

ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN MITIGASI RISIKO METODE *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA) DI LABORATORIUM KIMIA PT XYZ

ANALYSIS OF POTENTIAL HAZARDS AND RISK MITIGATION METHOD *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA) IN THE CHEMICAL LABORATORY OF PT XYZ

Alfian Cahyo Nugroho¹, Sambas Sundana¹

¹ Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pancasila
Email: 4419215012@univpancasila.ac.id, sambas_sundana@univpancasila.ac.id

ABSTRACT

PT XYZ is a dairy processing company, based on data obtained from Quality Control department in 2022 for the last 5 years it shows no data on work accident cases but the large number of analyzes and types of samples in the chemical laboratory causes analysts to experience frequent near misses work accidents due to lack of information regarding the hazards and risks that may occur in carrying out each determination process. It is necessary to have an occupational health and safety management system through hazard analysis and risk control at each stage of the analysis to prevent work accidents and work-related illnesses based on the Job Safety Analysis (JSA). The results of the hazard analysis using the Job Safety Analysis (JSA) method show that there are still work activities that have moderate and high risks. The results of data processing show that risk mitigation using the hierarchical control method is effective in reducing medium and high risk levels. In the analysis of protein content, type and total organic matter, the risk mitigation that has the highest level of effectiveness is engineering modification through a shovel tool, pipette dispenser, installation of a hydraulic stopper system, and automatic system filler, while chemical oxygen demand analysis is the type of risk mitigation that has the highest level of effectiveness. is a substitution. The results of the comparison showed that in the analysis of protein content there was a decrease which previously had a high and moderate risk of 20% and 33% to 0%, analysis of total organic matter moderate risk of 61% to 0%, and analysis of chemical oxygen demand high and medium risk by 27% and 9% to 0%.

Keywords: Job Safety Analysis, Mitigation, Risk, Hazard.

ABSTRAK

PT XYZ adalah salah satu perusahaan pengolah susu, berdasarkan data yang diperoleh dari *department Quality Control* pada tahun 2022 selama 5 tahun terakhir menunjukkan tidak ditemukan adanya data kasus kecelakaan kerja namun banyaknya jumlah analisa serta jenis sampel dalam laboratorium kimia menyebabkan analis sering mengalami hampir terjadi kecelakaan kerja akibat kurangnya informasi terkait bahaya dan risiko yang mungkin terjadi dalam melakukan setiap proses penetapan. Oleh karena itu, diperlukan adanya sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) melalui analisis bahaya dan pengendalian risiko pada masing-masing tahapan analisa untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja berdasarkan *Job Safety Analysis* (JSA). Hasil analisis bahaya dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) diperoleh bahwa masih terdapat aktivitas pekerjaan yang memiliki risiko sedang dan tinggi. Hasil pengolahan data diperoleh bahwa mitigasi risiko menggunakan metode hierarki kontrol efektif dalam menurunkan tingkat risiko sedang dan tinggi. Dalam analisa kadar protein dan *total organic matter* mitigasi risiko yang memiliki tingkat efektivitas tertinggi adalah modifikasi *engineering* melalui alat bantu sudip, dispenser pipet, pemasangan sistem hidrolik *stopper*, dan *automatic system filler*, sedangkan analisa *chemical oxygen demand* jenis mitigasi risiko yang memiliki tingkat efektivitas tertinggi adalah substitusi. Hasil perbandingan diperoleh bahwa pada analisa kadar protein terjadi penurunan yang sebelumnya memiliki risiko tinggi dan sedang sebesar 20% dan 33% menjadi 0%, analisa *total organic matter* risiko sedang sebesar 61% menjadi 0%, dan pada analisa *chemical oxygen demand* risiko tinggi dan sedang sebesar 27% dan 9% menjadi 0%.

Kata Kunci: Job Safety Analysis, Mitigasi, Risiko, Bahaya.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah manajemen wajib yang perlu diterapkan oleh setiap perusahaan dalam menangani permasalahan kecelakaan kerja[1]. Kecelakaan kerja dapat mengakibatkan korban dan merugikan pekerja serta perusahaan atau Lembaga[2]. Sistem manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja diatur dalam peraturan pemerintah republik Indonesia No. 50 tahun 2012 yang menyebutkan bahwa penerapan SMK3 merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan dalam setiap kegiatan baik yang memiliki risiko tinggi dan mempekerjakan lebih dari 100 orang[3]. Didalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 tahun 2012 tentang SMK3 tujuan dan sasaran dari SMK3 antara lain menciptakan suatu sistem keselamatan dan Kesehatan kerja yang melibatkan unsur manajemen, tenaga kerja, kondisi dan lingkungan kerja secara terintegrasi dalam mencegah dan mengurangi kecelakaan dan penyakit akibat kerja sehingga terciptanya tempat kerja yang aman dan nyaman serta efisien juga produktif[4]. Dengan adanya peraturan ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat kepedulian dan komitmen semua pihak [5].

Laboratorium kimia merupakan tempat analisis kimia dalam melakukan berbagai proses analisis menggunakan bahan kimia sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) yang telah ditetapkan[6]. Laboratorium kimia memiliki potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja dari alat maupun bahan pereaksi yang digunakan. Aktivitas di laboratorium kimia yang mengakibatkan potensi bahaya akibat kontak dengan bahan kimia antara lain adalah keracunan, sesak nafas, iritasi mata dan luka bakar. Sedangkan potensi bahaya lain yang dapat ditimbulkan dari peralatan di laboratorium kimia antara lain terpapar panas, kebakaran, dan tangan terluka akibat alat gelas yang retak[7].

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan pengolahan susu yang berada di Kecamatan Ciracas, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13740. Perusahaan ini telah menghasilkan produk olahan susu seperti susu kental manis dan susu cair UHT yang siap minum. Perusahaan ini memiliki laboratorium antara lain Kimia, *Product*, *Fresh milk*, dan *Microbiology* yang memenuhi standar pengujian analisis dan kalibrasi ISO: 17025 dan memenuhi standar keselamatan kerja di dalam *departement Quality Control*.

Berdasarkan data yang diperoleh dari *department Quality Control* PT XYZ pada tahun 2022 diperoleh bahwa selama 5 tahun terakhir menunjukkan tidak ditemukan adanya data kasus kecelakaan kerja namun banyaknya jumlah analisa serta jenis sampel dalam laboratorium kimia menyebabkan analisis sering mengalami *near miss* atau hampir terjadi kecelakaan kerja akibat kurangnya informasi terkait bahaya dan risiko yang mungkin terjadi dalam melakukan setiap proses penetapan. Aktivitas analisa dengan tahapan pekerjaan yang panjang memungkinkan adanya bagian yang tidak teridentifikasi terkait bahaya dan risiko yang mungkin terjadi. Oleh karena itu dibutuhkan adanya sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) melalui analisis bahaya dan pengendalian risiko pada masing-masing tahapan analisa untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja berdasarkan *Job Safety Analysis* (JSA)[8].

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada penulisan ini adalah sebagai berikut:

- Menganalisis bahaya di laboratorium kimia PT XYZ berdasarkan metode *Job Safety Analysis* (JSA).
- Mengendalikan risiko yang bernilai sedang dan tinggi di laboratorium kimia PT XYZ berdasarkan metode hierarki kontrol.
- Membandingkan nilai risiko sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian di laboratorium kimia PT XYZ.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 BAHAN

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan atau observasi di laboratorium kimia PT XYZ dan dokumentasi pada beberapa aktivitas pekerjaan dari tanggal 01 Mei 2023 - 30 Juni 2023. Sedangkan data sekunder diperoleh dari jurnal dan skripsi yang terkait dengan K3 serta *website* perusahaan. Penelitian tentang analisis bahaya dan mitigasi risiko atau menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) termasuk kedalam teknik analisis kuantitatif. Dilakukan penilaian secara kuantitatif mengenai nilai risiko dan dilakukan klasifikasi berdasarkan tingkat risiko rendah, sedang, dan tinggi. Berikut ini adalah hasil pengumpulan data dalam mengidentifikasi bahaya berdasarkan tahapan menggunakan metode *Job Safety Analysis* teknik analisis kuantitatif:

Tabel 1. Daftar Nama Analisa

No.	Nama Analisa	Metode
1	Analisa Derajat Keasaman (pH)	Elektrometri
2	Analisa Turbiditas	Elektrometri
3	Analisa Konduktivitas	Elektrometri
4	Analisa <i>Total Hardness</i> (CaCO ₃)	Volumetri
5	Analisa <i>Sieve Test</i>	<i>Visual Check</i>
6	Analisa <i>Sludge Volume</i>	<i>Visual Check</i>
7	Analisa Kadar Protein	Volumetri
8	Analisa <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	Spektrofotometri
9	Analisa <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	Volumetri
10	Analisa <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	Elektrometri
11	Analisa Kadar <i>Phospat</i> (PO ₄ ³⁻)	Spektrofotometri
12	Analisa Kadar <i>Clorine</i> bebas Cl ⁻	Spektrofotometri
13	Analisa kadar Besi (Fe)	Spektrofotometri
14	Analisa Kadar Mangan (Mn)	Spektrofotometri
15	Analisa <i>Suspended Solid</i> (SS)	Gravimetri
16	Analisa <i>Total Disolved Solid</i> (TDS)	Spektrofotometri
17	Analisa <i>Total Solid</i> (TS)	Gravimetri
18	Analisa <i>Total Organic Matter</i> (TOM)	Volumetri
19	Analisa <i>Free Fatic Acid</i> (FFA)	Volumetri
20	Analisa <i>Peroxide Value</i> (PV)	Volumetri
21	Analisa <i>Para Acetic Acid</i> (PAA)	Volumetri
22	Analisa Kadar <i>Peroxide</i> (H ₂ O ₂)	Elektrometri
23	Analisa Kadar Klorida	Volumetri

Sumber: Pengumpulan data, 2023

Berdasarkan tabel 1. daftar analisa terdapat total 23 analisa yang terdiri dari 5 analisa metode elektrometri, 2 analisa metode

gravimetri, 6 analisa metode spektrofotometri, 2 analisa metode *visual check*, 8 analisa metode volumetri.

2.2 METODE

A. Job Safety Analysis (JSA)

Metode yang digunakan untuk penilaian risiko secara menyeluruh berdasarkan tahapan kerja pada setiap proses baik sebelum maupun setelah dilakukan pengendalian. Metode *Job Safety Analysis* sangat cocok digunakan untuk penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang memiliki tahapan proses yang panjang dan kompleks seperti aktivitas analisa laboratorium kimia dan termasuk kedalam teknik analisis kuantitatif. Berikut ini adalah tabel *worksheet Job Safety Analysis*^[8]:

Tabel 2. *Worksheet Job Safety Analysis*

No.	Tahapan Kerja	Bahaya Risiko	Dampak	Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian
				LL S RR RISK
1				
2				
3				

Sumber: AS/NZS 4360:2004

Tabel 3. *Likelihood* (kemungkinan)

Score	Keterangan
1	Jarang terjadi
2	Kecil kemungkinan terjadi
3	Dapat terjadi
4	Besar kemungkinan terjadi
5	Hampir pasti terjadi

Sumber: AS/NZS 4360:2004

Tabel 4. *Severity* (Keparahan)

Score	Keterangan
1	<i>No Injuries</i>
2	<i>First Aid/minor</i>
3	<i>Moderate/medical</i>
4	<i>Major/cacat</i>
5	<i>Fatality</i>

Sumber: AS/NZS 4360:2004

Keterangan:

- LL = *Likelihood* (kemungkinan)
- S = *Severity* (Keparahan)
- RR = *Risk Rating* (Tingkat Risiko)
- RR = *Likelihood* x *Severity*.....(2.1)
- Risk* = Klasifikasi Risiko

Tabel 5. Klasifikasi Risiko

Score Rating (RR)	Risk	Keterangan
1-4	Low (L)	
5-10	Medium (M)	
11-25	High (H)	

Sumber: AS/NZS 4360:2004

Tabel 6. Matriks Risiko

		SEVERITY				
		1	2	3	4	5
LIKELIHOOD	5	M	M	H	H	H
	4	L	M	H	H	H
	3	L	M	M	H	H
	2	L	L	M	M	M
	1	L	L	L	M	M

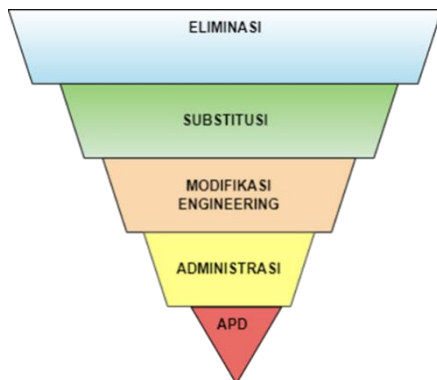
Sumber: AS/NZS 4360:2004

Berdasarkan Tabel 5. *Worksheet Job Safety Analysis* maka langkah dimulai dari pemilihan aktivitas pekerjaan yang akan dianalisa lalu dijabarkan menjadi tahapan dan diidentifikasi potensi bahaya dan risiko serta diklasifikasikan berdasarkan tingkatan risiko.

B. Hierarki Kontrol

Berdasarkan AS/NZS 4360:2004 terdapat 5 hierarki dalam upaya pengendalian risiko keselamatan dan kecelakaan kerja (K3), yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Eliminasi
2. Tahap Substitusi
3. Tahap Modifikasi Engineering
4. Tahap Administrasi
5. Tahap Alat Pelindung Diri (APD)



Gambar 1. Hierarki Kontrol

Sumber: AS/NZS 4360:2004

Berdasarkan Gambar 1. Hierarki kontrol diperoleh bahwa tingkat efektivitas pengendalian yang dilakukan akan semakin menurun pada setiap tahapan. Tahap yang perlu diperhatikan adalah pada penggunaan Alat Pelindung diri. Jika pada tahap ini diabaikan, maka potensi kecelakaan kerja akan semakin meningkat sehingga memperbesar tingkat kemungkinan kecelakaan kerja. Oleh karena itu diperlukan adanya kesadaran dari pekerja untuk menggunakan Alat Pelindung Diri yang sesuai dengan jenis pekerjaannya dan dilakukan pengawasan secara berkala untuk memastikan kesesuaian standar dari alat pelindung diri tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data dari seluruh aktivitas pekerjaan yang dilakukan oleh analis di laboratorium kimia, langkah selanjutnya adalah dilakukan penjabaran mengenai tahapan-tahapan pada proses pengerjaannya untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin ditimbulkan sesuai dengan prinsip *Job Safety Analysis* (JSA). Dalam penelitian ini dilakukan proses pengamatan pada 3 aktivitas analisa yang memiliki langkah terpanjang. Adapun aktivitas tersebut antara lain adalah Analisa Kadar Protein, Analisa *Total Organic Matter* (TOM), dan Analisa Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD).

3.1 Menganalisis Potensi Bahaya Metode Job Safety Analysis dan Mitigasi Risiko

1. Analisa Kadar Protein

Tabel 7. *Worksheet Job Safety Analysis (JSA) Analisa Kadar Protein Sesudah Pengendalian*

No.	Tahapan Kerja	Bahaya	Resiko	Dampak	Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian				Hierarki Kontrol				Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian					
					LL	S	RR	RISK	Eliminasi	Substitusi	Modifikasi Engineering	Administrasi	APD	LL	S	RR	RISK	
1	Ditimbang sejumlah sampel menggunakan neraca digital	Bahaya ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
2	Dimasukkan Sample kedalam Tabung Kjeldahl	Bahaya ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
3	Ditambahkan 2 tablet katalis	Bahaya Kimia	Terhirup dan Tersentuh	Gangguan saluran pernafasan dan iritasi kulit	3	3	9	M			Sudip		Sarung Tangan Nitriie, Respirator		2	2	4	L
4	Dibawa tabung Kjeldahl yang berisi sample dibawa ke ruang asam	Bahaya ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	2	2	L							1	2	2	L
5	Ditambahkan 25ml H2SO4 98% (pekat)	Bahaya Kimia	Terhirup, Terciprat, dan Tersentuh	Gangguan saluran pernafasan akut, luka bakar pada area yang tersentuh	3	4	12	H			Dispenser Pipet	MSDS	Sarung Tangan Nitriie, Respirator, Goggles		2	2	4	L
6	Diletakkan tabung Kjeldahl pada pemanas destruksi selama 1 jam pada suhu 200°C dan 2 jam pada suhu 410°C.	Bahaya ergonomi	Posisi mengangkat yang salah	Nyeri otot	1	2	2	L							1	2	2	L
7	Dipasang Exhaust manifold yang telah terhubung dengan scrubber	Bahaya Mekanik	Tangan Terjepit	Cedera patah tulang	3	3	9	M			Pemasangan Sistem Hidrolik Stoper				2	1	2	L
8	Dinyalakan pemanas dan diatur sesuai dengan suhu dan lama waktu yang dibutuhkan dalam destruksi	Bahaya ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
9	Dinginkan tabung kjeldahl pada temperature normal	Bahaya Fisika alat yang digunakan	Tersentuh pemanas	Kulit tangan melepuh	3	3	9	M					Sarung Tangan Tahan Panas		2	2	4	L

Sumber: Pengolahan data, 2023

Tabel 7. *Worksheet Job Safety Analysis (JSA) Analisa Kadar Protein Sesudah Pengendalian (Lanjutan)*

No.	Tahapan Kerja	Bahaya	Resiko	Dampak	Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian				Hierarki Kontrol				Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian					
					LL	S	RR	RISK	Eliminasi	Substitusi	Modifikasi <i>Engineering</i>	Administrasi	APD	LL	S	RR	RISK	
10	Ditambahkan 50ml Aquadest	Bahaya Kimia	Tersentuh, Terhirup dan Terciprat	Gangguan saluran pernafasan akut, luka bakar pada area yang tersentuh	3	5	15	H			Automatic System Filler			Sarung Tangan Nitrile, Respirator, Goggles	2	2	4	L
11	Dimasukkan tabung kjeldahl kedalam alat Kjeldahl Automatic Distillation Unit	Bahaya Kimia	Tersentuh, Terhirup dan Terciprat	Gangguan saluran pernafasan akut, luka bakar pada area yang tersentuh	3	5	15	H			Automatic System Filler			Sarung Tangan Nitrile, Respirator, Goggles	2	2	4	L
12	Dilakukan pengaturan instrument Kjeldahl Automatic Distillation Unit	Bahaya ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
13	Ditunggu hingga proses pembacaan selesai	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	1	1	1	L							1	1	1	L
14	Dikeluarkan tabung kjeldahl dari alat Kjeldahl Automatic Distillation Unit	Bahaya Fisika	Tersentuh tabung kjeldahl yang panas	Kulit tangan melepuh	3	3	9	M						Sarung Tangan Tahan Panas, Respirator	2	1	2	L
15	Dibilas tabung kjeldahl dengan air mengalir	Bahaya Kimia	Terhirup, Terciprat, dan Tersentuh	Gangguan saluran pernafasan dan iritasi kulit	3	3	9	M						Sarung Tangan Tahan Panas, Respirator	2	1	2	L

Sumber: Pengolahan data, 2023

2. Analisa *Total Organic Matter* (TOM)

Tabel 8. *Worksheet Job Safety Analysis Total Organic Matter* (TOM) Sesudah Pengendalian

No.	Tahapan Kerja	Bahaya	Risiko	Dampak	Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian				Hierarki Kontrol				Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian					
					LL	S	RR	RISK	Eliminasi	Substitusi	Modifikasi Engineering	Administrasi	APD	LL	S	RR	RISK	
1	Ditambahkan 100ml Aquadest kedalam Erlenmeyer 250ml	Bahaya Ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
2	Dimasukkan sejumlah batu didih kedalam erlenmeyer 250ml	Bahaya Ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
3	Ditambahkan 5ml H2SO4 8N	Bahaya Kimia	Terhirup, Terciprat, dan Tersentuh	Gangguan saluran pernafasan dan iritasi kulit	3	3	9	M			Dispenser Pipet	MSDS	Sarung Tangan Nitrile, Respirator, Goggles		2	2	4	L
4	Ditambahkan 3 tetes KMnO4 0.01N	Bahaya Kimia	Terciprat dan Tersentuh	Iritasi pada area tubuh yang kontang langsung	3	2	6	M			Dispenser Pipet	MSDS	Sarung Tangan Nitrile, Respirator, Goggles		2	2	4	L
5	Diletakkan di atas hot plate	Bahaya Ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
6	Dinyalakan hot plate	Bahaya Ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
7	Dipanaskan hingga mendidih	Bahaya Fisika	Tersentuh pemanas	Kulit tangan melepuh	3	3	9	M			Cover Penutup Hot Plate		Sarung Tangan Tahan Panas		2	2	4	L
8	Dibuang sisa larutan yang berada di dalam erlenmeyer	Bahaya Fisika	Tersentuh Erlenmeyer Panas	Kulit tangan melepuh	3	3	9	M			Gegep		Sarung Tangan Tahan Panas		2	2	4	L
9	Ditambahkan sejumlah sample kedalam erlenmeyer	Bahaya Kimia	Terciprat dan Tersentuh	Iritasi pada area tubuh yang kontang langsung	2	2	4	L							2	2	4	L

Sumber: Pengolahan data, 2023

Tabel 8. *Worksheet Job Safety Analysis Total Organic Matter (TOM) Sesudah Pengendalian (Lanjutan)*

No.	Tahapan Kerja	Bahaya	Risiko	Dampak	Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian				Hierarki Kontrol				Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian				
					LL	S	RR	RISK	Eliminasi	Substitusi	Modifikasi Engineering	Administrasi	APD	LL	S	RR	RISK
10	Ditambahkan 5ml H2SO4 8N	Bahaya Kimia	Terhirup, Terciprat, dan Tersentuh	Gangguan saluran pemapasan dan iritasi kulit	3	3	9	M			Dispenser Pipet	MSDS	Sarung Tangan Nitrile, Respirator, Goggles	2	2	4	L
11	Ditambahkan 3 tetes KmnO4 0.01N	Bahaya Kimia	Terciprat dan Tersentuh	Iritasi pada area tubuh yang kontak langsung	3	2	6	M			Dispenser Pipet	MSDS	Sarung Tangan Nitrile, Respirator, Goggles	2	2	4	L
12	Diletakkan di atas <i>hot plate</i>	Bahaya Fisika	Tersentuh pemanas	Kulit tangan melepuh	3	3	9	M			Gegep		Sarung Tangan Tahan Panas	2	2	4	L
13	Dipanaskan hingga berembun pada dinding erlenmeyer	Bahaya Fisika	Tersentuh pemanas	Kulit tangan melepuh	3	3	9	M			Gegep		Sarung Tangan Tahan Panas	2	2	4	L
14	Diambil erlenmeyer yang dalam keadaan panas ke tempat titrasi	Bahaya Fisika	Tersentuh Erlenmeyer Panas	Kulit tangan melepuh	3	3	9	M			Gegep		Sarung Tangan Tahan Panas	2	2	4	L
15	Ditambahkan 10ml Asam Oksalat 0.01N	Bahaya Kimia	Terciprat dan Tersentuh	Iritasi pada area tubuh yang kontak langsung	2	2	4	L						2	2	4	L
16	Dititrasi dengan KMnO4 0.01N hingga merah muda seulas dalam keadaan panas	Bahaya Kimia	Terciprat dan Tersentuh	Iritasi pada area tubuh yang kontak langsung	3	2	6	M			Gegep		Sarung Tangan Tahan Panas	1	2	2	L
17	Dicatat Volume KMnO4 0.01N	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	1	1	1	L						1	1	1	L
18	Dibilas Erlenmeyer dengan air mengalir	Bahaya Fisika	Tersentuh Erlenmeyer Panas	Kulit tangan melepuh	3	3	9	M			Gegep		Sarung Tangan Tahan Panas	2	2	4	L

Sumber: Pengolahan data, 2023

3. Analisa *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Tabel 9. *Worksheet Job Safety Analysis* Analisa Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) Sesudah Pengendalian

No.	Tahapan Kerja	Bahaya	Risiko	Dampak	Penilaian Risiko Sebelum Pengendalian				Hierarki Kontrol				Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian					
					LL	S	RR	RISK	Eliminasi	Substitusi	Modifikasi Engineering	Administrasi	APD	LL	S	RR	RISK	
1	Diambil sejumlah tabung reagent COD	Bahaya Ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
2	Disusun kedalam rak tabung reaksi	Bahaya Ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
3	Dipipet sejumlah sample kedalam tabung reagent COD	Bahaya Kimia	Terciprat dan Tersentuh	Iritasi pada area tubuh yang kontang langsung	3	2	6	M					Sarung Tangan Tahan Panas		2	1	2	L
4	Dihomogenkan	Bahaya Fisika	Tersentuh pemanas	Kulit tangan melepuh	4	4	16	H			Gegep		Sarung Tangan Tahan Panas		2	2	4	L
5	Dinyalakan reaktor COD	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	1	1	1	L							1	1	1	L
6	Dimasukkan tabung kedalam reaktor COD	Bahaya Ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
7	Dipanaskan hingga 2 jam pada suhu 150°C	Bahaya Fisika	Tersentuh pemanas	Kulit tangan melepuh	4	4	16	H		Mengganti COD Reaktor yang baru	Memberi Cover Penutup Isolator		Sarung Tangan Tahan Panas		2	2	4	L
8	Diangkat dan diletakkan di rak tabung reaksi untuk didinginkan	Bahaya Fisika	Tersentuh pemanas	Kulit tangan melepuh	4	4	16	H		Mengganti COD Reaktor yang baru	Memberi Cover Penutup Isolator		Sarung Tangan Tahan Panas		2	2	4	L
9	Dinyalakan spektrofotometer	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	1	1	1	L							1	1	1	L
10	Dimasukkan tabung ke alat spektrofotometer	Bahaya Ergonomi	Gerakan berulang	Nyeri otot	1	1	1	L							1	1	1	L
11	Dicatat hasil pembacaan dari spektrofotometer	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	1	1	1	L							1	1	1	L

Sumber: Pengolahan data, 2023

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menganalisis bahaya dan mitigasi risiko di laboratorium kimia PT XYZ, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil analisis bahaya dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) diperoleh bahwa masih terdapat aktivitas pekerjaan yang memiliki risiko sedang dan tinggi, yaitu pada analisa kadar protein kjeldahl sebesar 33% dan 20%, kemudian analisa *Total Organic Matter* sebesar 61% dan 0%, dan analisa *chemical oxygen demand* sebesar 9% dan 27%.
- b. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh bahwa mitigasi risiko menggunakan metode hierarki kontrol efektif dalam menurunkan tingkat risiko sedang dan tinggi. Dalam analisa kadar protein jenis mitigasi risiko yang memiliki tingkat efektifitas tertinggi adalah modifikasi *engineering* menggunakan alat bantu sudip, dispenser pipet, pemasangan sistem hidrolis *stopper*, dan *automatic system filler*. Kemudian pada analisa *total organic matter* jenis mitigasi risiko yang memiliki tingkat efektifitas tertinggi adalah modifikasi *engineering* dengan penggunaan alat bantu gegep dan dispenser pipet. Selanjutnya pada analisa *chemical oxygen demand* jenis mitigasi risiko yang memiliki tingkat efektifitas tertinggi adalah substitusi yaitu mengusulkan untuk mengganti alat COD Reaktor baru dan modifikasi *engineering* dengan membuat cover penutup isolator dan penggunaan alat bantu gegep. Sedangkan jenis mitigasi risiko yang memiliki efektifitas terendah dan digunakan dalam semua tahapan disetiap analisa adalah Alat Pelindung Diri (APD) yaitu Sarung tangan tahan panas, Sarung tangan nitrile, Respirator, dan Goggles yang disesuaikan dengan jenis bahaya.
- c. Hasil perbandingan diperoleh bahwa pada analisa kadar protein terjadi penurunan yang sebelumnya memiliki risiko tinggi sebesar 20% dan sedang sebesar 33% menjadi 0% sedangkan risiko rendah mengalami kenaikan yang sebelumnya 47% menjadi 100%. Kemudian pada analisa *total organic matter* terjadi penurunan yang sebelumnya memiliki risiko sedang sebesar 61% menjadi 0% sedangkan risiko rendah mengalami kenaikan yang sebelumnya 39% menjadi 100%. Lalu yang terakhir pada analisa *chemical oxygen demand* terjadi

penurunan yang sebelumnya memiliki risiko tinggi sebesar 27% dan sedang sebesar 9% menjadi 0% sedangkan risiko rendah mengalami kenaikan yang sebelumnya 63% menjadi 100%.

PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pimpinan PT XYZ atas dukungan data dan fasilitas yang digunakan di dalam penelitian ini. Penulis sampaikan terima kasih kepada departemen *quality control* atas diskusi selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Ramadhan, "ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN REKOMENDASI PENGENDALIAN HAZARD PADA MESIN BOILER DENGAN METODE HAZOP BERDASARKAN PERANGKINGAN OHS RISK ASSESSMENT," *SIJIE Sci. J. Ind. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 36–42, 2022.
- [2] R. H. Tanisri, K. Kharisno, and D. Siregar, "Pengendalian Bahaya dan Risiko K3 Menggunakan Metode HIRADC dan FTA Pada Industri Kerupuk," *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 128–139, 2022.
- [3] M. M. Mahardhika and C. S. Pramudyo, "Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRA dan HAZOP (Studi Kasus: WL Alumunium, Yogyakarta)," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 2, 2023, Accessed: Nov. 17, 2023. [Online]. Available: <https://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/5450>
- [4] C. Taher and K. Widiawan, "Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko di Pabrik Roti PT X," *J. Titra*, vol. 11, no. 1, 2023, Accessed: Nov. 17, 2023. [Online]. Available: <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/13372>
- [5] M. M. Nasrulloh, N. Budiharti, and H. Galuh, "Upaya Pengendalian Resiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Job Safety Analisis Pada Pekerja di PT. Sumber Alam Raya," *J. Valtech*, vol. 5, no. 1, pp. 79–86, 2022.
- [6] D. Fandy and K. Widiawan, "Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja di PT AW Plus UPVC Bali," *J. Titra*, vol. 10, no. 2, 2022, Accessed: Nov. 17, 2023. [Online]. Available:

- <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/12862>
- [7] D. Indarwati, "Identifikasi Bahaya dan Risk Assessment: Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium," *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 2, no. 2, pp. 51–57, 2020.
- [8] R. H. A. PUTRA, "ANALISIS RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA AWAK MOBIL TANGKI (AMT) MENGGUNAKAN METODE JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) DI PT. PERTAMINA INTEGRATED TERMINAL SEMARANG," PhD Thesis, Universitas Islam Sultan Agung, 2023. Accessed: Nov. 17, 2023. [Online]. Available: <http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/20062>