

ANALISA RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA DIVISI BOILER DI PT. DAP

Muhammad Fathorros Setiyawan

E-mail korespondensi: mrfarosetia@gmail.com

Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia

ABSTRAK

PT.DAP merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi kertas serta menggunakan boiler dalam proses produksinya, Namun, belum ada penerapan manajemen K3 pada divisi boiler secara optimal. Hal ini menyebabkan terjadinya beberapa kecelakaan kerja serta mengganggu kesehatan pekerja terutama pada divisi boiler. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode HIRARC kemudian hasilnya akan diterapkan pada metode lembar *job safety analysis (JSA)*. Dari hasil penelitian diperoleh 24 sumber bahaya dan terdapat 103 kasus kecelakaan dari 27 jenis kecelakaan yang berbeda pada boiler, dimana terdapat 5 kasus kecelakaan yang tergolong kriteria risiko ekstrem antara lain kecelakaan tangan terjepit, terkena uap panas, luka bakar, pipa tersumbat, iritasi mata. Sedangkan untuk kecelakaan risiko sedang terdapat 3 kasus, kecelakaan dan untuk kategori risiko rendah terdapat 14 kasus. Untuk penerapan *JSA* dilakukan pada pekerjaan pemasangan *v-belt*, mesin *crusher*, *valve header*, aktivitas *blowdown*, *pressure steam*, pembuangan abu batubara dan inspeksi pipa steam.

Kata kunci: Boiler, Bahaya, Keselamatan dan kesehatan kerja, HIRARC, *job safety analysis (JSA)*

ABSTRACT

PT. DAP is a manufacturing company that produces paper and uses boilers in its production process, however, there is no optimal implementation of K3 management in the boiler division. This caused several work accidents and disrupted the health of workers, especially in the boiler division. Data processing in this study uses the HIRARC method and the results will be applied to the Job Safety Analysis (JSA) sheet method. From the results of the study, there were 24 sources of danger and there were 103 cases of accidents from 27 different types of accidents in boilers, where there were 5 cases of accidents classified as extreme risk criteria, including pinched hands, stricken by hot steam, burns, clogged pipes, eye irritation. Meanwhile, for medium risk accidents, there are 3 cases, accidents and for the low-risk category, there are 14 cases. For the application of JSA, the work is carried out on the installation of v-belts, crusher machines, valve headers, blowdown activities, steam pressure, coal ash removal, and steam pipe inspections.

Keyword: Boiler, Hazard, Health and Safety, HIRARC, *job safety analysis (JSA)*

PENDAHULUAN

Setiap pekerjaan tak lepas dari risiko terjadinya kecelakaan yang menyebabkan tersendatnya pekerjaan baik dari jenis industri maupun teknologi. Potensi bahaya dapat terjadi dalam semua aktivitas dan berbagai tempat terutama pada perusahaan. Kejadian yang tak diinginkan serta berpotensi merugikan perusahaan yang terjadi di lokasi kerja. Identifikasi awal penyebab kecelakaan dan masalah kerja yaitu, pekerjaan yang berhubungan dengan mesin dan peralatan, kondisi kerja dan di tempat kerja, serta posisi kerja (Puspita, 2019). Jika bahaya tersebut tidak teridentifikasi dengan tepat maka berdampak kelelahan yang kemudian menimbulkan cedera maupun kematian. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu tindakan pengendalian risiko dengan menemukan dan mengidentifikasi sumber bahaya

ditempat kerja lalu diukur tingkat risikonya. Dari penilaian tersebut maka diupayakan melakukan pengendalian hingga tingkat aman bagi manusia/karyawan, mesin dan lingkungan.

PT.DAP merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi kertas serta menggunakan boiler guna memanfaatkan uap panas untuk bahan pendukung dalam proses produksi kertas, akan tetapi belum menerapkan manajemen k3 terutama pada boiler secara optimal. Hal ini menjadikan penyebab terjadinya beberapa kecelakaan kerja serta mengganggu kesehatan pekerja terutama pada divisi boiler.

Oleh karena itu penelitian ini disusun bertujuan menganalisa risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada divisi boiler di PT.DAP untuk dianalisa ulang agar keselamatan dan kesehatan kerja operator dan boiler berjalan optimal dan operasional perusahaan berjalan lancar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berkaitan dengan Manajemen risiko terbagi menjadi tiga tahap yaitu Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Risiko. Metode ini berasal dari bagian manajemen risiko untuk menentukan arah penerapan K3 dalam suatu perusahaan (Ramli, 2010). Yang bertujuan untuk mengetahui risiko apa yang paling tinggi pada boiler di perusahaan PT.DAP sehingga dapat diminimalisir. Berikut tahapan yang dilakukan dalam pengumpulan dan pengolahan data:

1. Dilakukan identifikasi dan menentukan rumusan masalah
2. Data awal diiperoleh dari survey dengan datang langsung ke lapangan guna mengumpulkn data berupa gambarn maupun dokuimentasi yang ada di lapangan meliputi data primer dan data sekunder.
 - a. Data primer
Data yang diperoleh didapt dari hasil wawancara serta observasi pada beberapa staf minimal setingkat pengawas pada perusahaan tersebut yang dipilih sebagai responden. Wawancara tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil mengenai kemungkinan dan dampak yang terjadi pada perusahaan yang dilakukan penelitian ini.
 - b. Data Sekunder
Data sekunder yang digunakan disini merupakan data yang sudah dikumpulkan oleh orang lain. Data yaing termasuk data sekunder adalah dari penelitian terdahulu, internet, buku-buku maupun dokumen dari perusahaan.
3. Dilakukan tahapan pengolahan metode HIRACH dengan urutan sebagai berikut:
 - a. Identifikasi bahaya
Tahap awal dalam upaya tindakan sistematis untuk mengetahui bahaya keselamatan dan kesehatan kerja apa yang pernah terjadi pada area boiler. Proses ini dilakukan dengan memberikan pertanyaan pada operator pada saat berada pada area boiler.
 - b. Penilaian risiko
Setelah mendapatkan data temuan potensi bahaya lalu dilakukan penilaian risiko guna menentukan kriteria risiko sebagai berikut :
 1. *Likelihood* (L) adalah tingkat kemungkinan terjadi kecelakaan kerja atau didapatkan bahaya.
 2. *Severiity* atau *Consequnces* (C) adalah tiingkat yang menunjukkan keparahn cidera dan kehilnagna hari kerja.
Langkah beriiikutnya adalh mengalikan nilai *Likelihood* dan nilai *Consequnces* yang akan memperoleh tingkat kriteria risiko yang

digunakan untuk melakukan perangkanin terhadap sumber bahaya.

- c. Pengendalian risiko
Langkah terakhir ialah mengembangkan solusi alternatif dari pengendalian atas risiko tersebut. Maka dibuatkan table pengendalian risiko untuk tiap sumber hazard yang telah teridentifikasi. Bertujuan untuk meminimalkan tingkat risiko dari potensi bahaya yang ada.
4. Dibuatkan worksheet JSA untuk menerapkan solusi penanganan yang direkomendasikan pada aktifitas pekerjaan, *Job Safety Analysis* adalah metode identifikasi yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja yang dilakukan terhadap potensi bahaya ketika menjalankan pekerjaan tersebut.(Vincoli, 2007). Sehingga tenaga kerja diharapkan mampu mengenali bahaya sebelum terjadi penyakit ataupun kecelakaan kerja.
5. Analisa dan pembahasan dilakukan dengan menganalisa kecelakaan yang memiliki dampak risiko tinggi serta bersifat merugikan perusahaan dengan menggunakan metode *HIRARC* dan diimplementasikan pada lembar JSA agar diutamakan dalam melakukan pengendalian.
6. Kesimpulan dan saran berguna untuk mengemukakan jawabn dan solusi dari semua permasalahan yang dianalisa pada penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan pokok bahasan penelitian ini yaitu analisis risiko K3 pada boiler maka dilakukan pengumpulan data yang didapatkan dari sumber data primer dan sekunder. Sumber bahaya kecelakaan tersebut dipengaruhi beberpa faktor seperti material, keadaan lingkungn kerja, tindakan pkerja, maupun kondiisi fisik pekerja. Maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Data variabel

Variabel yang diteliti		
Manusia	Mesin	Lingkungan
<i>Aktivitas Blowdown</i>	<i>Cyclone Flyash</i>	<i>Steam</i>
<i>Aktivitas Firing Boiler</i>	<i>V-Belt Motor</i>	Tekanan Air
	<i>Screw</i>	Bara Batubara
	<i>Scrubber</i>	Abu Batubara
	<i>Valve Header</i>	<i>Chemical</i>
	<i>IDF</i>	Lantai Berminyak
	<i>FDF</i>	
	<i>Furnace</i>	
	Panel Kendali	
	Motor	
	<i>Blower</i>	
	<i>Conveyor</i>	
	Pipa <i>Steam</i>	
	Kawat Sling	
	<i>Mesin Crusher</i>	
	<i>Jumbo Bag</i>	

Setelah itu dilakukan penilaian risiko terhadap data tersebut dengan menentukan nilai tingkat likelihood dan nilai consequence selanjutnya menentukan tingkat risiko dengan menggunakan matrik risiko.

Tabel 2. Ukuran dari "likelihood" menurut standart AS/NZS 4360

Skala	Konsekuensi	Definisi Konsekuensi
1	Rare	Sangat jarang terjadi
2	Unlikely	Jarang
3	Possible	Bisa terjadi sesekali
4	Likely	Sering
5	Almost Certain	Dapat terjadi setiap saat

Sumber : Standart AS/NZS 4360

Tabel 3. Ukuran dari "consequency" menurut standar AS/NZS 4360

Skala	Konsekuensi	Devinisi Konsekuensi
1	Insignnificant	Tidak terjadi cedera
2	Minor	Cidera ringan
3	Moderate	Cidera sedang
4	Major	Cidera berat
5	Catastrophic	Fatal

Sumber : Standart AS/NZSN 4360

Tabel 4. Matriks analisis risiko menurut standar AS/NZS 4360

Frekuensi Risiko	Dampak Risiko				
	1	2	3	4	5
5	5 (M)	10 (H)	15 (H)	20 (E)	25 (E)
4	4 (L)	8 (M)	12 (H)	16 (H)	20 (E)
3	3 (L)	6 (M)	9 (M)	12 (H)	15 (H)
2	2 (L)	4 (L)	6 (M)	8 (M)	10 (H)
1	1 (L)	1 (L)	3 (L)	4 (L)	5 (H)

Sumber : Standart AS/NZSN 4360

Keterangan:

- E : *Ekstrim Risk* – Tidak dapat ditoleransi sehingga perlu pennganan dengan segera.
- H : *High Risk* – Risiko yang tidak diinginkan, hanya dapat diterima jika pengurangan risiko tidak dapat dilaksankn sehingga perlu perhatian khusus dari pihak manajemen.
- M : *Moderate Risk* – Risiko yang dapat diterima namun memerlukan tanggung jawab yang jelas dari manajemen.
- L : *Low Risk* – Risiko yang dpat diatasi dengan prosedur yang rutin.

Tabel 5. Data temuan kecelakaan

No	Sumber Bahaya	Temuan Kecelakaan	Risiko
1	Cyclone Flyash	3	Mesin Tersumbat, Sesak Nafas, Iritasi Mata
2	V-Belt Motor	2	Tangan Terjepit
3	Screw	1	Tangan Terjepit, Alat Tersangkut
4	Valve Header	2	Kebocoran Pipa, Tekena uap panas, Terpapar Udara Panas, Luka Bakar
5	Blowdown	5	Kebocoran Pipa, Pipa Tersumbat, Terkena Uap Panas, Luka Bakar
6	Scrubber	6	Pipa Tersumbat, Terjatuh, Air Keruh, Abu Menggumpal
7	Furnace	4	Sesak Nafas, iritasi mata, Dehidrasi, Terjatuh, Terbentur
8	IDF	5	Kebisingan
9	FDf	4	Kebisingan
10	Steam	8	Luka Bakar, Dehidrasi
11	Panel Kendali	6	Konsleting, Terbakar, Kesetrum
12	Tekanan Air	5	Pipa Tersumbat, Tergelincir
13	Motor	7	Motor terbakar, Kabel Terbakar, Tangan Terjepit, Motor Macet
14	Blower	4	Tangan Terjepit, Motor Terbakar, Konsleting
15	Bara Batubara	3	Luka Bakar, Dehidrasi, Terkena Uap Panas
16	Abu Batubara	10	Iritasi mata, Sesak Nafas, Air Tercemar
17	Chemical	2	Keracunan, Lingkungan Tercemar, Iritasi mata
18	Conveyor	3	Tangan Terjepit, Motor atau Roll Macet
19	Pipa Steam	9	Luka Bakar, Radiasi Panas
20	Kawat Sling	5	Sling Terputus, Sling Terbelit, Terjatuh
21	Mesin Crusher	6	Tangan Terjepit, Alat Tersangkut, Mesin Macet
22	Jumbo Bag	2	Tertimpa Muatan
23	Firing Boiler	5	Luka Bakar, Radiasi Panas, Dehidrasi, Sesak Nafas
24	Lantai Berminyak	6	Terjatuh, Tergelincir
Total		103	

Tabel 6. Nilai *likelihood*

No	Jenis Kecelakaan	Likelihood
1	Mesin Tersumbat	1
2	Sesak Nafas	3
3	Tangan Terjepit	4
4	Alat Tersangkut	3
5	Kebocoran Pipa	2
6	Terkena Uap Panas	4
7	Terpapar Udara Panas	1
8	Luka Bakar	5
9	Pipa Tersumbat	4
10	Terjatuh	3
11	Air Keruh	2
12	Abu Menggumpal	3
13	Dehidrasi	3
14	Terbentur	3
15	Kebisingan	2
16	Konsleting	1
17	Motor Terbakar	2
18	Kesetrum	1
19	Kabel Terbakar	2
20	Tergelincir	2
21	Air Tercemar	3
22	Keracunan	2
23	Iritasi Mata	4
24	Sling Terputus	3
25	Sling Terbelit	2
26	Tertimpa	1
27	Motor Macet	4

Tabel 7. Nilai *consequence*

No	Jenis Kecelakaan	Concequence
1	Mesin Tersumbat	1
2	Sesak Nafas	4
3	Tangan Terjepit	5
4	Alat Tersangkut	2
5	Kebocoran Pipa	2
6	Terkena Uap Panas	5
7	Terpapar Udara Panas	1
8	Luka Bakar	4
9	Pipa Tersumbat	5
10	Terjatuh	4
11	Air Keruh	1
12	Abu Menggumpal	1
13	Dehidrasi	4
14	Terbentur	1
15	Kebisingan	2
16	Konsleting	2
17	Motor Terbakar	3
18	Kesetrum	1
19	Kabel Terbakar	1
20	Tergelincir	2
21	Air Tercemar	2
22	Keracunan	1
23	Iritasi Mata	5
24	Sling Terputus	4
25	Sling Terbelit	3
26	Tertimpa	1
27	Motor Macet	4

Tabel 8. Penilaian risiko

No	Jenis Kecelakaan	Level Kriteria			Warna	Risk Level
		(L)	(C)	(L).(C)		
1	Mesin Tersumbat	1	1	1		Risiko Rendah
2	Sesak Nafas	3	4	12		Risiko Tinggi
3	Tangan Terjepit	4	5	20		Ekstrem
4	Alat Tersangkut	3	2	6		Risiko Sedang
5	Kebocoran Pipa	2	2	4		Risiko Rendah
6	Terkena Uap Panas	4	5	20		Ekstrem
7	Terpapar Udara Panas	1	1	1		Risiko Rendah
8	Luka Bakar	5	4	20		Ekstrem
9	Pipa Tersumbat	4	5	20		Ekstrem
10	Terjatuh	3	4	12		Risiko Tinggi
11	Air Keruh	2	1	2		Risiko Rendah
12	Abu Menggumpal	3	1	3		Risiko Rendah
13	Dehidrasi	3	4	12		Risiko Tinggi
14	Terbentur	3	1	3		Risiko Rendah
15	Kebisingan	2	2	4		Risiko Rendah
16	Konsleting	1	2	2		Risiko Rendah
17	Motor Terbakar	2	3	6		Risiko Sedang
18	Kesetrum	1	1	1		Risiko Rendah
19	Kabel Terbakar	2	1	2		Risiko Rendah
20	Tergelincir	2	2	4		Risiko Rendah
21	Air Tercemar	3	2	6		Risiko Sedang
22	Keracunan	2	1	2		Risiko Rendah
23	Iritasi Mata	4	5	20		Ekstrem
24	Sling Terputus	3	4	12		Risiko Tinggi
25	Sling Terbelit	2	3	6		Risiko Sedang
26	Tertimpa	1	1	1		Risiko Rendah
27	Motor Macet	4	4	16		Risiko Tinggi

Maka diperoleh dari hasil pengolahan penelitian ini adalah dari ditemukan 24 temuan bahaya dengan 103 kasus kecelakaan kerja dari 27 jenis kecelakaan kemudian digolongkan berdasarkan tingkatan risiko sehingga dapat diketahui bahwa terdapat 5 tingkat resiko ekstrim, 5 tingkat resiko tinggi, 4 tingkat risiko sedang dan 13 tingkat resiko rendah. Dengan prosentase menunjukkan potensi bahaya kerja ekstrim sebanyak 18%, risiko tinggi sebanyak 19%, risiko sedang sebanyak 15% dan risiko tingkat rendah 48%.

Untuk pengendalian risiko dapat menggunakan cara penanganan antara lain:

- a. *Engineering control* yaitu dengan cara memasang *cover* pelindung pada mesin, memasang *display indicator*, alat pengaman *safety valve* pada tiap valve steam.
- b. *Warning system* yaitu dengan cara memberikan, intruksi, tanda peringatan akan bahaya dilokasi kerja.

c. *Administrative control* yaitu dibuatkan jadwal preventive pada tiap mesin.

d. *APD* yaitu diberikan pada operator berupa helm, sepatu safety, earplug, kacamata, masker, sarung tangan dan pakaian kerja.

Kemudian hasil dari pengolahan dan rekomendasi solusi penanganan diimplementasikan pada lembar JSA. Pada tabel lembar JSA ini dijelaskan mengenai uraian kegiatan, potensi bahaya, alat yang sesuai dan rekomendasi tindakan pengendalian risiko yang diambil dari solusi penanganan pada tabel pengendalian risiko, sehingga diharapkan dapat meminimalisir angka kecelakaan kerja. Sebagai salah satu contoh lembar JSA yang direkomendasikan dapat dilihat pada tabel 9 dan tabel pengendalian risiko sumber bahaya yang berisiko ekstrem beserta solusi penanganan yang di rekomendasikan pada table 10.

Table 9. Tabel JSA valve header

JOB DESCRIPTION		Pengendalian Kecelakaan Kerja Pada Boiler		NO : 1	
JSA Written by: Muhammad Fathorros Setiyawan		Supervisor :	Direvisi oleh :	Disetujui oleh :	Tanggal 12 Juni 2020
Object Description : Nama Peralatan : <i>Valve Header</i> Working pressure : Design Temperature :			PPE :		
No	Basic Job Step	Equipment tool	Potential Accidents/Hazard	Recommended Safe Job Procedure	
1	<p>Membuka Atau Menutup Valve Header Berisi Tekanan Uap Panas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Pastikan tekanan uap panas masih rendah dan stabil Posisikan tubuh pada sisi valve saat membuka valve jangan berada didepan valve Buka valve dengan menggunakan kunci F Buka valve secara perlahan dan pastikan tekanan mengalir yang dapat dilihat pada presurre gauge 	Kunci F ukuran besar	<ol style="list-style-type: none"> Valve bocor jika membuka tidak sesuai SOP Valve jebol ketika membuka dengan cepat langsung tekanan besar Luka bakar karena pipa panas Terkena uap panas 	<ol style="list-style-type: none"> Pastikan bahwa bekerja memahami standar operasional prosedur Memasang safety valve jika tekanan terlalu tinggi yang berfungsi untuk mengurangi tekanan yang ada pada pipa Gunakan APD sarung tangan, masker, kaca mata, sepatu safety, earplug, pakaian kerja dan helm Memberikan jadwal preventive untuk mengecek kondisi valve dan pipa steam. Selalu komunikasi dan koordinasi pada saat melakukan pekerjaan di area . 	

Tabel 10. Sumber hazard yang berisiko ekstrem dan solusi penanganan

No	Sumber Hazard	Pengendalian Resiko	Solusi Penanganan
1	Valve Header	Warning System	Memasang <i>safety valve</i> jika tekanan terlalu tinggi yng berfungsi untuk mengurangi tekanan yang ada pada pipa
		APD	Pekerja diwajibkan memakai sarung tangan, <i>earplug</i> , kacamata dan helm
		Administrative Control	Memberikan jadwal <i>preventive</i> untuk mengecek kondisi <i>valve</i> dan pipa <i>steam</i>
2	Aktivitas Blowdown	APD	Pekerja diwajibkan memakai sarung tangan
		Warning System	Memberikan intruksi dalam melakukan <i>blowdown</i> pada saat pipa kondisi berisi tekanan uap panas
3	Mesin Crusher	Engineering Control	Memodifikasi <i>maingate crusher</i> dengan lebih mudah pengoperasian, mengubah sistem kendali dengan sistem automasi mulai dari jalur pengangkutan, mesin <i>chruser</i> , sampai sistem filter abu
		Warning System	Memberikan tanda peringatan area berdebu dan bising
		APD	Pekerja diwajibkan menggunakan masker, helm, sarung tangan, <i>earplug</i> dan sepatu <i>safety</i>
4	Steam Presurre	APD	pekerja diwajibkan memakai <i>earplug</i> , helm dan sarung tangan
		Warning System	Memasang tanda peringatan tekanan tinggi dan panduan pengoperasian dengan tepat
5	Inspeksi Pipa Steam	Engineering Control	Memasang pelindung isolasi pipa jika tidak sengaja memegang agar terhindar dari panas pipa, memasang rangakian pipa dengan baik sehingga bila terjadi perbaikan agar mudah ditangani, melakukan <i>preventive</i> secara berkala untuk mengengcek kebocoran
		APD	Pekerja diwajibkan memakai sepatu <i>safety</i> , helm, harness dan sarung tangan
		Warning System	Memasang tanda peringatan bahaya tekanan uap panas
6	Abu Batubara	APD	Pekerja diwajibkan memakai sarung tangan, masker, helm, sepatu <i>safety</i> dan kaca mata
7	Preventive V-Belt Motor	Engineering Control	Memasang <i>cover</i> pelindung pada <i>v-belt</i> motor dan melakukan <i>previntive</i> pada kondisi <i>v-belt</i> motor
		Warning System	Memasang tanda intruksi kerja tentang pengoperasian mesin dan risiko bahaya
		APD	Pekerja diwajibkan memakai sarung tangan dan helm

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisa potensi kecelakaan kerja pada boiler ialah dari 24 sumber bahaya yang ditemukan terdapat 103 kasus kecelakaan dari 27 jenis kecelakaan. Dimana terdapat 5 sumber bahaya yang tergolong dalam kriteria risiko ekstrem antara lain kecelakaan tangan terjepit, terkena uap steam, lika bakar, pipa tersumbat, iritasi mata. 5 kasus kecelakaan risiko tinggi antara lain: sesak nafas, terjatuh, dehidrasi, sling putus dan motor macet. Sedangkan untuk kecelakaan risiko sedang terdapat 4 kasus yaitu alat tersangkut, motor terbakar, sling terbelit dan air tercemar lalu pada kecelakaan risiko rendah terdapat 13 kasus antara lain: mesin tersumbat, kebocoran pipa, terpapar udara panas, air keruh, abu menggumpal, terbentur, kebisingan, konsleting, kesetrum, kabel terbakar, tergelincir, keracunan, tertimpa. Untuk hasil yang di lembar JSA hanya melampirkan sumber bahaya yang memiliki tingkat risiko ekstrem yaitu: pemasangan *v-belt*, mesin *crusher*, *valve header*, aktivitas *blowdown*, *pressure steam*, pembuangan abu batubara dan inspeksi pipa *steam*.

DAFTAR PUSTAKA

- AS/NZS.2004. *Risk Management Standard AS/NZS 4360: 2004. Council of Standards Australia and Council of Standards New Zealand.*
- Puspita, A. D. (2019). Analisis Aktivitas Kerja Dengan Pendekatan Ergonomi Assessment Rula Dan Reba. *Teknik Industri*, 22(01).
- Ramli, S. (2010). Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja. Dian Rakyat, Jakarta.
- Supriyadi, S., & Ramdan, F. (2017). Hazard Identification and Risk Assessment In Boiler Division Using Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*. <https://doi.org/10.21111/jihoh.v1i2.892>
- Vincoli, J. W. (2007). Subsystem and System Hazard Analysis. In *Basic Guide to System Safety*. <https://doi.org/10.1002/9780471786450.ch7>