



Analisis HIRARC Pada Pekerjaan *Boiler* di Unit *Utilities* PT Kilang Pertamina Internasional (KPI) Refinery Unit (RU) VI Balongan

Endra Yuafanedi Arifianto¹, Ahmad Safii², Syarip Hidayat³

^{1,2}Departemen Teknik Industri, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

endra@ub.ac.id, ahmadsafii@student.ub.ac.id

³Fungsi Safety, HSSE PT KPI RU VI Balongan, Indramayu, Indonesia

Syarip_hidayat@pertamina.com

Abstract

Boiler is a device to produce steam. The purpose of this study is to identify the risk of work accidents in the boiler operation process at PT. Pertamina Indonesia Refinery (KPI) RU VI Balongan. This research includes observational research. The research produced information that there were 19 units of boilers at PT KPI RU VI Balongan with details of 4 units in utilities I, 6 units in utilities II/IIA, 4 units in RFCC utilities, and 5 units of Waste Heat Boiler. The results after carrying out hazard identification obtained 15 potential hazards in 8 boiler operating activities at PT KPI RU VI Balongan. Hazard findings in boiler operation are extreme temperatures, missed firing steps, high pressure, noise, hot steam pipes, electric lines, stuck, sparks, exposed to Trisodium phosphate or disodium hydrogen phosphate, exposed to Morpholine. Exposed to Hydrazine, exposed to caustic soda (NaOH), leaked moisture, collided, and fell from a height. Of the 15 potential hazards, there are 23 risks with 4 high risks, 4 moderate to high risks, 13 moderate risks, and 2 low to moderate risks. After risk control is carried out, the risk for boiler operation becomes 3 moderate to high risks, 6 moderate risks, 12 low to moderate risks and 2 low risks.

Keywords: boiler, work accident, hazard identification

Abstrak

Boiler merupakan perangkat untuk menghasilkan uap. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja pada proses pengoperasian boiler di PT. Kilang Pertamina Indonesia (KPI) RU VI Balongan. Penelitian ini termasuk penelitian observasional. Penelitian menghasilkan informasi yaitu boiler pada PT KPI RU VI Balongan berjumlah 19 unit dengan rincian 4 unit pada utilities I, 6 unit pada utilities II/IIA, 4 unit pada utilities RFCC, dan 5 unit Waste Heat Boiler. Hasil setelah melakukan identifikasi bahaya didapatkan 15 potensi bahaya pada 8 aktivitas pengoperasian boiler di PT KPI RU VI Balongan. Temuan bahaya di pengoperasian boiler adalah suhu ekstrim, terdapat step firing yang terlewat, tekanan tinggi, kebisingan, pipa uap air panas, aris listrik, terjepit, percikan api, terkena Trisodium phosphate atau disodium hydrogen phosphate, terkena Morpholine. Terkena Hydrazine, terkena caustic soda (NaOH), bocoran uap air, terbentur, dan terjatuh dari ketinggian. Dari 15 potensi bahaya terdapat 23 risiko dengan 4 risiko tinggi, 4 risiko moderat ke tinggi, 13 risiko moderat, dan 2 risiko rendah ke moderat. Setelah dilakukan pengendalian risiko risiko untuk pengoperasian boiler menjadi 3 risiko moderat ke tinggi, 6 risiko moderat, 12 risiko rendah ke moderat dan 2 risiko rendah.

Kata Kunci : boiler, kecelakaan kerja, identifikasi bahaya

1. Pendahuluan

Boiler merupakan Sebuah bejana tertutup (*closed vessel*) bertekanan, dimana air diubah menjadi uap lewat jenuh (*superheated steam*) secara terus-menerus (kontinyu) dengan penambahan panas / energi. Boiler berfungsi untuk menghasilkan uap dengan spesifikasi tertentu sesuai dengan kebutuhannya (temperature, tekanan, dan kualitasnya). Pada pengoperasian boiler terdapat 3 proses yang sangat rumit diantaranya memberikan air umpan, mengisi bahan bakar, dan proses *steam* [11]. Boiler memiliki risiko bahaya, diantaranya sebuah ledakan, terpeleset atau jatuh, , kebisingan, terjadi kebakaran, suhu saat bekerja, dan sulit mendapatkan oksigen [5].

Di Indonesia, ada sejumlah kecelakaan kerja di bagian boiler. Sebagian besar kejadian yang dilaporkan berasal dari perusahaan kecil dan menengah, tetapi perusahaan besar juga berkontribusi terhadap kecelakaan terkait boiler di tempat kerja.. Dikutip dari Fatoni peristiwa ledakan yang pernah terjadi pada perusahaan kecil diantaranya yaitu pabrik kerupuk di Kaliwates, Jember, dengan kerugian 4 orang meninggal, terjadi pada bulan Mei 2001, dan pabrik tahu di Taman, Sidoarjo dengan kerugian 2 orang meninggal, terjadi pada Januari 2005 [12]. Kecelakaan kerja pada boiler juga pernah terjadi di PT. Indonesia Power



Unit yang diakibatkan oleh korosi yang menyebabkan pipa rusak dan mengakibatkan pipa boiler menjadi bocor [13].

Undang-Undang uap tahun 1930 dan undang-undang Keselamatan dan Kesehatan Industri No. 1 Tahun 1970 mengamanatkan program K3 pada fasilitas yang menggunakan boiler untuk mengurangi angka kecelakaan yang terjadi. Perusahaan membutuhkan tindakan keselamatan kerja di wilayah kerjanya. Usaha mewujudkan K3 yaitu dengan melaksanakan *risk management*. Salah satu bagian *risk management* adalah penilaian risiko. Tahap penilaian risiko yaitu mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, mengendalikan risiko, dan menilai risiko residual.

PT Kilang Pertamina Internasional (KPI) RU VI Balongan merupakan salah satu perusahaan yang menggunakan boiler. Boiler yang ada di Utilities RU VI Balongan terdapat di beberapa tempat dengan jumlah 19 unit dengan rincian 4 unit pada utilities I, 6 unit pada utilities II/IIA, 4 unit pada utilities RFCC, dan 5 unit *Waste Heat Boiler*.

PT KPI menggunakan boiler sebagai penggerak turbin pada *turbin generator* (pembangkit listrik), Sebagai tenaga penggerak turbin uap pada pompa / *kompresor, sootblower steam*, dan *steam ejector* (vacuum), lalu untuk Keperluan proses, melalui kontak langsung dengan fluida proses atau produk, seperti *stripping steam* pada kolom fraksinasi, *stripping column*, sebagai *atomizing steam* pada *burner* yang menggunakan *fuel oil*, sebagai *quench steam* pada *heater-heater* di *Visbreaker unit*, dll. Selain itu *steam* juga digunakan Sebagai pemanas pada alat penukar panas seperti *heat exchanger, reboiler* dan *steam tracing* pada sistem perpipaan.

Pada tanggal 16 Mei 1996 sekitar jam 23.00 WIB terjadi ledakan boiler di PT KPI RU VI Balongan, kasus ini dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan, kerugian yang dialami yaitu satu unit boiler rusak, 2 pekerja meninggal dan satu pekerja dirawat. Oleh karena itu, dengan menerapkan langkah-langkah mengidentifikasi *hazard* dalam pekerjaan boiler dan menilai risikonya untuk menentukan tingkatan risiko dari *hazard* yang diidentifikasi, maka dapat diketahui jenis risiko apa yang mungkin terjadi dari proses operasi boiler. Setelah melakukan penilaian risiko, Anda dapat mengelola risiko dengan tepat. Tujuan dari laporan ini adalah analisis memakai metode HIRARC (*Hazard Identification Assessment and Risk Management*) untuk identifikasi dampak serta pencegahan proses pekerjaan boiler di PT Kilang Pertamina International.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*)

HIRARC merupakan sekumpulan proses untuk identifikasi bahaya yang mungkin muncul pada operasi rutin atau non rutin suatu organisasi, lalu melaksanakan penilaian risiko terhadap bahaya tersebut, dan kemudian membuat rancangan untuk mengendalikan bahaya tersebut. agar Tingkat Risiko dapat diminimalkan ke tingkat yang lebih rendah untuk menghindari kecelakaan [5]. HIRARC merupakan suatu metode yang diawali dengan menentukan jenis pekerjaan yang akan diidentifikasi sebagai sumber bahaya, untuk mendapatkan hasil selanjutnya [3]. penilaian risiko dan penanganan risiko dilakukan untuk mereduksi bahaya dalam segala jenis pekerjaan [3].

2.2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

K3 merupakan tindakan yang menjamin terselenggaranya keadaan kerja yang aman bagi karyawan, mencegah gangguan fisik dan mental, membimbing dan mengendalikan pelaksanaan tugas serta memberikan dukungan kepada penguasa dan perusahaan. dan penyakit akibat kerja serta tindakan proaktif jika terjadi kecelakaan dan penyakit karena bekerja [15]. Keselamatan dan kesehatan kerja adalah gagasan dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan pekerjaan fisik dan intelektual pada khususnya dan orang pada umumnya [16]

2.3. Bahaya dan Risiko

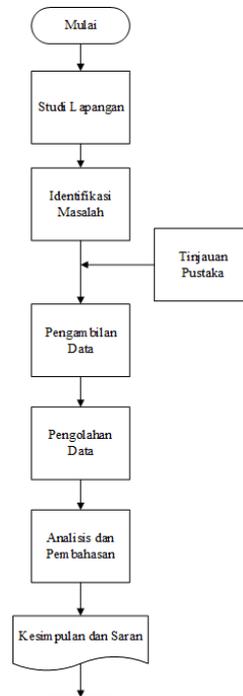
Bahaya merupakan kondisi atau sumber yang berbahaya dan dapat mengakibatkan kecelakaan atau penyakit pada manusia, mencemari lingkungan dan merusak peralatan [4]. Bahaya merupakan sumber, keadaan atau kegiatan yang dapat menimbulkan kecelakaan



kerja (occupational accident) dan/atau penyakit karena bekerja [2]. Bahaya dapat dibagi menjadi lima kategori: fisik, biologi, kimia, mekanik dan listrik [4].

3. Metode

Berikut merupakan diagram alir pada penelitian ini:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berlandaskan dari hasil mengumpulkan data, penelitian ini merupakan penelitian observasional. Penelitian dilakukan di PT. Kilang Pertamina (KPI) *Refinery Unit* (RU) VI Balongan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2022. Objek penelitian yaitu pekerjaan yang terdapat pada pengoperasian boiler di unit utilities PT KPI RU VI Balongan. subjek penelitian yaitu *Supervisor safety* yang bertugas di bagian pekerjaan boiler di unit utilities PT KPI RU VI Balongan.

Data primer didapatkan melalui tanya jawab dengan *Supervisor Safety* dan pengamatan di bagian pekerjaan boiler. Data sekunder diambil dari berkas perusahaan. Variabel yang diselidiki yaitu risiko yang melekat pada pekerjaan boiler dan usaha manajemen risiko.

Tabel 1. Risk Assesment Matrix

Almost Certain	5	5	10	15	20	25
Likely	4	4	8	12	16	20
Possible	3	3	6	9	12	15
Unlikely	2	2	4	6	8	10
Rare	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Insignificant	Minor	Moderate	Significant	Catastrophic

Sumber : TKO Dalam Menyusun HIRADC PT KPI Safety HSSE RU VI Tahun 2020



Tabel 2. Kategori Risiko

Kategori	Score
<i>High Risk</i>	15-25
<i>High to Moderate Risk</i>	10-12
<i>Moderate Risk</i>	5-9
<i>Low to moderate risk</i>	4
<i>Low Risk</i>	1-3

Sumber : TKO Dalam Menyusun HIRADC PT KPI Safety HSSE RU VI Tahun 2020

Cara mengolah data dan menganalisis data yaitu berdasarkan hasil pengamatan dan Tanya jawab dengan *Supervisor Safety*. Pengamatan dan Tanya jawab mengungkapkan potensi bahaya, serta skor probabilitas dan dampak selama pekerjaan boiler. Skor untuk kemungkinan dan tingkat keparahan dari tiap-tiap potensi bahaya ini ditulis dan dilakukan analisis memakai tabel *Risk Assesment Matrix*. Hasil analisis menentukan tingkat risiko untuk setiap potensi risiko, apakah termasuk rendah (*low risk*), rendah ke moderat (*low to moderate risk*), moderat (*moderate risk*), tinggi ke moderat (*high to moderate risk*) atau tinggi (*high risk*). Tingkat risiko ditampilkan dalam bentuk diagram lingkaran dan kemudian dideskripsikan. Skala peringkat probabilitas berkisar dari 1 hingga 5, dimulai dari tingkat probabilitas jarang (*rare*) hingga hampir pasti (*almost certain*) dan skala peringkat untuk keparahan atau dampak yaitu dari 1 hingga 5 mulai dari tingkat keparahan tidak signifikan (*insignificant*) hingga bencana (*catastrophic*). Sesudah skor risiko relatif ditentukan, dianalisis menggunakan tabel *Risk Assessment Matrix* untuk menentukan tingkat risiko.

Tabel 3. Keterangan Tingkat Probabilitas

Likelihood Level		Deskripsi
<i>Rare</i>	1	Tidak pernah terdengar terjadi di industry ini
<i>Unlikely</i>	2	Pernah terdengar terjadi di industri ini.
<i>Possible</i>	3	Pernah terjadi di Unit Pengolahan atau lebih dari satu kli per tahun di industry ini
<i>Likely</i>	4	Pernah terjadi di RU VI atau lebih dari satu kali per tahun di Unit Pngolahan
<i>Almost Certain</i>	5	Pernah terjadi lebih dari satu kali pertahun di RU VI.

Sumber : TKO Dalam Menyusun HIRADC PT KPI Safety HSSE RU VI Tahun 2020

Tabel 4. Keterangan Tingkat Keparahan / Dampak

Severity Level		Deskripsi
<i>Insignificant/Tidak signifikan</i>	1	Cidera ringan - Meliputi kasus P3K atau diperlukan pengobatan medis namun tidak menyebabkan pembatasan kerja atau kehilangan jam kerja.
<i>Minor/Minor</i>	2	Cidera sedang - Memerlukan pengobatan medis yang menyebabkan pembatasan kerja atau kehilangan jam kerja ≤ 24 jam.
<i>Moderate/Sedang</i>	3	Cidera berat - 1 kasus cidera yang memerlukan pengobatan medis yang menyebabkan kehilangan jam kerja ≥ 24 jam atau ketidakmampuan bekerja sementara.
<i>Significant/Signifikan</i>	4	Kejadian fatal - Terjadi kasus luka berat atau menyebabkan 1 kasus cacat permanen atau kematian.
<i>Catastrophic/Bencana</i>	5	Bencana - Menyebabkan lebih dari 1 kasus cacat permanen atau kematian.

Sumber : TKO Dalam Menyusun HIRADC PT KPI Safety HSSE RU VI Tahun 2020

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan usaha terstruktur untuk melihat adanya bahaya dalam aktivitas organisasi". Mengidentifikasi bahaya adalah dasar dari mencegah atau melakukan *risk management* kecelakaan[5]. Secara umum, terdapat 4 faktor utama yang memberikan pengaruh terhadap suatu kecelakaan diantaranya faktor material, manusia, perbuatan berbahaya/kondisi berbahaya dan alat atau mesin yang kurang pemeliharaan, [14]. Pada penelitian ini, metode yang dipakai mengidentifikasi bahaya berupa wawancara. dengan *supervisor safety* di pengoperasian boiler sehingga didapatkan langkah /aktivitas kerja setra potensi bahaya dalam pekerjaan pengoperasian boiler di PT. KPI RU VI Balongan.



Identifikasi bahaya yang dilakukan mulai dari proses *Firing boiler*, pengoperasian peralatan boiler (tes peralatan, *valve*, instrumentasi dan test ESD *interlock*), Pengoperasian *Force Draft Fan* (FDF), Mengisi air pada boiler, mengoperasikan *burner*, Injeksi Kimia/ Pengoperasian Kimia, Melakukan *soot blowing boiler*, dan melakukan Pengecekan serta pencatatan kondisi boiler setelah digunakan.

4.2. Pengendalian Risiko (*Risk Assessment*)

a. Pengendalian risiko merupakan proses penilaian yang digunakan untuk melakukan identifikasi potensi bahaya yang bisa muncul. Tujuan dari pengendalian risiko yaitu untuk verifikasi manajemen risiko dari proses, pekerjaan atau aktivitas yang dilaksanakan ada di tingkatan yang bisa diterima. Penilaian dalam pengendalian risiko adalah probabilitas dan keparahan atau dampak. probabilitas menunjukkan tingkat kemungkinan kecelakaan itu terjadi, sedangkan keparahan atau dampak memperlihatkan tingkat kerugian akibat kecelakaan yang dialami perusahaan. Nilai probabilitas dan keparahan ini dipakai untuk menetapkan tingkat risiko dari potensi kecelakaan tersebut [6].

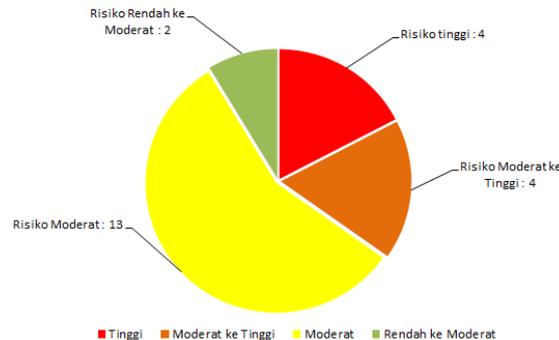
Tabel 5. Hasil *Hazard Identification* dan *Risk Assessment* Proses Pengoperasian Boiler Sebelum Pengendalian Risiko

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood (Probabilitas)	Severity (Dampak)	Risk Value (Sebelum)
1.	<i>Firing</i> Boiler	Suhu disekitar pekerja tinggi	Dehidrasi	2	2	4
		Terdapat step proses <i>firing</i> yang terlewat	Boiler meledak	3	5	15
2.	Pengoperasian peralatan boiler (tes peralatan, <i>valve</i> , instrumentasi dan test ESD <i>interlock</i>)	Tekanan tinggi	Ledakan	4	5	20
		Kebisingan	Gangguan telinga	4	2	8
			Tuli	2	4	8
		Terkena pipa uap air yang panas	Luka bakar	4	3	12
3.	Pengoperasian <i>Force Draft Fan</i> (FDF)	Arus listrik	Tersetrum	3	4	12
		Tangan terjepit	Tangan terluka	2	3	6
		Kebisingan	Gangguan telinga	4	2	8
			Tuli	2	4	8
4.	Mengisi air pada boiler	Kebisingan	Gangguan telinga	4	2	8
			Tuli	2	4	8
			Kebakaran	3	5	15
6.	Injeksi Kimia/ Pengoperasian Kimia	Terkena <i>Trisodium phosphate</i> dan <i>disodium hydrogen phosphate</i>	Iritasi kulit	3	3	9
			Iritasi mata yang serius	2	3	6
			Iritasi saluran pernafasan	2	3	6
		Terkena <i>Morpholine</i>	Luka bakar	3	4	12
		Terkena <i>Hydrazine</i>	Iritasi kulit	2	2	4
			Kebutaan sementara	2	3	6
		Terkena <i>caustic soda</i>	Iritasi saluran pernafasan	2	3	6
7.	Melakukan <i>soot blowing boiler</i>	Uap air bocor	Luka bakar	4	4	16
8.	Pengecekan dan mencatat kondisi boiler setelah digunakan	Kepala terbentur	Cedera kepala	3	4	12
		Jatuh dari ketinggian	Patah tulang	2	4	8

Menurut TKO dalam menyusun HIRADC PT KPI, risiko yang tergolong dalam *low risk* yaitu risiko dengan skor *risk value* 1 hingga 3, risiko yang tergolong dalam *low to moderate risk* merupakan risiko dengan skor *risk value* 4, risiko *moderate risk* merupakan risiko dengan skor *risk value* 5 hingga 9, risiko *high to moderate risk* merupakan risiko dengan skor *risk value* 10 hingga 12, dan risiko yang tergolong dalam *high risk* yaitu risiko dengan skor *risk value* 15 hingga 25. Berdasarkan hasil menentukan tingkatan risiko, didapatkan dari 23 risiko pada 8 aktivitas pekerjaan boiler terdapat 4 risiko kategori *high risk* (17,3%), 4 risiko kategori *high to*



moderate risk (17,3%), 13 risiko kategori moderate risk (56,7%) dan 2 risiko kategori low to moderate risk (8,7%).



Gambar 2. Diagram Lingkaran Setelah Pengendalian Risiko

4.3. Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko (*risk control*) merupakan usaha pengendalian terhadap potensi risiko bahaya yang dapat terjadi untuk dapat meniadakan atau mereduksi risiko ke level yang bisa ditoleransi. Mengendalikan potensi bahaya tersebut dapat dilakukan dengan terlebih dahulu ditentukan skala prioritasnya. Ukuran prioritas membantu dengan melakukan pilihan pada manajemen risiko yang disebut hierarki manajemen risiko [6].

Tabel 6. Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko
1.	<i>Firing Boiler</i>	Suhu disekitar pekerja tinggi	Dehidrasi	<ul style="list-style-type: none"> • Penyediaan Air minuman • Ventilasi ruangan
		Terdapat step proses <i>firing</i> yang terlewat	Boiler meledak	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan check list pada setiap step proses • Penyediaan system tata kerja (STK) operasi, SOP dan <i>manual book</i> • Penyediaan prosedur keadaan darurat. • Penyediaan Detector untuk mencegah penumpukkan hydrocarbon akibat step proses yang terlewat.
2.	Pengoperasian peralatan boiler (tes peralatan, <i>valve</i> , instrumentasi dan <i>test ESD interlock</i>)	Tekanan tinggi	Ledakan	<ul style="list-style-type: none"> • Penyediaan peralatan pembuang tekanan/pressure relief (<i>Pressure Safety Valve</i>) • Penyediaan prosedur keadaan darurat.
		Kebisingan	Gangguan telinga	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (<i>Earplug, Ear Muff</i>) • Pengukuran intensitas kebisingan
			Tuli	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (<i>Earplug, Ear Muff</i>) • Pengukuran intensitas kebisingan • Memeriksa pekerja berkaitan dengan gangguan telinganya, jika sudah parah maka direposisi
		Terkena pipa uap air yang panas	Luka bakar	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (Baju, sarung tangan <i>pyrogenic</i>) • Penyediaan P3K
3.	Pengoperasian <i>Force Draft Fan (FDF)</i>	Arus listrik	Tersetrum	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (Sarung tangan listrik, Sepatu isolator listrik)
		Tangan terjepit	Tangan terluka	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (Sarung tangan kulit tebal)
		Kebisingan	Gangguan telinga	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (<i>Earplug, Ear Muff</i>) • Pengukuran intensitas kebisingan



			Tuli	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan Earplug, Ear Muff) • Pengukuran intensitas kebisingan • Memeriksa pekerja berkaitan dengan gangguan telinganya, jika sudah parah maka direposisi
--	--	--	------	---

Tabel 6. Pengendalian Risiko (Risk Control) (Lanjutan)

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko
4.	Mengisi air pada boiler	Kebisingan	Gangguan telinga	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (<i>Earplug, Ear Muff</i>) • Pengukuran intensitas kebisingan
			Tuli	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (<i>Earplug, Ear Muff</i>) • Pengukuran intensitas kebisingan • Memeriksa pekerja berkaitan dengan gangguan telinganya, jika sudah parah maka direposisi
5.	Mengoperasikan <i>burner</i>	Percikan api	Kebakaran	<ul style="list-style-type: none"> • Penyediaan APAR • Penyediaan truk pemadam kebakaran dan <i>Fire Man</i> • Mengadakan pelatihan penggunaan APAR
6.	Injeksi Kimia/ Pengoperasian Kimia	Terkena <i>Trisodium phosphate</i> dan <i>disodium hydrogen phosphate</i>	Iritasi kulit	<ul style="list-style-type: none"> • Label <i>chemical</i> • Penggunaan APD (sarung tangan, <i>chemical suit</i>)
			Iritasi mata yang serius	<ul style="list-style-type: none"> • Label chemical • Penggunaan APD (<i>Safety glasses, chemical suit</i>)
			Iritasi saluran pernafasan	<ul style="list-style-type: none"> • Label chemical • Penggunaan APD (masker <i>chemical, chemical suit</i>)
		Terkena <i>Morpholine</i>	Luka bakar	<ul style="list-style-type: none"> • Label chemical • Penggunaan APD (baju, Sarung tangan, <i>chemical suit</i>)
		Terkena <i>Hydrazine</i>	Iritasi kulit	<ul style="list-style-type: none"> • Label <i>chemical</i> • Penggunaan APD (Sarung tangan, baju, <i>chemical suit</i>)
			Kebutaan sementara	<ul style="list-style-type: none"> • Label <i>chemical</i> • Penggunaan APD (<i>Safety glasses, chemical suit</i>)
	Terkena <i>caustic soda</i> (NaOH)	Iritasi saluran pernafasan	<ul style="list-style-type: none"> • Label <i>chemical</i> • Penggunaan APD (masker <i>chemical, chemical suit</i>) 	
7.	Melakukan <i>soot blowing boiler</i>	Uap air bocor	Luka bakar	<ul style="list-style-type: none"> • panas • Penggunaan APD (baju tahan panas)
8.	Pengecekan dan mencatat kondisi boiler setelah digunakan	Kepala terbentur	Cedera kepala	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (<i>Safety helmet</i>)
		Jatuh dari ketinggian	Patah tulang	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan APD (<i>Full body harness double hook</i>)

Berdasarkan rekomendasi pengendalian risiko atau mitigasi yang akan diterapkan maka dilakukan penilaian risiko kembali apabila terjadi penurunan risk value setelah pengendalian risiko. Berikut merupakan tabel penilaian risiko setelah pengendalian risiko.

Tabel 7. Risk Assesment Proses Pengoperasian Boiler Sesudah Pengendalian Risiko



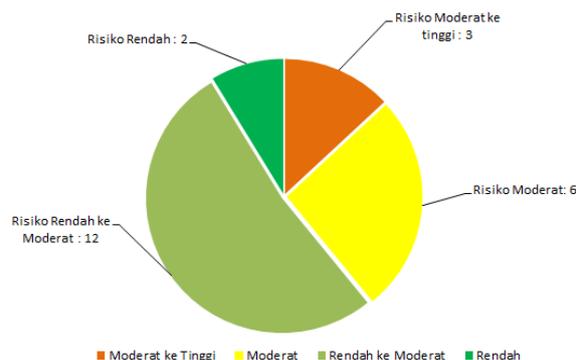
No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood (Probabilitas)	Severity (Dampak)	Risk Value (Sesudah)
1.	Firing Boiler	Suhu disekitar pekerja tinggi	Dehidrasi	1	1	1
		Terdapat step proses firing yang terlewat	Boiler meledak	3	4	12
2.	Pengoperasian peralatan boiler (tes peralatan, valve, instrumentasi dan test ESD interlock)	Tekanan tinggi	Ledakan	3	4	12
		Kebisingan	Gangguan telinga	2	2	4
			Tuli	2	2	4
		Terkena pipa uap air yang panas	Luka bakar	3	2	6
3.	Pengoperasian Force Draft Fan (FDF)	Arus listrik	Tersetrum	2	3	6
		Tangan terjepit	Tangan terluka	2	2	4
		Kebisingan	Gangguan telinga	2	2	4
			Tuli	2	2	4
4.	Mengisi air pada boiler	Kebisingan	Gangguan telinga	2	2	4
			Tuli	2	2	4
5.	Mengoperasikan burner	Percikan api	Kebakaran	3	4	12

Tabel 7. Risk Assesment Proses Pengoperasian Boiler Sesudah Pengendalian Risiko (Lanjutan)

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood (Probabilitas)	Severity (Dampak)	Risk Value (Sesudah)
6.	Injeksi Kimia/ Pengoperasian Kimia	Terkena Trisodium phosphate dan disodium hydrogen phosphate	Iritasi kulit	2	2	4
			Iritasi mata yang serius	2	2	4
			Iritasi saluran pernafasan	2	2	4
		Terkena Morpholine	Luka bakar	2	3	6
		Terkena Hydrazine	Iritasi kulit	2	1	2
			Kebutaan sementara	2	2	4
Terkena caustic soda (NaOH)	Iritasi saluran pernafasan	2	2	4		
7.	Melakukan soot blowing boiler	Uap air bocor	Luka bakar	3	3	9
8.	Pengecekan dan mencatat kondisi boiler setelah digunakan	Kepala terbentur	Cedera kepala	3	3	9
		Jatuh dari ketinggian	Patah tulang	2	3	6

Berdasarkan hasil analisis pengendalian risiko diatas, dapat disimpulkan terdapat 8 aktivitas yang dilakukan dan terdapat 23 potensi bahaya dengan 3 potensi bahaya dengan *risk value* moderat ke tinggi (13,1%), 6 potensi bahaya yang mempunyai nilai *risk value* moderat (26,1%), 12 potensi bahaya yang mempunyai nilai *risk value* rendah ke moderat (52,1%), dan 2 potensi bahaya yang mempunyai *risk value* rendah (8,7%).

b.



2.4.
2.5.
2.6.



Gambar 3. Diagram Lingkaran Sesudah Pengendalian Risiko

Bahaya yang teridentifikasi pada proses pengoperasian boiler terdapat 15 potensi bahaya dengan 23 risiko dari 8 aktivitas pekerjaan pengoperasian boiler yang meliputi proses *Firing boiler*, pengoperasian peralatan boiler (tes peralatan, *valve*, instrumentasi dan test ESD *interlock*), Pengoperasian *Force Draft Fan* (FDF), Mengisi air pada boiler, Mengoperasikan *burner*, Injeksi Kimia/ Pengoperasian Kimia, Melakukan *soot blowing boiler*, dan melakukan Pengecekan serta mencatat kondisi boiler setelah digunakan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penilaian risiko sebelum pengendalian risiko dari 23 risiko dalam 8 aktivitas pekerjaan boiler terdapat 4 risiko kategori *high risk* (17,3%), 4 risiko kategori *high to moderate risk* (17,3%), 13 risiko kategori *moderate risk* (56,7%) dan 2 risiko kategori *low to moderate risk* (8,7%). Setelah dilakukan pengendalian risiko *risk value* dari setiap risiko mengalami penurunan yaitu dari 23 risiko dalam 8 aktivitas terdapat 3 potensi bahaya dengan *risk value* moderat ke tinggi (13,1%), 6 potensi bahaya yang mempunyai nilai *risk*

value moderat (26,1%), 12 potensi bahaya yang mempunyai nilai *risk value* rendah ke moderat (52,1%), dan 2 potensi bahaya yang mempunyai *risk value* rendah (8,7%). Adapun saran yang diberikan pada penelitian ini yaitu Melakukan sosialisasi kepada setiap pekerja yang bertugas mengenai Standard Operating Procedure (SOP) saat akan melakukan pengoperasian boiler. Melakukan Safety talk kepada pekerja yang akan bertugas sebagai operator pengoperasian boiler, Membuat check sheet untuk proses firing dan pengecekan mesin boiler setelah digunakan, Mendata dan mengevaluasi risiko bahaya yang terjadi atau berpotensi terjadi pada pengoperasian boiler, Memeriksa kalibrasi mesin boiler, ketebalan dinding, dan segala sesuatu yang dapat memastikan boiler dalam keadaan baik (Resertifikasi boiler), dan Operator boiler harus mempunyai kemampuan yang layak (sudah mempunyai sertifikat training operator boiler).

6. Daftar Pustaka

- [1] Astuti, O. S. Pengaruh Kesehatan dan Keselamatan Kerja Terhadap Produktifitas Kerja Karyawan Bagian Produksi PT. Indmira Citra Tani Nusantara di Yogyakarta. E-Jurnal Manajemen Unud. 2011; Vol. 5.
- [2] OHSAS 18001:2007. Occupational Health and Safety Management System Requirements.
- [3] Purnama, D.S. Analisa Penerapan Metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) dan HAZOPS (Hazard and Operability Study) dalam Kegiatan Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pada Proses Unloading Unit di PT. Toyota Astra Motor. Jurnal Pasti. 2015; Vol. 9. No. (3). pp. 311-319.
- [4] Ramli S. Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Persepektif K3 OHS Risk Management, Seri Manajemen K3 002. Dian Rakyat. Jakarta. 2010.
- [5] Ramli S. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001, Seri Manajemen K3 001. Dian Rakyat. Jakarta. 2010.
- [6] Wijaya, A., Panjaitan, W.S. & Palit, H.C. Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC pada PT. Charoen Pokphand Indonesia. Jurnal Tirta. 2015; vol. 3. No. (1). pp. 29-34
- [7] Malek M.A. Power Boiler Design Inspection and Repair. New York: Mc Graw-Hill Professional. 2004.
- [8] Veasey, D., Lisa C., Barbara M. Confined Space Entry and Emergency Response. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc. 2002.



- [9] Radian, M. Risk Assessment and Risk Management pada Pengoperasian Pesawat Uap di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk Unit Gedangan. Tugas Akhir. Surabaya: Universitas Airlangga. 2014.
- [10] Kristiyaningsih, Musyafah. 2013 Analisis Safety System dan Manajemen Risiko pada Steam Boiler PLTU di Unit 5 Pembangkitan Paiton, PT. YTL. Jurnal Teknik Pomits. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2013.
- [11] Fatoni, R. Rekomendasi Standar Sistem Keselamatan untuk Steam Boiler di Pabrik Tahu. Simposium Nasional Teknologi Terapan(SNTT), ISSN 2339-028X.2013.
- [12] Eliza, Hidayat S. Risk Assessment Kecelakaan Kerja Pada Pengoperasian Boiler Di Pt. Indonesia Power Unit Pembangkitan Semarang. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health. Surabaya. Universitas Airlangga. 2016.
- [13] Manulang, Sendjun H. Pokok-Pokok Hukum Ketenagakerjaan Indonesia. Jakarta: PT Asdi Mahasatya Mertokusumo. 2001.
- [14] Mathis, Robert L., Jackson JH. Manajemen Sumber Daya Manusia, Edisi Pertama Salemba Empat, Jakarta. 2012.
- [15] Mangkunegara A. Manajemen Sumber Daya Manusia. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. Amirullah. 2009.