

Identifikasi Bahaya dengan Menggunakan Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) di Unit Boiler Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi

Agus Sugiharto

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi, Cepu

INFORMASI NASKAH

Diterima : 26 Agustus 2025
Direvisi : 9 September 2025
Disetujui : 22 September 2025
Terbit : 30 September 2025

Email korespondensi:
agus.sugiharto@esdm.go.id

Laman daring:
[https://doi.org/10.37525/
sp/2025-2/1398](https://doi.org/10.37525/sp/2025-2/1398)

ABSTRAK

Risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada suatu proses atau kegiatan bisa dilakukan dengan cara menghilangkan bahaya. Boiler merupakan salah satu mesin produksi uap yang banyak digunakan pada industri migas. Pada proses pengolahan minyak di Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS), uap yang dihasilkan dari boiler yang digunakan untuk memanaskan residu, penggerak pompa torak, pembilasan pipa produk dan lain – lain. Salah satu cara untuk mengukur tingkat risiko yang muncul pada proses pengoperasian boiler adalah dengan menerapkan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Penelitian ini bertujuan untuk mencari potensi bahaya dan menilai tingkat risiko (*risk assesment*) dari proses operasi boiler, sehingga diharapkan dapat dirumuskan langkah – langkah efektif untuk mengendalikannya. Metode penelitian melalui pendekatan deskriptif dengan melakukan observasi lapangan secara langsung serta studi dokumentasi terhadap aktivitas operasional harian boiler. Hasil analisa mendapatkan potensi bahaya di beberapa bagian utama proses pengolahan umpan udara boiler, penyediaan bahan bakar dan distribusi uap. Dari proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko operasi di boiler ditemukan 14 potensi bahaya yang ditimbulkan dengan kategori risiko rendah sebanyak 3, untuk risiko sedang sebanyak 5, untuk risiko tinggi sebanyak 8 dan untuk risiko sangat besar/ekstrem sebanyak 15.

Kata kunci : *Hazard Identification and Risk Assesment* (HIRA), Identifikasi bahaya, Penilaian tingkat risiko (*risk assesment*)



PENDAHULUAN

Secara umum proses operasi boiler melibatkan tiga proses utama yaitu penyediaan bahan bakar, pengolahan air umpan dan proses pembentukan uap serta distribusinya. Pada proses penyediaan bahan bakar untuk proses operasi boiler terdapat beberapa peralatan yang digunakan antara lain pompa bahan bakar, sistem perpipaan, kompresor dan tanki bahan bakar. Peralatan yang biasa digunakan untuk proses pengolahan air umpan meliputi pompa, sistem perpipaan, bak penampung, bahan kimia untuk injeksi, deaerator dan peralatan pelunak air seperti *softener*, *demin plant* atau *reverse osmosis plant*. Sedangkan pada proses pembentukan uap peralatan yang digunakan meliputi *water drum* tempat pembentukan uap, *superheater*, *main valve*, *steam header* dan jaringan perpipaan (Nur, 2018).

Bahaya yang ditimbulkan pada operasi boiler dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan dan kecelakaan pada operator. Oleh sebab itu diperlukan identifikasi untuk mengetahui bahaya yang ditimbulkan pada operasi boiler secara spesifik dan mendalam. Secara umum bahaya meliputi bahaya kesehatan kerja dan bahaya keselamatan kerja, dimana kedua bahaya ini bisa menyebabkan kerusakan pada peralatan, cedera pada manusia dan bahkan bisa menyebabkan gangguan serius pada kesehatan manusia akibat paparan kebisingan, gas dan bahan kimia. Beberapa bahaya kesehatan kerja yang timbul pada operasi boiler antara lain bisa mengakibatkan keracunan apabila menghirup gas atau bahan kimia secara berlebihan atau diatas nilai ambang batas yang diijinkan, gangguan pada telinga manusia akibat paparan kebisingan mesin seperti pompa atau kompresor dan gangguan-gangguan kesehatan lainnya. Sedangkan bahaya keselamatan kerja yang ditimbulkan antara lain dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan seperti kebakaran akibat kebocoran pipa bahan bakar, kerusakan pada *valve*, lantai licin akibat tumpahan minyak dan terbakarnya motor listrik. Dapat disimpulkan bahwa bahaya yang ditimbulkan dapat menyebabkan kecelakaan kerja yang berdampak serius seperti kerusakan pada peralatan dan terganggunya kesehatan manusia terutama operator yang setiap hari mengoperasikannya (Zeinda & Hidayat, 2017).

Dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja pada BAB III pasal 3 ayat 1 dijelaskan tentang syarat – syarat keselamatan kerja sebagai upaya untuk mengurangi bahaya. Beberapa syarat keselamatan kerja yang dimaksud bertujuan untuk mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja, bahaya kebakaran, bahaya peledakan, *emergency response* (tanggap darurat), memberi pertolongan pada kecelakaan, pemakaian Alat Pelindung Diri yang baik, menanggulangi dampak bahaya kesehatan kerja (suhu, kelembaban, debu, kotoran, virus, bakteri, penerangan, keracunan, infeksi dan lain-lain) (*Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja*, 1970).

Dengan melihat banyaknya potensi bahaya yang muncul perlu dilakukan analisis dan evaluasi risiko yang memadai dengan harapan bisa dilakukan langkah-langkah pencegahan secara efektif untuk menjamin keselamatan peralatan dan manusia yang terlibat langsung dalam proses operasi boiler.

A. Penilaian Risiko (*Risk Matrik*)

Menurut *International Labour Organization* (ILO, 1998), Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya terpadu dalam mempromosikan, melindungi, dan meningkatkan kesehatan pekerja secara fisik, mental, maupun sosial guna mencapai kesejahteraan di seluruh tempat kerja. Implementasi K3 bertujuan mewujudkan lingkungan kerja yang aman serta bebas dari pencemaran, sehingga dapat menekan risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Upaya tersebut pada akhirnya mendukung peningkatan efisiensi serta produktivitas tenaga kerja (Urrohman & Riandadari, 2019).

Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi potensi bahaya dalam suatu aktivitas atau proses yang terjadi di lingkungan kerja, dan kemudian dinilai tingkat risiko yang ditimbulkan. Metode HIRA diawali dengan melakukan identifikasi pekerjaan untuk mengetahui sumber bahayanya sehingga di dapatkan potensi risiko yang muncul. Selanjutnya dilakukan penilaian risiko untuk menghasilkan model pengendalian risiko yang berguna mengurangi dampak bahaya yang ditimbulkan (Ambarani & Tualeka, 2017).

Menurut *The Australian / New Zealand Risk Management Standard AS/NZS 4360:2004*, risiko (*risk*) adalah peluang terjadinya sesuatu yang akan mempunyai dampak terhadap pencapaian tujuan, diukur dengan hukum sebab akibat. Ukuran dari risiko adalah besarnya nilai *likelihood* (frekuensi atau tingkat



kemungkinan) dan besarnya nilai *consequence* (tingkat keparahan atau dampak yang ditimbulkan).

Pengertian dari penilaian risiko adalah proses keseluruhan dari identifikasi, analisis dan evaluasi terhadap risiko yang ditimbulkan dari suatu kegiatan atau proses produksi. Tujuannya untuk memastikan adanya kontrol risiko terhadap kegiatan atau proses produksi berada pada tingkat yang dapat diterima. Penilaian risiko yang digunakan adalah *Consequence* (C) dan *Likelihood* (L). *Consequence* (C) adalah tingkat keparahan dampak atau akibat yang ditimbulkan jika suatu bahaya atau risiko benar-benar terjadi. Sedangkan *Likelihood* (L) adalah tingkat kemungkinan atau frekuensi terjadinya suatu bahaya atau risiko. Nilai dari perkalian antara *Consequence* (C) dan *Likelihood* (L) digunakan untuk menentukan tingkat risiko atau *Risk Level*. Dibawah ini adalah tabel *Consequence*, *Likelihood* dan *Risk Matrix* menurut standar AS/NZS 4360:2004 (Kartika., 2021).

Tabel 1. Kriteria *Consequence* (tingkat keparahan dampak atau akibat yang ditimbulkan).

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignificant</i> / Sangat Ringan	Hanya berupa <i>near miss</i> atau kejadian tanpa cedera, dengan potensi kerugian finansial yang sangat rendah.
2	<i>Minor</i> / Ringan	Menimbulkan luka ringan atau membutuhkan pertolongan pertama sederhana, dapat ditangani di lokasi kejadian dengan kerugian finansial pada tingkat sedang.
3	<i>Moderate</i> / Sedang	Memerlukan perawatan medis lebih lanjut, meskipun sebagian besar penanganan masih bisa dilakukan di tempat, namun membutuhkan dukungan dari pihak eksternal. Kondisi ini biasanya mengakibatkan kerugian finansial yang cukup besar.
4	<i>Major</i> / Berat	Mengakibatkan cedera serius, kehilangan waktu kerja, dan berpotensi mengganggu proses produksi. Penanganannya membutuhkan fasilitas di luar area kerja, disertai kerugian finansial yang tinggi meskipun dampaknya relatif terbatas pada area tertentu.
5	<i>Catastrophic</i> / Fatal	Mengakibatkan kematian atau keracunan serius yang dapat menyebar hingga ke luar area kerja serta menimbulkan gangguan luas. Dampaknya adalah kerugian finansial yang sangat besar.

Tabel 2. Kriteria *Likelihood* (tingkat kemungkinan atau frekuensi terjadinya suatu bahaya atau risiko).

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Rare</i> (Jarang)	Bisa terjadi hanya pada keadaan tertentu
2	<i>Unlikely</i> (Tidak Mungkin)	Sangat kecil kemungkinan terjadinya
3	<i>Possible</i> (Mungkin Saja)	Sewaktu – waktu dapat terjadi.
4	<i>Likely</i> (Mungkin)	Sangat mungkin terjadi disemua keadaan
5	<i>Almost Certain</i> (Hampir Pasti)	Terjadi hampir pada semua keadaan

Sedangkan penilaian risiko (*risk assesment*) digambarkan sebagai matrik analisa risiko (*risk matrix*) yang disajikan dalam bentuk tabel dua dimensi yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko (*risk level*) dengan mengalikan nilai *likelihood* (tingkat kemungkinan atau frekuensi) dan nilai *consequence* (dampak atau tingkat keparahan) dari suatu bahaya atau kejadian. Hasil perkalian ini digunakan untuk menunjukkan tingkat risiko yang dihasilkan dari suatu kejadian, dimana semakin besar nilai yang dihasilkan maka akan semakin besar dampak yang ditimbulkan.

Rumus penilaian risiko adalah:

$$Risk\ Level = Likelihood \times Consequence$$

Sedangkan hasil perkaliannya dinyatakan atau diinterpretasikan dalam Tabel Tingkat Risiko (*Risk Level*) seperti dibawah ini:

Tabel 3. Tingkat Risiko (Risk Level).

Level Risiko (<i>risk level</i>)	Deskripsi	Tindakan
<i>Low</i> (kecil)	Dapat diterima	Monitor dan tetap waspada
<i>Medium</i> (sedang)	Perlu dikaji dan dikendalikan	Perlu tindakan pengendalian moderat
<i>High</i> (besar)	Tidak dapat diterima tanpa pengendalian	Harus dikendalikan segera
<i>Extreme</i> (sangat besar/ekstrem)	Tidak dapat diterima	Penghentian aktivitas & mitigasi

Dari penjelasan diatas maka hasil perkaliannya dapat digambarkan dalam bentuk tabel dua dimensi seperti dibawah ini:

Tabel 4. Matriks Analisa Risiko (Risk Matrix Analysis).

Level Risiko		Consequence (Tingkat Keparahan)				
		Insignificant / Sangat Ringan	Minor / Ringan	Moderate / Sedang	Major / Berat	Catastrophic / Fatal
Likelihood (Kemungkinan)		1	2	3	4	5
5	<i>Almost Certain</i> (Hampir Pasti)	H (5)	H (10)	E (15)	E (20)	E (25)
4	<i>Likely</i> (Mungkin)	M (4)	H (8)	H (12)	E (16)	E (20)
3	<i>Possible</i> (Mungkin Saja)	L (3)	M (6)	H (9)	E (12)	E (15)
2	<i>Unlikely</i> (Tidak Mungkin)	L (2)	L (4)	M (6)	H (8)	E (10)
1	<i>Rare</i> (Jarang)	L (1)	L (2)	M (3)	H (4)	H (5)

B. Hirarki Pengendalian Risiko

Pada suatu proses pekerjaan yang dilakukan pengendalian risiko adalah hal yang harus dilakukan dengan harapan agar potensi bahaya dalam lingkungan kerja bisa ditanggulangi. Tujuannya untuk meminimalkan risiko dan mencegah terjadinya insiden yang dapat menyebabkan kerugian material/harta benda, cedera, bahkan korban jiwa (Dewantari et al., 2022).

Upaya pengendalian risiko harus dilakukan dengan pendekatan sistematis, dimulai dari proses identifikasi bahaya (*risk assessment*), kemudian dilakukan penilaian risiko (*risk level*) dan terakhir dengan menerapkan langkah-langkah pengendalian yang tepat. Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan pendekatan menggunakan metode Hirarki Pengendalian (*Hierarchy of Control*). Dimana Hirarki Pengendalian (*Hierarchy of Control*) merupakan urutan prioritas pemilihan metode pengendalian risiko dan bahaya di tempat kerja. Hirarki ini membantu memastikan bahwa pengendalian yang paling efektif diterapkan terlebih dahulu. Berikut adalah tingkatan dalam hirarki pengendalian risiko dimulai dari yang paling efektif hingga paling lemah (Salsabila et al., 2020).

a. Eliminasi (*Elimination*)

Eliminasi adalah upaya yang dilakukan dengan cara menghilangkan bahaya. Eliminasi seharusnya menjadi pilihan utama dalam melakukan pengendalian risiko, sebagai contoh kebijakan untuk menghentikan penggunaan bahan kimia beracun yang tidak lagi diperlukan.



b. Substitusi (*Substitution*)

Substitusi dapat dilakukan dengan melakukan penggantian bahan yang dinilai berbahaya dengan bahan yang lebih aman dari sisi penggunaan. Sebagai contoh penggunaan bahan kimia beracun digantikan dengan bahan kimia ramah lingkungan.

c. Rekayasa Teknik (*Engineering Control*)

Rekayasa teknik dilakukan dengan cara merubah desain tempat kerja, mesin, peralatan atau proses kerja menjadi lebih aman untuk menurunkan tingkat risiko. Hal ini bisa dilakukan dengan cara mengisolasi pekerja dari bahaya melalui rekayasa desain atau peralatan. Sebagai contoh adalah memasang pelindung mesin yang berputar atau sistem pengaturan sistem ventilasi tempat kerja.

d. Pengendalian Secara Administratif (*Administrative Control*)

Pengendalian secara administratif dilakukan dengan cara merubah cara bekerja atau perilaku melalui kebijakan, prosedur, pelatihan, dan pengaturan waktu kerja, seperti menyusun prosedur kerja dan SOP (*Standard Operating Procedure*).

e. Alat Pelindung Diri (APD) atau *Personal Protective Equipment* (PPE)

Penggunaan alat pelindung diri (APD) merupakan langkah terakhir yang dilakukan yang untuk mengurangi keparahan akibat dari bahaya yang ditimbulkan.

METODE PENELITIAN

Penulisan pada penelitian yang dilakukan menggunakan studi pustaka dan studi lapangan melalui observasi. Studi pustaka dilakukan dengan menelaah berbagai referensi berupa buku, karya ilmiah, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan selama sepuluh tahun terakhir. Upaya tersebut bertujuan agar data dan informasi yang digunakan bersifat mutakhir serta sesuai dengan perkembangan keilmuan di bidang keselamatan kerja. Sedangkan studi lapangan melalui observasi dilakukan melalui observasi langsung pada area operasi boiler untuk mengidentifikasi kondisi kerja, potensi bahaya, serta faktor risiko yang ada. Hasil observasi ini menjadi dasar dalam melakukan penilaian risiko (*risk assessment*) terhadap bahaya yang mungkin timbul selama proses operasi boiler.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode identifikasi bahaya dan penilaian risiko (*hazard identification and risk assessment*). Identifikasi bahaya (*hazard identification*) di unit boiler PPSDM Migas bertujuan untuk melakukan identifikasi potensi bahaya yang muncul dan kemudian bisa diketahui seberapa dampak yang ditimbulkan. Identifikasi pada proses di boiler dilakukan pada tiga sistem utama yaitu sistem bahan bakar, pengolahan air umpan dan sistem produksi/distribusi uap.

Tabel 5. Hasil Analisa Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*) Unit Boiler.

No	Lokasi/Alat	Aktivitas / Kegiatan	Potensi Bahaya
Sistem Bahan Bakar			
1.	Jaringan pipa bahan bakar boiler	Jaringan pipa yang digunakan untuk menyalurkan bahan bakar minyak (<i>fuel oil</i>) dari tanki menggunakan pompa ke dalam boiler	· Kebocoran/ceceran bahan bakar · Arus listrik pada pompa bahan bakar
2.	<i>Burner Management System</i> (BMS)	Sistem otomatisasi pembakaran pada boiler yang dirancang untuk mengendalikan urutan penyalaan, pengoperasian, dan pemadaman burner secara aman dan efisien	· Bahan bakar tumpah · Radiasi panas · Aliran listrik · Kebisingan suara Mesin (<i>motor blower, furnace</i>)

3.	Tabung gas LPG	Gas LPG yang digunakan untuk proses penyalan awal (<i>start up</i>) boiler	- Gas bocor pada tabung dan jaringan pipa gas - Keracunan gas
Sistem Pengolahan Air Uman			
4.	Tempat untuk injeksi bahan kimia (<i>chemical</i>) pada boiler seperti: - Soda Api (NaOH) <i>Trisodium Phosphate</i>, <i>Natrium Sulphite</i>	Bahan kimia untuk injeksi air umpan sebelum masuk kedalam boiler	Terkena ceceran bahan kimia
5	Pompa yang dioperasikan: - Pompa <i>booster</i> - Pompa <i>boiler feed water</i> - Pompa <i>Dossing</i>	Pompa yang digunakan untuk menyalurkan air umpan dan bahan kimia ke boiler.	Aliran listrik Radiasi panas air umpan
6	Jaringan pipa <i>feed water</i> boiler	Jaringan pipa untuk menyalurkan air umpan ke dalam boiler	Kebocoran pipa
7	Deaerator	Peralatan yang digunakan untuk membuang gas-gas terlarut, karena dapat menyebabkan korosi pada pipa dan boiler	- Radiasi panas - Tekanan berlebih
Sistem produksi dan distribusi uap			
8	Jaringan pipa uap boiler	Jaringan pipa penyaluran uap (<i>steam</i>) dari boiler menuju kilang	- Kebocoran jaringan pipa uap - Tekanan kejut (<i>hammering</i>) pada pipa uap
9	<i>Steam drum</i>	Tempat terjadinya pemanasan air umpan boiler menjadi uap	- Radiasi panas - Tekanan berlebih pada drum
10	<i>Furnace</i>	Dapur tempat terjadinya pembakaran di dalam boiler	Tumpahan bahan bakar
11	<i>Superheater</i>	Peralatan untuk merubah fasa uap basah menjadi uap kering	- Radiasi panas - Tekanan berlenbih
12	<i>Steam Header</i>	Tempat pengumpul uap sementara sebelum disalurkan ke unit pengguna	- Radiasi panas - Tekanan berlebih

Hasil identifikasi yang dilakukan ditemukan beberapa potensi bahaya yang bisa menimbulkan kecelakaan kerja. Pada sistem bahan bakar terdapat 3 lokasi atau alat yang dalam aktivitasnya terdapat potensi bahaya seperti lantai licin, kebisingan, radiasi panas, paparan bahan kimia, tersengat listrik dan kemungkinan terjadinya kebakaran. Di sistem pengolahan air umpan terdapat 4 lokasi atau alat yang mempunyai potensi bahaya antara lain keracunan bahan kimia, iritasi mata, lantai kerja yang licin, ledakan pada motor pompa, tersengat listrik sampai potensi terjadinya ledakan karena tekanan berlebih pada deaerator. Sedangkan pada sistem produksi dan distribusi uap terdapat 4 lokasi atau alat yang



berpotensi menimbulkan bahaya seperti lantai licin, tersengat panas uap, ledakan akibat tekanan berlebih dan kebakaran.

Untuk mengetahui penilaian risiko (risk assesment) pada operasi boiler, maka perlu dilakukan penilaian terhadap potensi bahaya di masing – masing sistem utama. Penilaian ini dilakukan untuk menentukan level risiko (risk level) terhadap bahaya yang ditimbulkan dari proses operasi. Proses penentuan potensi bahaya yang muncul dilakukan dengan mempertimbangkan seluruh aktivitas yang ada pada kegiatan di masing – masing sistem utama boiler. Dari data identifikasi bahaya (hazard identification) akan dibahas lebih lanjut tentang penilaian risiko (risk assesment) pada pengoperasian boiler PPSDM Migas, seperti dibawah ini.

1. Penilaian Risiko (*risk assesment*) pada sistem bahan bakar.

Dari hasil identifikasi pada sistem bahan bakar terdapat 3 lokasi atau peralatan yang dioperasikan dengan 8 potensi bahaya. Potensi bahaya ini berasal dari jaringan pipa penyaluran bahan bakar yang terdiri pompa bahan bakar, sambungan pipa, *valve*, *strainer*, alat ukur dan arus listrik. Secara spesifik hasil dari penilaian risiko pada sistem bahan bakar bisa dilihat seperti pada tabel.

Tabel 6. Penilaian Risiko (*Risk Assesment*) Sistem Bahan Bakar.

No	Lokasi/ Alat	Aktivitas / Kegiatan	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko		Tingkat Risiko
					Likelihood	Severity	
1.	Jaringan pipa bahan bakar (<i>fuel</i>) boiler	Jaringan pipa yang digunakan untuk menyalurkan bahan bakar dari tanki bahan bakar menggunakan pompa ke dalam boiler	Kebocoran / ceceran bahan bakar	Keba- karan	3	4	Extreme Risk 12
				Terpeleset	4	1	Medium risk 4
			Arus listrik pada pompa bahan bakar	Motor ter- bakar	3	3	High Risk 9
				Tersengat listrik/ luka bakar	3	3	High Risk 9
2.	<i>Burner Management System</i> (BMS)	Sistem otomatisasi pembakaran pada boiler yang dirancang untuk mengendalikan urutan penyalan, pengoperasian, dan pemadaman burner secara aman dan efisien	Kebocoran atau adanya tumpahan bahan bakar Radiasi panas	Kebakaran	3	5	Extreme Risk (15)
				Kulit terbakar/ melepuh	3	4	Extreme Risk 12
			Aliran listrik Kebisingan suara Mesin (<i>motor blower; furnace</i>)	Tersengat listrik, luka bakar	3	3	High Risk 9
				Penurunan pendeng- aran	2	2	Low Risk 4
3.	Tabung gas LPG	Tabung gas untuk proses <i>start up</i> boiler	Gas bocor pada regulator tabung dan <i>line</i> gas	Kebakaran	3	3	High Risk 9
				Bau menyengat	2	3	Medium risk 6

2. Penilaian Risiko (*risk assesment*) pada sistem pengolahan air umpan.

Pada proses pengolahan air umpan terdapat 4 lokasi atau peralatan yang dioperasikan dengan potensi bahaya sebanyak 6 buah. Potensi bahaya pada pengolahan air umpan ini berasal dari proses injeksi bahan kimia, jaringan pipa, area pompa *booster*, pompa *dossing*, pompa *feed boiler* dan juga

deaerator. Secara spesifik hasil dari penilaian risiko pada sistem pengolahan air umpan dapat kita lihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 7. Penilaian Risiko (Risk Assesment) Sistem Pengolahan Air Umpan.

No	Lokasi/Alat	Aktivitas / Kegiatan	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko		Tingkat Risiko
					Likelihood	Severity	
1.	Tempat melakukan injeksi bahan kimia boiler (<i>chemical</i>) yang terdiri dari: · Soda Api · Trisodium phosphate, · Natrium Sulphite	Bahan kimia untuk injeksi air umpan sebelum masuk kedalam boiler	Terkena ceceran bahan kimia	Keracunan	2	3	Low Risk 6
				Iritasi pada mata	2	4	High Risk 8
2	Unit Pompa pada boiler: · Pompa booster · boiler feed water pump (Pompa air umpan boiler) · Pompa dosing	Pompa untuk proses penyaluran air umpan dan bahan kimia ke boiler.	Aliran listrik	Motor terbakar	3	3	High Risk 9
				Tersengat listrik	3	4	Extreme Risk 12
			Radiasi panas air umpan	Kulit terbakar/melepuh	3	4	Extreme Risk 12
3	Jaringan pipa air umpan boiler	Jaringan pipa penyaluran air umpan ke dalam boiler	Kebocoran pipa	Pipa pecah/meledak	2	4	High Risk 8
4	Deaerator	Peralatan yang digunakan untuk membuang gas-gas terlarut, karena dapat menyebabkan korosi pada pipa dan boiler	Radiasi panas	Kulit terbakar/melepuh	3	4	Extreme Risk 12
			Tekanan berlebih	<i>D r u m deaerator</i> meledak	3	4	Extreme Risk 12

3. Penilaian Risiko (*risk assesment*) pada sistem produksi dan distribusi uap.

Sedangkan hasil identifikasi pada sistem produksi dan distribusi uap terdapat 5 lokasi atau peralatan utama yang dioperasikan dengan potensi bahaya sebanyak 8 buah. Potensi bahaya ini berasal dari jaringan pipa distribusi uap, dapur atau *furnace*, *steam drum*, *superheater* dan *steam header*. Secara spesifik hasil dari penilaian risiko pada sistem produksi dan ditribusi uap dapat dilihat seperti tabel dibawah ini.



Tabel 8. Penilaian Risiko (Risk Assesment) Pada Sistem Produksi dan Distribusi Uap

No.	Lokasi/ Alat	Aktivitas / Kegiatan	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko		Tingkat Risiko
					Likeli- hood	Sever- ity	
1.	Jaringan pipa uap boiler	Jaringan untuk menyalurkan uap (<i>steam</i>) dari boiler menuju kilang	Kebocoran jaringan pipa uap	Kulit terbakar/ melepuh	3	4	Extreme Risk 12
				Terpeleset	3	2	Medium Risk 6
			Tekanan kejut (<i>hammering</i>) pada pipa uap	Ledakan pipa uap	4	4	Extreme Risk 12
				Pipa pecah	3	3	High Risk 9
				Iritasi kulit	2	2	Low Risk 4
2	<i>Steam drum</i>	Proses pem- anasan air umpan boiler menjadi uap	Radiasi panas	Kulit terbakar/ melepuh	3	4	Extreme Risk 12
			Tekanan berlebih pada <i>drum</i>	Ledakan pada <i>Drum</i> (pecah)	3	4	Extreme Risk 12
3	<i>Furnace</i>	Dapur tem- pat terjadinya pembakaran di dalam boiler	Tumpahan bahan bakar	Kebakaran	3	4	Extreme Risk 12
				Ledakan	3	4	Extreme Risk 12
4	<i>Super- heater</i>	Peralatan untuk merubah fasa <i>saturated steam</i> (uap basah) menjadi uap <i>superheated steam</i> (uap ker- ing)	Radiasi panas	Kulit terbakar/ melepuh	3	4	Extreme Risk 12
			Tekanan berlebih	Ledakan pipa	2	3	Medium Risk 6
5	<i>Steam Header</i>	Tempat peng- umpul uap sementara sebe- lum disalurkan ke unit peng- guna	Radiasi panas	Kulit terbakar/ melepuh	3	4	Extreme Risk 12
			Tekanan berlebih	Ledakan steam header	2	3	Medium Risk 6

Dari hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko bisa dilihat banyak sekali potensi bahaya yang sangat berdampak pada operasi di boiler. Sebagai tindak pencegahan perlu dilakukan berbagai langkah untuk mengurangi dampak yang diakibatkan. Penelitian lanjutan perlu dilakukan agar berbagai dampak yang ditimbulkan dari penilaian risiko ini bisa diturunkan ke dalam level yang tidak membahayakan baik pada peralatan maupun kepada setiap orang yang beraktivitas di boiler.

KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data didapatkan 12 lokasi/alat dalam proses operasi boiler yang didapat dari tiga proses utama yaitu sistem pengolahan air umpan, sistem bahan bakar dan sistem produksi dan distribusi uap. Hasil identifikasi bahaya pada operasi boiler ditemukan total 14 potensi bahaya yang ditimbulkan berkategori risiko rendah sebanyak 3, untuk risiko sedang sebanyak 5, untuk risiko tinggi sebanyak 8 dan untuk risiko sangat besar/ekstrem sebanyak 15. Setelah dilakukan penilaian risiko masih banyak ditemukan risiko dengan kategori *extreme risk* (sangat besar), maka perlu dilakukan dengan segera langkah-langkah pengendalian untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan.

Untuk penanggulangan dan pengendalian risiko pada operasi boiler belum dijelaskan pada penulisan ini. Oleh sebab itu perlu dikembangkan lebih lanjut pada penulisan lain dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) dan atau menggunakan HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*).

DAFTAR PUSTAKA

- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja
- Supriyadi, Fauzi Ramdan, 2017, Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC), Universitas Serang Raya, Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health, UNIDA Gontor
- Fazri Ramadhan, 2017, Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC), Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya, Seminar Nasional Riset Terapan 2017
- Najla Nur Salsabila, Dihartawan, Nazarwin Saputra, 2020, Analisis *Hazard Identification, Risk Assesment And Risk Control* (HIRARC) Pada Pekerja Informal Pabrik Dimsum Pertok Pondok Ranji Tahun 2020, Jurnal Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat STIKES Cendekia Utama Kudus
- Eliza Marceliana Zeinda, Sho'im Hidayat, 2016, *Risk Assessment* Kecelakaan Kerja Pada Pengoperasian Boiler Di PT. Indonesia Power Unit Pembangkitan Semarang, *The Indonesian Journal Of Occupational Safety And Health*, Vol. 5, No. 2 Juli-Des 2016: 183–191
- Desy Syfa Urrohmah, Dyah Riandadari, 2019, Identifikasi Bahaya Dengan *Metode Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC)* Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja Di PT. PAL Indonesia, JPTM. Volume 08 Nomor 01 Tahun 2019
- Eliza Marceliana Zeinda, Sho'im Hidayat, 2016, *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga Surabaya
- Nur Haryani, Weni Rosdiana, S.Sos., M.AP., 2016, *Safety Management Systems And Occupational Health* (SMK3) In PT. PERTAMINA (Persero) Marketing Operational Region (MOR) II Jambi, Universitas Negeri Surabaya
- Alfin Rizki Bagus, Joumil Aidil Saifuddin, 2025, Analisis dan Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan kerja dengan metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control) di PT Putra Jawamas”, Jurnal Teknik Industri Terintegrasi
- Astri Nopiani, Beny Yulianto, Makomulamin Makomulamin, 2021, Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) Pada Kegiatan Pengelasan Di PT. Kunango Jantan Tahun 2020, Media Kesmas (Public Health Media)

