjaan.

Ada banyak potensi bahaya yang terkait dengan suatu pekerjaan meskipun untuk suatu pekerjaan yang sederhana dan sudah biasa dilakukan oleh pekerja. Bahaya-bahaya yang mungkin ada tersebut dapat berupa sebagai berikut:

- Terpeleset, tersandung dan terjatuh dari ketinggian atau pada permukaan yang rata, karena lantai yang basah, lantai yang berantakan atau tidak rata, atau pemakaian tangga yang salah.
- Terjepit atau terputar oleh mesin atau peralatan yang bekerja atau berputar
- Kejatuhan atau tertimpa peralatan, mesin atau beban berupa material lainnya.
- Terbentur atau terpukul peralatan atau benda lainnya
- Kontak dengan listrik, dapat menyebabkan sengatan listrik, terbakar, kebakaran atau ledakan.
- Kontak dengan bahan kimia berbahaya, dapat menyebabkan masalah kesehatan, kebakaran, atau ledakan
- Terpapar kebisingan atau vibrasi, dapat menyebabkan kehilangan pendengaran, ketegangan, dan meningkatkan tekanan darah dan sebagainya.
- Menyentuh permukaan dengan suhu yang ekstrim (terlalu panas atau terlalu dingin), yang dapat menyebabkan hipotermia, beku, sengatan panas, atau kelelahan karena suhu.
- Terkena radiasi bahan radioaktif. Radiasi yang berlebihan tidak dapat dikenali tanpa menggunakan peralatan khusus dan dapat menyebabkan masalah kesehatan.

- Cedera akibat lingkungan dan peralatan kerja yang tidak ergonomis, seperti postur yang ganjil, dan gerakan berulang yang dapat menyebabkan cedera.
- Digigit hewan berbisa seperti ular, kalajengking, lebah dan sebagainya
- Terinfeksi penyakit seperti kontak dengan darah atau cairan tubuh yang memiliki virus penyakit menular.

Dalam melakukan identifikasi bahaya, penting untuk mengamati dan menganalisa keadaan-keadaan sebagai berikut:

- Mesin, peralatan dan perkakas kerja yang digunakan. Apakah pengaman atau sistem proteksi keselamatan pada mesin dan peralatan terpasang dan berfungsi dengan baik.
- Jenis dan sifat bahan yang digunakan untuk melakukan pekerjaan. Informasi ini dapat diperoleh dari label dan *Safety Data Sheet* (SDS) atau Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB). Informasi seperti ini juga dapat diperoleh dari *Chemical Handbook* yang berisi tentang sifat kimia dan fisika dari suatu bahan kimia (*Chemical and physical properties*).
- Lokasi dan lingkungan kerja, termasuk dalam hal ini apakah pekerjaan dilakukan di ketinggian, keadaan cuaca, sirkulasi udara, penerangan dan suhu ruangan, kebersihan tempat kerja, kebisingan dan sebagainya. Semua kondisi ini memiliki potensi untuk mengakibatkan kecelakaan bila tidak dilakukan usaha-usaha pencegahan dan pengendalian.
- Aktivitas pekerja lain yang ada di tempat kerja yang mungkin juga menimbulkan bahaya. Apakah gerakan atau tindakan orang lain memberi potensi bahaya bagi pekerja yang pekerjaannya sedang dianalisa. Banyak kasus kecelakaan terjadi karena adanya dua kelompok pekerja yang sedang melakukan pekerjaan yang berbeda di suatu lokasi yang sama karena salah satu pekerjaan menjadi penyebab kecelakaan pada pekerjaan yang lainnya. Sebagai contoh di suatu tempat kerja ada yang sedang melakukan pengelasan, sementara yang lain sedang melakukan pengecatan. Uap dari pelarut cat yang digunakan mungkin

dapat menjadi penyebab terjadinya kebakaran akibat percikan api dari kegiatan pengelasan.

- Perilaku dan kebiasaan kerja yang berisiko atau tidak selamat dari pekerja yang melakukan pekerjaan yang sedang dianalisa termasuk dalam hal ini seperti gerakan berulang atau membungkuk dan sebagainya. Gerakan yang berulang dan tekanan yang terus menerus pada bagian otot tertentu atau gerakan atau postur tubuh yang terpaksa dapat mengakibatkan *repetitive strain injury (RSI)* yang saat ini mulai banyak dialami pekerja di tempat kerja.
4. Menentukan usaha-usaha pencegahan dan pengendalian terhadap bahaya dan potensi bahaya agar tidak terjadi kecelakaan.

Jika suatu bahaya dapat dihilangkan sama sekali, maka lakukanlah hal tersebut. Menghilangkan sama sekali potensi bahaya dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Pemilihan teknologi atau peralatan yang tidak memiliki potensi bahaya atau sudah dilengkapi dengan pengaman atau pelindung keselamatan yang melekat pada peralatan tersebut.
- Pemilihan bahan kimia yang lebih aman atau mengganti (substitusi) dengan bahan kimia yang lebih aman atau tidak menimbulkan bahaya untuk suatu pekerjaan yang memerlukan bahan kimia.
- Melakukan pengendalian pada sumber bahaya dengan melengkapi pengaman atau pelindung keselamatan pada bagian yang berbahaya. Ada banyak jenis sistem pengendalian dan pelindung keselamatan sesuai dengan jenis peralatan dan bahaya yang dimiliki.
- Menjauhkan pekerja dari sumber potensi bahaya seperti dengan cara mengoperasikan peralatan atau mesin dari jarak jauh (*remote control*).
- Membersihkan dan menata tempat kerja dengan menyingkirkan semua peralatan dan bahan yang dapat menimbulkan kecelakaan seperti peralatan dan bahan yang berserakan, tumpahan minyak di lantai, dan sebagainya. Barang-barang yang diperlukan ditata

sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi pekerja di tempat kerja tersebut.

Mengurangi peluang untuk terjadinya kecelakaan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Mencari cara lain untuk melakukan pekerjaan atau mengubah cara kerja (prosedur) atau cara menjalankan peralatan.
- Melengkapi peralatan dengan *alarm* peringatan bahaya. Begitu *alarm* peringatan berbunyi karena suatu keadaan yang tidak normal (*abnormal condition*), operator dapat melakukan intervensi sehingga dengan demikian kecelakaan dapat dicegah sebelum terjadi.
- Memberikan pelatihan kepada pekerja yang melakukan pekerjaan agar memahami potensi bahaya yang ada dan cara kerja yang selamat. Pekerja yang sudah memahami bahaya-bahaya yang terkait dengan pekerjaannya serta cara-cara untuk melakukan usaha-usaha pencegahan dan pengendalian kecelakaan dapat terhindar dari kecelakaan atau mengurangi peluang untuk terjadinya suatu kecelakaan.
- Melakukan seleksi dan pemilihan pekerja yang kompeten untuk melakukan suatu pekerjaan. Pekerja yang tidak kompeten berpotensi untuk menimbulkan terjadinya kecelakaan karena tidak mampu memahami potensi bahaya yang ada dan tidak dapat melakukan pekerjaan dengan selamat.
- Menggunakan hanya peralatan yang telah dilakukan pemeriksaan, pengujian, dan pemeliharaan serta perawatan secara berkala. Peralatan yang tidak dirawat serta dipelihara dengan baik dapat memiliki potensi bahaya karena umur dan kerusakan yang ada pada peralatan tersebut.
- Memasang tanda-tanda peringatan bahaya pada peralatan dan tempat kerja. Tanda-tanda peringatan bahaya dalam bahasa yang dimengerti oleh pekerja dapat mengingatkan pekerja dan mengurangi peluang untuk terjadinya kecelakaan.

- Melakukan pemantauan dan memberikan pengawasan terhadap pekerja selama melakukan pekerjaan yang berisiko. Pengawasan ini sangat penting karena pekerja mungkin tidak dapat mengamati potensi bahaya yang ada karena kesibukannya dalam bekerja. Peranan pengawas kerja sangat penting untuk mengingatkan pekerja akan adanya potensi bahaya yang dapat mencelakakan dirinya dan teman sekerjanya di tempat kerja [8].

Tabel 1. *Job Safety Analysis*

Analisa Keselamatan Kerja		
Job Safety Analysis (JSA)		
1. Nama Pekerjaan:	2. Tanggal:	3. Baru <input type="checkbox"/> 4. Revisi <input type="checkbox"/>
5. Jabatan :	6. Tim :	7. Diperiksa oleh:
8. Supervisor :	-	
9. Departemen :	-	10. Disetujui oleh:
11. Divisi :	-	
12. Unit Bisnis :	-	
13. Alat pelindung diri yang dipersyaratkan:		
14. Langkah Kerja	15. Bahaya	16. Usulan/Rekomendasi
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

2.4 Identifikasi Bahaya

Dalam ISO 45001 : 2018 identifikasi bahaya adalah salah satu tahap perencanaan dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang diwajibkan [9]. Sesuai ISO 45001:2018, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan pengurus dan pekerja dalam melakukan identifikasi bahaya dan penilaian risiko di tempat kerja, di antaranya:

- Aktivitas rutin dan non-rutin di tempat kerja
- Aktivitas semua pihak yang memasuki tempat kerja termasuk kontraktor, pemasok, pengunjung, dan tamu
- Perilaku manusia, kemampuan, dan faktor manusia lainnya
- Bahaya dari luar lingkungan tempat kerja
- Bahaya yang timbul di tempat kerja, meliputi :

Tabel 2. Potensi bahaya didasarkan pada dampaknya terhadap pekerja

KATEGORI A	KATEGORI B	KATEGORI C	KATEGORI D
Potensi bahaya yang menimbulkan risiko jangka panjang pada kesehatan.	Potensi bahaya yang menimbulkan risiko langsung pada keselamatan.	Risiko terhadap kesejahteraan atau kesehatan sehari-hari.	Potensi bahaya yang menimbulkan risiko pribadi dan psikologis.
<ul style="list-style-type: none"> • Bahaya kimia (debu, uap, gas, asap) • Bahaya biologis (penyakit dan gangguan oleh virus, bakteri, binatang dsb.) • Bahaya fisik (kebisingan, penerangan, getaran, iklim kerja, terpeleset, tersandung, dan jatuh) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebakaran • Listrik • Potensi bahaya mekanik (tidak adanya pelindung mesin) • Tata graha/<i>housekeeping</i> (penataan dan perawatan buruk pada peralatan dan lingkungan kerja) 	<ul style="list-style-type: none"> • Air Minum • Toilet dan fasilitas mencuci • Ruang makan atau kantin • P3K di tempat kerja • Transportasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Pelecehan, termasuk intimidasi dan pelecehan seksual • Terinfeksi HIV/AIDS • Kekerasan di tempat kerja • Stres • Narkoba di tempat kerja

<ul style="list-style-type: none"> • Bahaya ergonomi (posisi duduk, pekerjaan berulang-ulang, jam kerja yang lama) • Potensi bahaya lingkungan yang diakibatkan oleh polusi/limbah yang dihasilkan perusahaan 			
---	--	--	--

Sumber: ilo.org

- Infrastruktur, peralatan dan material, baik yang disediakan perusahaan maupun pihak lain yang berhubungan dengan perusahaan
- Perubahan pada organisasi, aktivitas atau material yang digunakan
- Perubahan pada sistem manajemen K3 termasuk perubahan yang bersifat sementara dan berdampak terhadap operasi, proses, dan aktivitas kerja
- Kewajiban perundangan-undangan terkait penilaian risiko dan tindakan pengendalian
- Desain tempat kerja, proses, instalasi mesin/peralatan, prosedur operasional, dan organisasi kerja.

2.5 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko adalah proses untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Risiko adalah suatu kemungkinan terjadinya kecelakaan dan kerugian pada periode waktu tertentu atau siklus operasi tertentu. Sedangkan tingkat risiko merupakan perkalian antara tingkat kekerapan dan keparahan (*severity*) dari suatu kejadian yang dapat menyebabkan kerugian, kecelakaan atau cedera dan sakit yang mungkin timbul dari pemaparan suatu hazard di tempat kerja [10].

Langkah penentuan standar nilai risiko adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan tingkat kemungkinan suatu kejadian (*likelihood*) Penentuan nilai *Likelihood* dapat menggunakan tabel 3.
- b. Menentukan tingkat keparahan yang dapat ditimbulkan (*severity*) Penentuan nilai *severity* dapat menggunakan tabel 4.

Tabel 3. Likelihood

<i>Likelihood</i>			
Level	<i>Criteria</i>	<i>Description</i>	
		Kualitatif	Kuantitatif
1	Jarang terjadi	Dapat dipikirkan tetapi tidak hanya saat keadaan yang ekstrim	Kurang dari 1 kali per 10 tahun
2	Kemungkinan kecil	Belum terjadi tetapi bisa muncul/terjadi pada suatu waktu	Terjadi 1 kali per 10 tahun
3	Mungkin	Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi/ muncul disini atau di tempat lain	1 kali per 5 tahun sampai 1 kali per tahun
4	Kemungkinan Besar	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per tahun hingga 1 kali perbulan
5	Hampir pasti	Sering terjadi, diharapkan muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali perbulan

Sumber : UNSW *Health and safety* (2018)

Tabel 4. *Consequences*

Level	Deskriptor	Deskripsi	
		Keparahan cedera	Hari kerja
1	<i>Insignificant</i> (sangat Kecil)	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	<i>Minor</i> (Kecil)	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja pada hari/shift yang sama

3	<i>Moderate</i> (Sedang)	Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang	Kehilangan hari kerja dibawah 3 hari
4	<i>Major</i> (Kemungkinan Besar)	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha	Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih
5	<i>Catastrophic</i> (Bencana Besar)	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya	Kehilangan hari kerja selamanya

Sumber : UNSW *Health and safety* (2018)

Penentuan peringkat risiko digunakan tabel matriks risiko. Tabel matriks risiko beserta keterangannya dapat dilihat pada Tabel 3. dan Tabel 4.

Tabel 5. Matriks Risiko

SKALA		<i>CONSEQUENCES</i> (KEPARAHAN)				
		1	2	3	4	5
<i>LIKELIHOOD</i> (KEMUNGKINAN)	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

EKSTRIM
RISIKO TINGGI
RISIKO SEDANG
RISIKO RENDAH

Sumber : UNSW *Health and safety* (2018)

Tabel 6. Keterangan Nilai Risiko

E-Risiko Ektrim	Kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumberdaya yang terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilaksanakan
T-Risiko Tinggi	Kegiatan tidak boleh dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumberdaya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Apabila risiko terdapat dalam pelaksanaan pekerjaan yang masih berlangsung, maka tindakan harus segera dilakukan
S-Risiko Sedang	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi. Pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang ditentukan
R-Risiko Rendah	Risiko dapat diterima. Pengendalian tambahan tidak diperlukan. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian telah dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar

Sumber : UNSW *Health and safety* (2018)

Dari risk matriks diatas kemudian dapat dihitung skor risiko dan prioritas untuk melakukan tindakan perbaikan. Untuk menghitung skor risiko adalah sebagai berikut :

$$\text{Skor risiko} = \text{likelihood} \times \text{consequences} \quad (1)$$

2.6 Pengendalian Risiko Bahaya

Pengendalian risiko dalam kesehatan dan keselamatan kerja terbagi dalam beberapa urutan yaitu :

- 1) Eliminasi, adalah proses meminimalisasi atau menghilangkan potensi bahaya dan risiko yang ada pada suatu pekerjaan atau lingkungan kerja.
- 2) Substitusi, adalah metode menggantikan suatu material, alat atau barang yang dapat menimbulkan bahaya dengan material, alat atau barang yang tidak dapat menimbulkan bahaya.
- 3) Pengendalian rekayasa, adalah proses merekayasa suatu alat atau barang dengan tujuan untuk mengendalikan bahaya tersebut.
- 4) Pengendalian Administrasi, adalah pengendalian yang dilakukan dengan mengubah sistem kerja pekerja seperti perubahan waktu kerja atau membuat standard prosedur praktis untuk setiap pekerjaan.

- 5) Alat Pelindung Diri (APD), adalah alat yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi diri dari bahaya atau tidak kontak langsung dengan sumber bahaya.

2.7 ILO code of practice : safety and health in shipbuilding and ship repair

Aturan Pratik ILO kesehatan dan keselamatan dalam pembangunan dan perbaikan kapal adalah suatu aturan yang mengatur mengenai panduan praktis untuk penggunaannya pada sector public maupun swasta, yang memiliki kewajiban, tanggungjawab, tugas dan hak yang berhubungan dengan kesehatan dan keselamatan dalam pembangunan kapal dan perbaikan kapal. Aturan ini bertujuan untuk melindungi pekerja, mencegah atau mengurangi cedera dan penyakit yang berhubungan dengan kerja. Berikut beberapa aturan yang mengenai kesehatan dan keselamatan dalam perbaikan kapal :

1. Pencegahan kebakaran dan pemadaman api
 - 1) Pada ruang tertutup dan tempat lain dimana gas, uap atau debu yang mudah terbakar dapat menyebabkan bahaya :
 - (a) Instalasi dan peralatan listrik yang digunakan, termasuk lampu portable hanya yang memiliki pelindung
 - (b) Tidak boleh ada percikan api terbuka maupun cara pemantian api lainnya
 - (c) Harus ada pemberitahuan pelarangan merokok
 - (d) Kaset, limbah dan kain berminyak maupun bahan lain yang memungkinkan pemantian api spontan harus segera dikeluarkan dari lokasi dan dipindahkan ke tempat aman
 - (e) Ventilasi yang memadai harus tersedia
 - (f) Mereka yang menggunakan pakaian yang menimbulkan listrik statis atau sepatu yang mungkin menimbulkan percikan api harus dikeluarkan dari fasilitas.
 - 2) Peralatan pemadaman api harus dipilih dan disediakan sesuai dengan instrumen yang diakui secara internasional dan undang-undang serta peraturan di tingkat nasional, hasil dari identifikasi bahaya awal dan

penilaian risiko dan berdasarkan proses yang diidentifikasi di dalam rencana kerja yang aman.

2. *Abrasive blasting*

- 1) Dalam melakukan abrasive blasting, tidak boleh menggunakan bahan yang mengandung pasir atau lainnya yang berisi *free silica* di atas kapal. Abrasive bekas tidak boleh lagi digunakan kecuali pada sistem tertutup.
- 2) Ketika jenis pekerjaan ini dilakukan, tidak boleh ada pekerja lain yang masuk ke zona eksklusi
- 3) Dimana proses blasting dapat menimbulkan debu yang mudah terbakar, misalnya aluminium atau zinc, debu tidak boleh dibiarkan menumpuk yang menimbulkan risiko ledakan debu sekunder. Selain itu semua peralatan pemisah dan pengumpul debu harus berada di udara terbuka, dan bila perlu dilengkapi dengan penahan ledakan.
- 4) Bila memungkinkan, abrasive blasting harus dilakukan pada ruang dengan penutup blasting, misalnya dalam sebuah rongga atau lemari, yang harus senantiasa tertutup ketika proses blasting berlangsung. Setiap rongga blasting harus selalu diinspeksi dan diuji dalam interval yang sesuai, tidak lebih dari satu minggu untuk inspeksi dan satu bulan untuk pengujian.
- 5) Rongga peledak harus dilengkapi dengan ventilasi udara yang memadai untuk menghilangkan dan mengeluarkan debu yang dihasilkan saat blasting dengan aman. Peralatan ekstraksi debu tidak boleh membiarkan debu keluar pada tempat-tempat dimana pekerja bekerja atau berlalu lalang. Ventilasi udara harus senantiasa dinyalakan saat rongga peledak digunakan, dan kapanpun pekerja berada dalam rongga untuk tujuan pemeliharaan, perbaikan maupun operasional lainnya.
- 6) Selang dan fitting digunakan untuk abrasive blasting harus memenuhi persyaratan berikut :
 - (a) Selang yaang digunakan merupakan jenis yang dapat mencegah kejutan dari listrik statis

- (b) Panjang selang harus disambung dengan menggunakan sambungan logam yang dipasang di bagian luar selang untuk menghindari erosi dan kerusakan sambungan
 - (c) Nozzle harus dipasang pada selang dengan menggunakan fitting yang dapat mencegah nozzle terlepas. Nozzle harus dipasang dengan menggunakan sambungan logam dan harus cocok ke dalam selang eksternal dan
 - (d) Alat pengendali yang dipasang dan berfungsi saat operator mengalami kondisi yang tidak memungkinkan untuk mengendalikan harus tersedia di ujung nozzle dari selang blasting, baik yang digunakan untuk memotong atau memberi sinyal melalui sinyal visual dan suara untuk memotong aliran ketika terjadi kondisi blaster kehilangan kendali selang. Pot tender harus tersedia setiap saat untuk merespon sinyal sesegera mungkin.
- 7) Selang dan semua fitting yang digunakan untuk abrasive blasting harus diinspeksi secara teratur untuk memastikan pengantiannya dilakukan tepat waktu sebelum kerusakan yang menimbulkan kondisi tidak aman terjadi.
 - 8) Pekerja yang melakukan abrasive blasting harus dilengkapi dengan APD yang sesuai, termasuk respirator jenis filter yang digunakan bersama dengan perlindungan mata, wajah, pendengaran dan kepala, overalls dan sarung tangan. Ketika abrasive blasting dilakukan di ruang tertutup, maka operator harus terlindungi dengan respirator jalur udara dan bagian tutup, atau dengan helm udara untuk jenis tekanan positif.
 - 9) Selain pekerja yang melakukan kegiatan peledakan, termasuk operator mesin dan yang mengumpulkan bahan abrasif, yang bekerja di daerah dimana terdapat konsentrasi bahan dan debu abrasive yang tidak aman, harus menggunakan alat pelindung mata dan saluran pernafasan.
 - 10) Ketika ada peningkatan tekanan pada jalur selang yang dapat melemparkan blaster keluar dari tempatnya, blaster harus

terlindungi dengan sistem perlindungan jatuh ketika blasting dilakukan pada ketinggian dimana perlindungan dari jatuh tidak dapat dipasang pada pagar.

- 11) Seseorang yang melakukan abrasive blasting harus melalui pemeriksaan kesehatan periodik, termasuk pemeriksaan radiografis dari dadanya.

3. Pengecatan

- 1) Persiapan dan pencampuran bahan-bahan berbahaya untuk pengecatan harus dilakukan pada lokasi persiapan khusus, terpisah dari tempat kerja lain dan memiliki ventilasi yang memadai. Semua kegiatan yang melibatkan penanganan bahan-bahan berbahaya, baik dalam bentuk cair atau padat, misalnya pengalihan dari satu wadah ke wadah lain, hanya boleh dilakukan pada lokasi yang dilengkapi dengan ventilasi udara keluar dan menggunakan alat dan peralatan yang dapat membantu mencegah tumpahan bahan-bahan seperti tersebut.
- 2) Pengecatan dengan penyemrotan tidak dapat dilakukan menggunakan bahan yang toksik, misalnya timbal, karbon bisulfida, karbon tetraklorida, air raksa, antimony, arsenik, senyawa arsenik atau metanol, atau campuran yang berisi lebih dari 1 persen benzena, kecuali pekerja menggunakan alat pernafasan udara yang memadai.
- 3) Bahaya lain yang berhubungan dengan pekerjaan ini misalnya suara dan penanganan secara manual, harus dikendalikan.
- 4) Tempat manapun dimana pengecatan dengan penyemprotan dilakukan harus diberikan ventilasi yang cukup baik secara alami ataupun mekanik. Pekerja juga harus terlindungi dengan menggunakan alat bantu pernafasan sehingga konsentrasi larutan yang mereka hirup masih dalam batas yang aman.
- 5) Pengecatan dengan penyemprotan pada permukaan internal, misalnya pada tanki air, tanki dan kompartemen hanya boleh dilakukan ketika:

- (a) Alat bantu pernafasan disediakan dan digunakan, bila perlu udara harus dihangatkan terlebih dahulu
 - (b) APD diberikan kepada pekerja dan
 - (c) Tidak ada pekerjaan lain yang dilakukan di area tersebut.
- 6) Harus terdapat sejumlah alat kebakaran dalam bentuk busa maupun jenis lainnya pada tempat dimana bahan yang mengandung nitroselulosa atau bahan yang mudah terbakar lainnya digunakan.
- 7) Tidak boleh ada orang yang merokok, atau membuat api terbuka, bara, atau sumber pemantik api lainnya pada tempat dimana pengecatan dengan penyemprotan berlangsung atau setidaknya berdekatan dengan lokasi itu.
- 8) Semua bagian logam dari alat dan peralatan yang digunakan dalam pengecatan dengan penyemprotan, dan juga benda logam yang akan dicat harus diikat dan dibumikan. Kondisi sistem pembumian listrik, konduktor, koneksi pembumian, peralatan dan alat-alat harus diverifikasi setidaknya sebulan sekali.
- 9) Alat-alat pengecatan yang digunakan dengan mengaplikasikan tekanan, misalnya pemisah minyak dan tanki pompa minyak, harus dilengkapi dengan *fitting* yang sesuai: katup untuk mengurangi tekanan udara yang masuk ke dalam peralatan dan pengukur tekanan tertutup. Alat pengukur harus diberi tanda garis merah yang menunjukkan tekanan kerja maksimal yang diperkenankan. Koneksi pada selang udara harus dikencangkan sehingga dapat mencegah koneksinya rusak akibat tekanan dari udara yang terkompresi.
- 10) Operator *spray gun* harus:
- (a) Menyesuaikan tekanan atomisasi dari *spray gun* tersebut sehingga tidak menimbulkan embun berlebih
 - (b) Menggunakan *spray gun* dalam posisi dimana mereka maupun pekerja lain tidak berada diantara *spray gun* dan kipas ventilasi
 - (c) Tidak menguji *spray gun* dengan menyemprotkannya sembarangan dan

(d) Ketika bagian luar kapal disemprot cat, harus memerhatikan arah angin dan mengecat menurut jurusan angin.

11) Pekerja yang melakukan pekerjaan mengecat dengan menggunakan spray gun harus dilengkapi dengan:

(a) *Overalls*, penutup kepala dan wajah, perlindungan pendengaran, respirator dan sarung tangan dan

(b) Bahan penghilang cat atau campuran penyemprotan dalam jumlah memadai untuk menghilangkan sisa-sisa cat dari tangan dan wajah.

4. Pengelasan, pemotongan menggunakan gas

1) Tekanan oksigen untuk pengelasan harus cukup tinggi untuk mencegah asetilen mengalir kembali ke jalur oksigen.

2) Asetilen tidak boleh digunakan untuk pengelasan bila tekanan melampaui 1 atm gauge

3) Pada setiap hari akhir kerja dan sebelum interupsi kerja yang lebih panjang:

(a) Pasokan katup tabung, generator asetilen dan jalur-jalur gas harus tertutup dan

(b) Pipa tiup dan pipa maupun selang lain yang dapat dipindahkan untuk gas yang mudah terbakar atau teroksidasi harus dibawa ke dek paling atas atau tempat lain yang cukup memiliki ventilasi dan diawasi untuk mencegah konsentrasi gas atau uap berbahaya, kecuali telah dilakukan uji konsentrasi eksplosif gas atau oksigen oleh personil yang berkompeten sebelum bara dinyalakan.

4) Tabung digunakan untuk pengelasan dan pemotongan harus dialihkan, dipindahkan dan disimpan sesuai dengan peraturan dalam bagian 14.6

5. Penggunaan bahan bakar gas

Pemberi kerja harus secara rinci menginstruksikan kepada para pekerja dalam penggunaan gas bahan bakar yang aman sebagai berikut :

1) Pada kapal yang sedang dibangun, pemipaan sementara untuk oksigen, asetilen, gas inert dan udara yang bertekanan harus diuji

dengan tes tekanan setelah dirakit atau modifikasi sebelum mulai bekerja

- 2) Ketika tabung gas digunakan, pengelas tidak boleh mengutak-atik, atau berupaya untuk memperbaiki, alat-alat dan katup keselamatan pada tabung gas. Tidak boleh ada tabung yang rusak atau tidak sempurna yang digunakan
- 3) Tabung harus diberi jarak cukup jauh dari operasional pengelasan atau pemotongan sehingga percik api, serpihan logam yang panas atau api tidak dapat menyentuhnya. Ketika tidak mungkin, maka perlu dipasang tameng tahan api
- 4) Tabung harus ditempatkan pada tempat dimana tidak menjadi bagian dari instalasi listrik. Elektroda tidak boleh dipukul ke arah tabung untuk menimbulkan percik api
- 5) Tabung bahan bakar gas harus ditempatkan dengan posisi ujung katup di atas bila digunakan. Tidak boleh ditempatkan pada lokasi dimana tabung-tabung itu dapat terkena api terbuka, logam panas atau sumber panas artifisial lainnya
- 6) Tabung yang berisi oksigen atau asetilen atau gas bahan bakar lain tidak boleh dibawa ke ruang tertutup
- 7) Katup tabung, katup penurun tekanan dan *torches* harus bersih dari minyak, lemak, debu dan kotoran
- 8) Sebelum menghubungkan regulator ke katup tabung, katup harus agar terbuka sedikit dan segera ditutup. Tindakan ini dikenal sebagai “cracking” dan tujuannya adalah untuk membersihkan katup dari debu atau kotoran yang mungkin masuk ke dalam regulator. Orang yang melakukan operasional ini harus berdiri di salah satu sisi outlet, bukan di depannya. Katup tabung gas bahan bakar tidak boleh di’crack’ dimana gas dapat sampai pada pengelasan, percikan api, nyala api, atau sumber-sumber pemantik lainnya
- 9) Katup tabung harus selalu dibuka perlahan untuk mencegah agar regulator tidak rusak. Untuk memungkinkan penutupan secara cepat, katup pada tabung gas bahan bakar tidak boleh dibuka lebih dari satu setengah kali putaran. Ketika dibutuhkan kunci khusus, maka kunci

harus berada dalam posisi batang katup ketika tabung digunakan sehingga aliran gas bahan bakar dapat dimatikan dengan cepat saat kondisi darurat. Pada kasus tabung *manifold* atau *coupled*, setidaknya satu kunci harus dapat digunakan segera. Bagian atas tabung gas bahan bakar harus bersih dari berbagai benda ketika digunakan, yang mungkin akan merusak alat keselamatan atau mengganggu penutupan katup dengan cepat

- 10) Gas bahan bakar tidak boleh digunakan dari tabung melalui torches atau alat lain yang dilengkapi dengan katup shut-off tanpa mengurangi tekanan melalui regulator yang sesuai yang dilekatkan pada katup tabung atau *manifold*
- 11) Ketika tabung asetilen digabung, *flash arrestor* harus dipasang diantara tabung dan *coupler block*, atau antara *couple block* dan regulatornya. Hanya tabung asetilen yang memiliki tekanan sama yang boleh dipasang;
- 12) Sebelum regulator dilepas dari katup tabung, katup tabung harus dalam keadaan tertutup dan gas dikeluarkan dari regulator
- 13) Bila, ketika katup tabung gas bahan bakar dibuka, ditemukan kebocoran pada batang katup, katup harus ditutup dan gland nut dipasang dengan rapat. Bila tindakan ini tidak menghentikan kebocoran, maka penggunaan tabung harus dihentikan, dan ketika itu dilakukan harus diberi tanda dan dilepas. Pada kondisi dimana bocoran gas bahan bakar dari katup tabung dan bukan dari batang katup dan gas tidak dapat ditutup, tabung harus diberi tanda dan dilepas. Bila regulator yang menempel pada katup tabung dapat menghentikan bocoran melalui dudukan katup, maka tabung tak perlu dilepas
- 14) Bila terjadi kebocoran pada steker sekering atau alat pengamanan lainnya, tabung harus dilepas dan
- 15) Tabung yang bocor dan tidak dapat dihentikan dengan menutup katup harus dipindahkan dari sumber panas dan perlahan gas dikeluarkan.

6. Selang

- 1) Hanya selang yang dirancang khusus untuk pengelasan dan pemotongan yang boleh digunakan untuk menyambungkan torch oksiasetylen ke outlet gas.
- 2) Semua selang yang membawa asetilen, oksigen, gas bahan bakar alami atau buatan, atau gas atau bahan lain yang memicu atau masuk ke pembakaran atau akan berbahaya bagi pekerja, harus diinspeksi di awal setiap giliran kerja. Selang yang rusak harus dikeluarkan.
- 3) Katup tekanan balik yang efektif dan *flame arrestor* harus dipasang pada jalur pasokan asetilen antara setiap burner atau pipa tiup dan sumber pasokannya harus sedekat dan sepraktis mungkin dari burner atau pipa tiup.
- 4) Jalur selang untuk oksigen dan asetilen harus berwarna berbeda, atau ditandai secara jelas dan tepat. Selang gas oksigen dan bahan bakar tidak boleh dipertukarkan.
- 5) Koneksi selang harus dikencangkan sehingga dapat menahan kebocoran dua kali lebih besar dari tekanan pengaliran maksimum dari tekanan regulator pada sistem. Selang ini harus berjenis yang tidak dapat dibuka atau dilepas hanya dengan menarik tanpa gerakan berputar.
- 6) Selang harus dirawat untuk memastikan selang selalu dalam kondisi yang baik sehingga tidak kusut atau tertekuk, terinjak, terlindas atau rusak. Selang yang terbentang melintasi jalur lalu lalang harus terlindungi dengan penutup. Harus disediakan hanger untuk menggantung selang.
- 7) Selang yang telah mengalami flashback atau terlihat sudah mengalami kerusakan atau keausan yang parah harus diuji dengan tekanan yang dua kali lebih besar dari tekanan yang seharusnya dapat ditahan, namun tidak boleh lebih dari 13.6 atm. Selang rusak atau yang kondisinya meragukan tidak boleh digunakan.
- 8) Selang dengan lebih dari satu saluran gas tidak boleh digunakan.

- 9) Udara yang terkompresi tidak boleh digunakan untuk membersihkan selang apapun yang mengandung residu minyak dari kompresor. Gas inert dapat digunakan untuk tujuan ini.

7. Pengelasan busur listrik

- 1) Ketika arc welding dilakukan pada ruang tertutup yang lembap namun konduktif :
 - (a) *Electrode holders* harus diinsulasi secara sempurna dan
 - (b) Mesin pengelas harus berada di luar ruang tertutup, atau dilengkapi dengan alat penurun voltase ketika melakukan arc welding dengan arus alternatif.
- 2) Tindakan-tindakan pencegahan yang memadai harus dilakukan untuk mencegah :
 - (a) Kerusakan pada tali serat karena panas, percikan api, serbuk logam panas atau logam panas lainnya
 - (b) Api yang disebabkan oleh percikan api, serbuk atau logam berat dan
 - (c) Uap dan bahan mudah terbakar yang masuk ke dalam area kerja.
- 3) Pengelas arc elektrik tidak boleh berdiri di atas permukaan yang basah atau memiliki tangan atau sarung tangan yang basah.
- 4) Pengelas harus melakukan langkah-langkah pencegahan untuk mencegah :
 - (a) Bagian tubuh mereka bersinggungan sirkuit listrik
 - (b) Bagian tubuh mereka bersentuhan dengan bagian tubuh dengan bagian elektroda atau electrode holder terbuka ketika bersentuhan dengan logam dan
 - (c) Pakaian, sarung tangan dan boots yang basah atau rusak agar tidak menyentuh bagian yang menyala
- 5) Electrode holder yang dalam keadaan panas tidak boleh dicelupkan ke air, karena ini dapat membuat pengelas arc maupun pemotong terpapar sengatan listrik. Bagian electrode holder yang menyala yang tidak digunakan tidak boleh bersentuhan dengan benda logam.

- 6) Sirkuit pengelasan harus memiliki nomor identifikasi pengguna ketika digunakan, dan harus segera dimatikan bila tidak digunakan.
 - 7) Ketika electrode holders dalam keadaan tidak ada yang menjaga, elektrodanya harus dilepas dan ditempatkan atau terlindungi sehingga tidak akan menimbulkan kontak elektrik dengan para pekerja atau benda-benda yang menghantarkan listrik.
 - 8) Ketika memasukkan elektroda ke dalam holder, harus selalu menggunakan alat insulasi, misalnya sarung tangan yang terinsulasi.
 - 9) Elektroda dan return leads harus terlindungi dari kerusakan.
 - 10) Bila memungkinkan, potongan elektroda harus disimpan dalam wadah yang tahan api.
 - 11) Peralatan arc welding listrik tidak boleh dibiarkan dalam keadaan arus listrik yang menyala ketika tidak digunakan.
 - 12) Peralatan yang rusak atau cacat harus segera dilaporkan kepada penyelia
8. Perkakas dan peralatan untuk mengangkat
- 1) Cranes

Crane harus dilengkapi dengan pembatas beban yang sesuai :

 - (a) Beban kerja maksimal
 - (b) Beban kerja yang aman pada berbagai radius bila alat pengangkat memiliki variable radius
 - (c) Kondisi penggunaannya dimana beban kerja aman variable maupun maksimal dapat diangkat atau direndahkan
 - 2) Rantai
 - (a) Beban tidak boleh diangkat dengan rantai yang memiliki simpul atau berbelit. Rantai tidak boleh diperpendek dengan kunci, kawat atau simpul.
 - (b) Inspeksi yang menyeluruh terhadap semua rantai yang digunakan harus dilakukan setidaknya tiga bulan sekali. Masing-masing rantai harus memiliki indikasi bulan inspeksi dilakukan. Inspeksi yang menyeluruh termasuk inspeksi terhadap keausan, hasil las yang rusak, perubahan bentuk, penambahan dalam hal panjang atau kelenturannya.

- (c) Semua perbaikan terhadap rantai harus dilakukan di bawah pengawasan yang ketat. Mata rantai atau bagian pada rantai yang rusak harus segera diganti dengan mata rantai yang memiliki ukuran yang tepat dan terbuat dari bahan serupa dengan rantai secara keseluruhan. Sebelum rantai yang diperbaiki digunakan kembali, harus diuji dulu dengan pengujian beban yang disarankan oleh pabrik pembuat.
- (d) Sling rantai harus dikeluarkan dan tidak digunakan lagi bila karena peregangan penambahan panjang bagian yang diukur melebihi 5 persen.

3) Tali kabel / Kawat

- (a) Tali kawat harus memiliki kekuatan yang mencukupi untuk menahan frekuensi dan jenis penggunaan dan crane serta hoist terpilih sesuai dengan ISO 16625:2013—pemilihan tali kawat, drum dan mata pengait tali (sheaves).
- (b) Beban pemutusan minimum yang dijamin tidak boleh kurang dari produk beban kerja yang aman dan faktor keselamatan.
- (c) Tali pengangkut (hoisting rope) harus memiliki panjang yang sama tanpa sambungan. Bila harus memanjangkan kabel, maka harus dilakukan dengan metode yang disetujui, misalnya menambahkan bidal dan belunggu. Pada kasus itu beban kerja aman harus dikurangi hingga jumlah tertentu. Mungkin juga perlu memasang mata pengait tali bila sambungan harus melewatinya.
- (d) Sling tali kawat bisa menerus yang dibentuk dengan menggabungkan dua ujung tali atau beberapa titik sambungan.
- (e) Beban kerja yang aman harus ditandai pada tali kawat
- (f) Tali kawat harus diinspeksi untuk :
 - i. Pelapukan /pengkaratan berat
 - ii. Aus pada satu tempat atau titik-titik yang berkilau pada bagian terluar

- iii. Pengurangan diameter, diameter yang berkurang hingga sepertiga tidak aman
- iv. Distorsi atau kerusakan lain pada bagian ujung
- v. Distorsi pada struktur tali kawat
- vi. Jumlah kabel rusak yang berlebih

9. Peralatan pelindung diri dan pakaian pelindung

- 1) Persyaratan untuk APD wajib minimum untuk fasilitas pembangunan dan perbaikan kapal harus ditentukan dan dikomunikasikan.
- 2) APD dan pakaian pelindung harus mengikuti standard teknis yang ditentukan oleh pihak berwenang yang kompeten, atau badan nasional atau internasional yang diakui, dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip ergonomis, dan disediakan, seperti yang diatur dalam undang-undang dan peraturan nasional :
 - (a) Dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan, jenis kelamin pekerja dan berdasarkan penilaian risiko
 - (b) Pekerja tidak perlu lagi membayarnya dan
 - (c) Berkonsultasi dengan pekerja dan perwakilan mereka.
- 3) Orang yang berkompoten dengan memahami sifat bahaya dan jenis, cakupan dan kinerja dari perlindungan yang disyaratkan harus :
 - (a) Memilih APD dan pakaian pelindung yang sesuai dan
 - (b) Memastikan agar APD dan pakaian pelindung tersimpan, terawat, dibersihkan, diperiksa, diganti dan bila perlu karena alasan kesehatan, didisinfeksi atau sterilkan pada interval yang sesuai, sejalan dengan instrumen yang diakui secara nasional dan internasional atau set panduan atau yang diakui oleh pihak berwenang yang kompeten [1].

2.8 Reparasi Kapal

Reparasi adalah proses perbaikan sebagian dari benda yang sudah ada dan mengalami kerusakan atau perubahan bentuk yang tidak diinginkan. Khusus

dalam dunia perkapalan ada beberapa macam poin yang biasanya dilakukan pada saat proses reparasi kapal saat docking. Dimulai bagaimana prosedur sebuah kapal memasuki dock, proses kapal direparasi hingga kapal selesai direparasi dan siap untuk berlayar kembali. Ada beberapa pekerjaan dalam reparasi kapal antara lain :

1) Sandblasting dan Painting

Sandblasting merupakan suatu proses penyemprotan abrasive material biasanya menggunakan pasir silika. Material tersebut di semprotkan dengan tekanan yang tinggi pada suatu permukaan benda dengan tujuan untuk menghilangkan kotoran yang melengket di benda tersebut seperti cat, teritip laut, karat dan lain-lain.

Painting atau pengecatan pada badan kapal dilakukan untuk melindungi kapal dari proses pengkaratan dan mencegah binatang laut menempel pada badan kapal. Seperti yang di ketahui bahwa hampir semua material yang ada di kapal terbuat dari plat baja dan air laut dapat mempercepat korosi, oleh karena itu diperlukan pengecatan pada badan kapal.



Gambar 2. Proses sandblasting dan painting

2) Replating

Replating adalah proses pergantian plat lama dengan plat baru, dimana plat lama tersebut sudah tidak lagi memenuhi syarat ketebalan plat yang ditentukan oleh class. Sebelum dilakukan pergantian plat, hal pertama yang dilakukan adalah pengecekan ketebalan plat dengan metode *ultrasonic test*.

Faktor-faktor yang membuat dilakukannya replating :

- a. Jika plat mengalami deformasi, untuk kapal baru 20% dari kondisi awal, untuk kapal lama 30% dari kondisi awal, dan jika ukuran deformasi lebih dari 4 kali tebal pelat.
- b. Jika plat mengalami proses korosi yang membuat keropos dan plat tersebut akan tipis dan di khawatirkan bocor.
- c. Jika plat yang akan di ganti tidak lolos uji saat di uji oleh kelas (BKI, NK, ABS, GL, dll) [11].



Gambar 3. Proses replating

3) Pemeliharaan rantai dan jangkar kapal

Persyaratan pemeriksaan dan perawatan rantai jangkar secara keseluruhan harus dilaksanakan setiap lima tahun (pada saat special survey) dengan cara seluruh rantai jangkar lengkap dengan swivel dan kenter segel harus digelar dan dikalibrasi ukuran diameter mata rantainya. Pada umumnya pemilik kapal yang sudah memiliki sistem perencanaan pemeliharaan, pengecekan rantai mereka laksanakan setiap dua setengah tahun pada waktu kapal naik dok [12].

Bagian - bagian yang rusak atau mengalami keausan harus segera diperbaiki atau diganti. Cara melakukan perawatannya adalah sebagai berikut :

- a. Jangkar, rantai jangkar diturunkan atau dikeluarkan dari ceruk rantai, periksa dan ketok karatnya kemudian dicat dengan black varnish.

- b. Bak rantai atau ceruk rantai dibersihkan dan diketok kemudian di cat dengan black varnish [13].



Gambar 4. Proses pengecekan berat jangkar kapal

4) Pemeliharaan Propeller dan Poros Propeller

Propeler (baling-baling) adalah kitiran untuk menjalankan kapal. Kitiran ini memindahkan tenaga dengan mengkonversi gerakan rotasi menjadi daya dorong untuk menggerakkan sebuah kendaraan seperti kapal untuk melalui suatu massa seperti air, dengan memutar dua atau lebih bilah kembar dari sebuah poros utama.

Bilah-bilah dari sebuah propeler berperan sebagai sayap berputar, dan memproduksi gaya yang mengaplikasikan prinsip bernoulli dan hukum gerak Newton, menghasilkan sebuah perbedaan tekanan antara permukaan depan dan belakang bilah tersebut.

Poros propeller merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi penggerak kapal yang berfungsi untuk meneruskan tenaga mekanik dari mesin induk ke baling-baling sehingga dapat menghasilkan tenaga dorong pada kapal. Putaran mesin ditransmisikan ke propeller melalui poros, maka poros sangat mempengaruhi kerja mesin bila terjadi kerusakan. Yang perlu diketahui adalah kedudukan poros propeller dengan mesin induk adalah harus segaris atau dengan kata lain harus dalam satu garis sumbu.

Jika kelurusan garis atau sumbu poros dan mesin induk belum tercapai maka perlu dibuat tambahan kedudukan untuk mesin atau mengurangi tinggi dengan jalan mengurangi tebal bantalan, asalkan tebal bantalan masih dalam batas yang

memenuhi criteria tebal minimum suatu bantalan. Bantalan juga digunakan untuk mengurangi terjadinya getaran pada poros yang mengakibatkan berkurangnya efektifitas poros propeller juga untuk menghindari terjadinya deformasi pada poros propeller [14].

Pemeliharaan propeller dan poros propeller dilakukan untuk mengetahui apakah propeller dan poros propeller dalam kondisi baik. Setelah pemeriksaan jika ditemukan kerusakan atau keretakan pada bagian propeller dan poros propeller maka akan dilakukan perawatan, jika tidak maka hanya akan dilakukan pembersihan pada propeller dan poros propeller.



Gambar 5. Proses balancing propeller

5) Tank Cleaning

Tank Cleaning adalah salah satu tahap pengedockan saat kapal repair yaitu tahap pembersihan tanki. Kapal memiliki banyak tanki yang harus dicek, dibersihkan dan diperbaiki bila terjadi kerusakan agar fungsinya tetap bekerja maksimal dan tidak menimbulkan bahaya bagi kapal tersebut. Contoh-contoh tanki dalam kapal yaitu tanki air tawar (ballast), tangki air laut, tanki bahan bakar, tanki kosong (void tank) dan lain sebagainya. Tank Cleaning sangat perlu dilakukan untuk mengecek keadaan tanki, sehingga apabila terjadi kebocoran akan dapat diketahui. Ketika tanki dibersihkan, kita akan mengetahui apakah kandungan di dalam tanki tercampur material lain atau tidak.

Tank Cleaning dilakukan dengan pengecekan tanki terlebih dahulu, kemudian isi dari tanki tersebut dibersihkan dari endapan lumpur atau kotoran dengan

mengalirkannya melalui bottom plug agar semua kotoran dapat hilang kemudian dilakukan pengecekan kerusakan atau kebocoran tanki yang mungkin terjadi [15].



Gambar 6. Proses pembersihan tangki kapal

6) Pemeliharaan Tongkat Kemudi

Tongkat kemudi berbentuk poros silinder digerakan oleh steering gear sehingga tongkat kemudi dapat berputar dengan kecepatan dan sudut tertentu. Tongkat kemudi berfungsi untuk mengubah arah daun kemudi pada kapal. Pemilihan material yang tepat menjadi pertimbangan agar tongkat kemudi mampu menahan beban torsi pada beban kapal. Bantalan poros kemudi bagian atas menggunakan pelumasan minyak sehingga didesain kedap air. Sedangkan bantalan bagian bawah menggunakan pelumasan air dan didesain tidak kedap air agar dapat melumasi poros kemudi [16].

Pemeliharaan tongkat kemudi dilakukan untuk mengetahui apakah tongkat kemudi dalam kondisi baik sebelum berlayar. Dimana tongkat kemudi itu sendiri berfungsi untuk mengubah arah daun kemudi pada kapal. Perlu dilakukan pengecekan clearance yaitu kelonggaran atau perenggangan yang terjadi pada tongkat kemudi dan uji keretakan pada tongkat kemudi.



Gambar 7. Proses penurunan kemudi kapal

2.9 Produktivitas Pekerjaan Reparasi Kapal

Perhitungan produktivitas pekerjaan reparasi kapal merupakan perhitungan nilai produktivitas dari tiap-tiap pekerjaan berdasarkan item pekerjaan yang terdapat dalam penelitian. Perhitungan pekerjaan reparasi pada penelitian ini mencakup bengkel *sandblasting*, *painting*, *replating*, pemeliharaan rantai dan jangkar kapal, pemeliharaan propeller, pemeliharaan poros propeller, tank cleaning dan pemeliharaan tongkat kemudi. Perhitungan nilai produktivitas tiap pekerjaan dapat diselesaikan dengan persamaan sebagai berikut [17]:

$$\text{PrM} = \frac{\text{VP}}{\text{TK} \times \text{DK}} \quad (2)$$

Dimana,

PrM = Produktivitas Mandays

VP = Volume Pekerjaan

DK = Durasi Kegiatan

TK = Tenaga Kerja