



# **Jurnal** **Keselamatan, Kesehatan** **Kerja dan Lingkungan** **(JK3L)** Volume 06 No 1 Tahun 2025



ISSN 2776-4133



## **Analisis Risiko Kelelahan Kerja dan *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Pabrik Tahu di Kota Kupang**

*Risk Analysis of Work Fatigue and Musculoskeletal Disorders in Tofu Factory Workers of Kupang City*

**Amran Julianto Tanesib<sup>1</sup>, Luh Putu Ruliati<sup>2</sup>, Ribka Limbu<sup>3</sup>**

1. Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia
2. Jurusan Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Nusa Cendana
3. Jurusan Pendidikan Kesehatan dan Ilmu Perilaku, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Nusa Cendana

**\*Corresponding Author : Amran Julianto Tanesib**

**Email : amrantanesib13@gmail.com**

### **ABSTRAK**

Penelitian mengenai faktor risiko kelelahan kerja dan *musculoskeletal disorders* pada pekerja industri tahu masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor risiko kelelahan kerja dan *musculoskeletal disorders* pada pekerja industri tahu di Kota Kupang. Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dengan pendekatan kuantitatif. Sampel sebanyak 81 pekerja dipilih menggunakan *systematic random sampling*. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan kuesioner serta observasi lingkungan kerja, mencakup suhu, pencahayaan, dan kebisingan. Uji chi-square digunakan untuk menganalisis hubungan antarvariabel dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan hubungan signifikan antara jam kerja ( $p = 0,001$ ), beban kerja ( $p = 0,000$ ), sikap kerja ( $p = 0,000$ ), suhu ( $p = 0,001$ ), dan kebisingan ( $p = 0,000$ ) dengan kelelahan kerja. Faktor yang sama juga berhubungan dengan gangguan muskuloskeletal, kecuali beban kerja ( $p = 0,005$ ) dan kebisingan ( $p = 0,002$ ). Pencahayaan tidak berhubungan dengan kelelahan kerja ( $p = 1,000$ ) maupun *musculoskeletal disorders* ( $p = 0,855$ ). Pihak pabrik disarankan meningkatkan promosi kesehatan, menerapkan rotasi kerja, serta menyediakan fasilitas ergonomis dan peredam suara untuk mengurangi risiko kelelahan dan *musculoskeletal disorders* pada pekerja.

Kata Kunci : Kelelahan kerja, *Musculoskeletal disorders*, Pabrik tahu

### **ABSTRACT**

Research on risk factors for work fatigue and *musculoskeletal disorders* in tofu industry workers is still limited. This study aims to analyze risk factors for work fatigue and *musculoskeletal disorders* in tofu industry workers in Kupang City. This study used a *cross-sectional* design with a quantitative approach. A sample of 81 workers was selected using *systematic random sampling*. Data were collected through interviews with questionnaires and observations of the work environment, including temperature, lighting, and noise. The chi-square test was used to analyze the relationship between variables with a significance level of 0.05. The results showed a significant relationship between working hours ( $p = 0.001$ ), workload ( $p = 0.000$ ), work attitude ( $p = 0.000$ ), temperature ( $p = 0.001$ ), and noise ( $p = 0.000$ ) with work fatigue. The same factors were also associated with *musculoskeletal disorders*, except for workload ( $p = 0.005$ ) and noise ( $p = 0.002$ ). Lighting was not related to work fatigue ( $p = 1.000$ ) or *musculoskeletal disorders* ( $p = 0.855$ ). The factory is advised to improve health promotion, implement job rotation, and provide ergonomic facilities and soundproofing to reduce the risk of fatigue and *musculoskeletal disorders* in workers.

Keywords: Work fatigue, *Musculoskeletal disorders*, Tofu factory

## PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara berkembang memiliki banyak jenis pekerjaan di sektor informal. Dibandingkan sektor formal, pekerjaan informal seringkali kurang mendapat perhatian dari pemerintah. Setiap jenis pekerjaan memiliki potensi terhadap gangguan kesehatan, termasuk pekerjaan informal. Pada umumnya, pekerja informal memiliki pengetahuan dan kesadaran yang kurang mengenai bahaya di lingkungan kerja<sup>1</sup>.

Kecelakaan kerja dapat terjadi karena kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders*. Kelelahan pada saat bekerja adalah kondisi ketika terjadinya penurunan ketahanan dan efisiensi seseorang pada saat bekerja<sup>2</sup>, sedangkan keluhan *musculoskeletal disorders* merupakan kondisi dimana terjadinya masalah yang ditandai dengan timbul rasa nyeri pada bagian sistem otot maupun tulang. Keadaan tersebut diakibatkan peregangan tubuh yang terlalu jauh pada saat bekerja, terjadi tubrukan yang maupun disebabkan oleh aktivitas lain yang membuat kesalahan pada sistem otot dan tulang<sup>3</sup>.

Data ILO (*International Labour Organization*) menyatakan bahwa, satu orang pekerja mengalami kematian akibat penyakit akibat kerja atau kecelakaan kerja setiap 15 detik. Pada waktu yang sama, rata-rata 153 orang menjadi korban kecelakaan saat bekerja. Sebanyak 6.300 orang mengalami kematian dikarenakan penyakit akibat kerja ataupun kecelakaan kerja setiap harinya. Setiap tahunnya tercatat 2,3 juta kasus kematian diakibatkan terjadinya kecelakaan pada saat bekerja maupun karena penyakit akibat kerja, 2.02 juta diantaranya karena penyakit akibat kerja dan 321.000 lainnya kecelakaan kerja<sup>4</sup>. Data *Labour Force Survey* mencatat keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja sejumlah 1.144.000 kasus. 493.000 kasus menyerang bagian punggung, 426.000 kasus terjadi di tubuh bagian atas seperti leher dan 224.000 kasus terjadi di bagian bawah tubuh. Studi di Amerika menyatakan per 100.000 orang terdapat 300-400 orang yang mengalami keluhan *musculoskeletal disorders* serta ada sekitar 6.000.000 keluhan *musculoskeletal disorders* setiap tahunnya. Pekerjaan yang paling tinggi mengalami prevalensi *musculoskeletal disorders* adalah pekerjaan informal seperti buruh, petani, nelayan dan pengemudi berbagai belahan dunia dengan

kisaran kasus sebanyak 53% hingga 91%<sup>5</sup>.

Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan Provinsi NTT dalam catatannya menyatakan bahwa pada tahun 2017 kasus kecelakaan kerja mengalami peningkatan empat kali dibanding setahun sebelumnya. Sebanyak 19 kasus terjadi di tahun 2016 kemudian meningkat hingga 76 kasus di tahun 2017 dan Tahun 2018 menjadi 71 kasus. Data yang tercatat oleh BPJS Ketenagakerjaan ini tidak mencakup semua kejadian yang terjadi, hal ini dikarenakan data kecelakaan kerja bagaikan fenomena gunung es<sup>6</sup>. Studi di Kota Semarang yang dilakukan pada pekerja pabrik tahu X menyatakan bahwa dari total 35 pekerja yang ada diantaranya 3 orang (8,6%) mengalami kelelahan ringan, 28 orang (80%) merasakan kelelahan sedang dan 4 orang (11,4%) merasakan kelelahan berat<sup>7</sup>. Studi pada pekerja di pabrik abon Vivi Kefamenanu menunjukkan bahwa dari total 32 pekerja, 20 pekerja (62,5%) diantaranya memiliki sikap kerja yang berisiko dan terdapat hubungan sikap kerja dengan kelelahan kerja ( $p\text{-value} = 0,002$ )<sup>8</sup>. Studi di Kota Semarang pada pekerja pabrik tahu X menunjukkan bahwa hasil pengukuran keluhan otot menggunakan NBM (*Nordic Body Map*) didapati 14 dari 24 pekerja mengalami keluhan otot serta menunjukkan hubungan antara sikap kerja dengan keluhan otot ( $p\text{-value}=0,040$ )<sup>9</sup>.

Industri tahu merupakan sektor industri informal yang memiliki risiko masalah kesehatan yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan kondisi kerja tidak memperhatikan aspek ergonomis, aktivitas kerja yang berat serta panjangnya durasi kerja. Lingkungan pabrik tahu sering menimbulkan kebisingan, pencahayaan yang rendah, lantai yang licin, kurangnya sirkulasi udara dan suhu panas tinggi yang dapat meningkatkan gangguan kesehatan. Hasil survei pendahuluan pada pekerja pembuat tahu yang ada di Kota Kupang mendapatkan hasil bahwa pekerja sering merasakan kelelahan pada saat bekerja yang ditandai dengan gejala seperti pusing, nyeri pada bagian leher, lengan, pinggul, pinggang dan pada bagian kaki, beberapa penyebabnya antara lain, jam kerja yang lama, beban yang berat dan kurangnya waktu istirahat dalam bekerja. Paparan suhu yang panas dan kebisingan dari mesin membuat pekerja harus terbiasa menyesuaikan diri dengan lingkungan

tersebut, belum lagi pekerja biasanya tidak menggunakan alat pelindung diri sama sekali. Hasil wawancara yang didapat diketahui bahwa pekerja sudah terbiasa dengan aktivitas yang mereka lakukan dan sering kali akan merasa tidak nyaman apabila harus menggunakan alat pelindung diri yang lengkap. Risiko yang terdapat pada tempat pembuatan tahu antara lain, mesin yang panas dan bising, percikan air panas, beban yang berat, lantai yang licin, gangguan pernapasan dari asap pada saat proses perebusan, posisi kerja tidak ergonomis berulang dan durasi kerja yang panjang.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian mengenai “Analisis Risiko Kelelahan Kerja dan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Pabrik Tahu di Kota Kupang” penting

untuk dilakukan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di sembilan pabrik tahu yang ada di Kota Kupang pada bulan November hingga Desember 2021. Populasi penelitian adalah seluruh pekerja pabrik tahu di Kota Kupang yaitu sebanyak sembilan pabrik yang memiliki izin usaha Dinas Perindustrian. Sampel penelitian berjumlah 81 pekerja, yang diperoleh menggunakan teknik *systematic random sampling*. Proporsi pengambilan sampel dilakukan sebagai berikut:

Tabel 1. Sampel penelitian

No	Nama Pabrik	Pekerja	Rumus	Jumlah Sampel
1	Pabrik tahu Pink Jaya	13	$\frac{13}{102} \times 81$	10
2	Pabrik tahu SR	13	$\frac{13}{102} \times 81$	10
3	Pabrik tahu Pasti Jaya	13	$\frac{13}{102} \times 81$	10
4	Pabrik tahu Kejora	13	$\frac{13}{102} \times 81$	10
5	Pabrik tahu Bintang	12	$\frac{12}{102} \times 81$	10
6	Pabrik tahu SKR	12	$\frac{12}{102} \times 81$	10
7	Pabrik tahu Barokah	12	$\frac{12}{102} \times 81$	10
8	Pabrik tahu Beta	8	$\frac{8}{102} \times 81$	6
9	Pabrik tahu Bintang	6	$\frac{6}{102} \times 81$	5
			Jumlah	81

Variabel dependen adalah kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders* dan variabel independen adalah jam kerja, beban kerja, sikap kerja, suhu, pencahayaan dan kebisingan.

Kelelahan kerja diukur menggunakan kuesioner *Industrial Fatigue Research (IFRC)*, keluhan *musculoskeletal disorders* diketahui melalui kuesioner *Nordic Body Map*, beban kerja diukur melalui perhitungan denyut nadi,

sikap kerja diukur menggunakan form penilaian *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, suhu diukur dengan termometer ruang, pencahayaan diukur dengan lux meter, kebisingan diukur dengan sound level meter.

Uji hipotesis menggunakan uji *chi-square* dengan nilai alpha ( $\alpha$ ) 0,05 dan confidence interval (CI) 95%. Kelayakan etik Nomor 2022306-KEPK diperoleh dari FKM Universitas Nusa Cendana.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Distribusi Frekuensi kelelahan kerja, keluhan *musculoskeletal disorders*, jam kerja, beban kerja, sikap kerja, suhu, pencahayaan dan kebisingan.

Pada tabel 2 ini menyajikan distribusi frekuensi kelelahan kerja, keluhan *musculoskeletal disorders*, jam kerja, beban kerja, sikap kerja, suhu, pencahayaan dan kebisingan.

Tabel 2. distribusi frekuensi kelelahan kerja, keluhan *musculoskeletal disorders*, jam kerja, beban kerja, sikap kerja, suhu, pencahayaan dan kebisingan

Karakteristik		Frekuensi (n=81)	Proporsi (%)
Kelelahan Kerja	Berisiko	58	71.6%
	Tidak Berisiko	23	28.4%
Keluhan MSDs	Berisiko	56	69.1%
	Tidak Berisiko	25	30.9%
Jam Kerja	Berisiko	56	69.1%
	Tidak Berisiko	25	30.9%
Beban Kerja	Berisiko	55	67.9%
	Tidak Berisiko	26	32.1%
Sikap Kerja	Berisiko	63	77.8%
	Tidak Berisiko	18	22.2%
Suhu	Berisiko	56	69.1%
	Tidak Berisiko	25	30.9%
Pencahayaan	Berisiko	20	24.7%
	Tidak Berisiko	61	75.3%
Kebisingan	Berisiko	45	55.6%
	Tidak Berisiko	36	44.4%

Dari total 81 responden, faktor yang berisiko meliputi kelelahan kerja (71,6%), musculoskeletal disorders (69,1%), jam kerja (69,1%), beban kerja (67,9%), sikap kerja (77,8%), suhu (69,1%), pencahayaan (24,7%), dan kebisingan (55,6%).

### 2. Hubungan jam kerja, beban kerja, sikap kerja, suhu, pencahayaan dan kebisingan dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders*.

Tabel 3 dan 4 menyajikan hasil analisis hubungan antara variabel independent dan variabel dependen.

Tabel 3. Hubungan jam kerja, beban kerja, sikap kerja, suhu, pencahayaan dan kebisingan dengan kelelahan kerja

Variabel	Kelalahan Kerja				Total		OR (95%) CI	<i>p-value</i>
	Berisiko		Tidak Berisiko					
	n	%	n	%				
Jam Kerja								
Berisiko	47	83.9	9	16.1	56	100	6.64 (2.29-19.26)	0.001
Tidak Berisiko	11	44.0	14	56.0	25	100		
Beban Kerja								
Berisiko	47	85.5	8	14.5	55	100	8.01 (2.72-23.60)	0.000
Tidak Berisiko	11	42.3	15	57.7	26	100		
Sikap Kerja								
Berisiko	53	84.1	10	15.9	63	100	13.78 (4.01-47.28)	0.000
Tidak Berisiko	5	27.8	13	72.2	18	100		

Suhu								
Berisiko	47	83.9	9	16.1	56	100	6.64 (2.29-	0.001
Tidak Berisiko	11	44.0	14	56.0	25	100	19.26)	
Pencahayaayan								
Berisiko	14	70.0	6	30.0	20	100	0.90 (0.29-	1.000
Tidak Berisiko	44	72.1	17	27.9	61	100	2.73)	
Kebisingan								
Berisiko	40	88.9	5	11.1	45	100	8.00 (2.56-	0.000
Tidak Berisiko	18	50.0	18	50.0	36	100	24.92)	

Tabel 4. Hubungan jam kerja, beban kerja, sikap kerja, suhu, pencahayaan dan kebisingan dengan keluhan *musculoskeletal disorders*.

Variabel	Keluhan <i>musculoskeletal disorders</i>				Total	OR (95%) CI	<i>p-value</i>
	Berisiko		Tidak Berisiko				
	n	%	n	%			
Jam Kerja							
Berisiko	46	82.1	10	17.9	56	100	0.000
Tidak Berisiko	10	40.0	15	60.0	25	100	
Beban Kerja							
Berisiko	44	80.0	11	20.0	55	100	0.005
Tidak Berisiko	12	46.2	14	53.8	26	100	
Sikap Kerja							
Berisiko	51	81.0	12	19.0	63	100	0.000
Tidak Berisiko	5	27.8	13	72.2	18	100	
Suhu							
Berisiko	46	82.1	10	17.9	56	100	0.000
Tidak Berisiko	10	40.0	15	60.0	25	100	
Pencahayaan							
Berisiko	13	65.0	7	35.0	20	100	0.855
Tidak Berisiko	43	70.5	18	29.5	61	100	
Kebisingan							
Berisiko	38	84.4	7	15.6	45	100	0.002
Tidak Berisiko	18	50.0	18	50.0	36	100	

Analisis bivariat menunjukan terdapat hubungan antara jam kerja dengan kelelahan kerja dengan  $p\text{-value}=0,001$  dan ada hubungan antara jam kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* dengan  $p\text{-value}=0,000$ . Terdapat hubungan antara beban kerja dengan kelelahan kerja dengan  $p\text{-value}=0,000$  dan ada hubungan antara beban kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* dengan  $p\text{-value}=0,005$ . Terdapat hubungan sikap kerja dengan kelelahan kerja dengan  $p\text{-value}=0,000$  dan ada hubungan sikap kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* dengan  $p\text{-value}=0,000$ . Terdapat hubungan antara suhu dengan kelelahan kerja dengan  $p\text{-value}=0,001$  dan ada hubungan suhu

dengan keluhan *musculoskeletal disorders* dengan  $p\text{-value}=0,000$ . Terdapat hubungan antara kebisingan dengan kelelahan kerja dengan  $p\text{-value}=0,000$  dan ada hubungan kebisingan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* dengan  $p\text{-value}=0,002$ . Sementara tidak ada hubungan antara pencahayaan dengan kelelahan kerja dengan  $p\text{-value}=1,000$  dan tidak ada hubungan pencahayaan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* dengan  $p\text{-value}=0,855$ .

## PEMBAHASAN

### Hubungan jam kerja dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders*

Sebagaimana diatur dalam undang-undang

nomor 13 tahun 2003 yang menyatakan jam kerja dalam 1 hari adalah 7 jam atau dalam 1 minggu 40 jam untuk pekerjaan dengan 6 hari kerja dalam satu minggu. Sedangkan untuk pekerjaan dengan 5 hari kerja dalam 1 minggu, seseorang harus bekerja 8 jam dalam 1 hari atau 40 jam dalam 1 minggu. Durasi kerja yang berlebihan dapat menurunkan terjadinya penurunan kualitas dan hasil pekerjaan. Disisi lain, kelelahan dan risiko gangguan kesehatan dapat terjadi dikarenakan durasi kerja yang lama. Studi ini menunjukkan hubungan antara jam kerja dengan kelelahan kerja pada pekerja pabrik tahu di Kota Kupang dengan nilai  $p\text{-value} = 0,001$ . Sejalan dengan studi oleh Darmayanti pada pekerja kantor dinas koperasi usaha kecil dan menengah provinsi Jawa Tengah yang menunjukkan hubungan antara jam kerja dengan kelelahan kerja dengan nilai  $p\text{-value} 0,001^{10}$ . Terdapat hubungan antara jam kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja pembuat tahu di Kota Kupang dengan  $p\text{-value} = 0,000$ . Hasil ini sejalan dengan penelitian Rovendra yang meneliti tentang hubungan lama kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders* pada petani laki-laki di Kanagarian Koto Baru Kecamatan X Koto dengan hasil 68 petani (66.7%) memiliki jam kerja yang tidak normal dan terdapat hubungan antara jam kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada petani dengan  $p\text{-value} = 0,000^{11}$ . Pekerja pembuat tahu sering bekerja lebih dari 8 jam kerja, kondisi ini dikarenakan banyaknya permintaan dan pembelian tahu sehingga para pekerja harus melakukan penambahan waktu kerja untuk memenuhi permintaan konsumen.

#### **Hubungan beban kerja dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders***

Studi menunjukkan hubungan antara beban kerja dengan kelelahan kerja pada pekerja pembuat tahu di Kota Kupang dengan nilai  $p\text{-value} = 0,000$ . Studi oleh Wurarah memperlihatkan hubungan antara beban kerja fisik dengan kelelahan kerja pada petani dengan nilai  $p\text{-value} = 0,004^{12}$ . Studi ini memperlihatkan beban kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja pembuat tahu di Kota Kupang memiliki hubungan dengan nilai  $p\text{-value} = 0,005$ . Sejalan dengan studi Tjahayuningtyas yang meneliti tentang keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja informal diperoleh nilai  $\text{sig} =$

$0,000^{13}$ . Para pekerja di pabrik tahu harus menangani beban pekerjaan yang besar selama bekerja. Hal tersebut membutuhkan tenaga yang ekstra untuk melakukannya. Semakin meningkat beban kerja dapat meningkatkan kelelahan dan keluhan *musculoskeletal disorders* saat bekerja.

#### **Hubungan sikap kerja dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders***

Sikap saat bekerja yang tidak ergonomis seperti berdiri dan membungkuk secara berulang dapat menimbulkan perasaan lelah dalam bekerja hingga menyebabkan nyeri otot. Terdapat hubungan antara sikap kerja dengan kelelahan kerja pada pekerja pembuat tahu di Kota Kupang dengan nilai  $p\text{-value} = 0,000$ . Saingo dalam studinya menunjukkan hubungan antara sikap kerja dengan kelelahan kerja pada pegawai laundry di Rumah Sakit Pemerintah di Kota Kupang dengan nilai  $p\text{-value} = 0,006^{14}$ . Terdapat hubungan antara sikap kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja pembuat tahu di Kota Kupang dengan nilai  $p\text{-value} = 0,000$ . Sejalan dengan penelitian Oley yang menunjukkan hubungan antara sikap kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada nelayan di Kelurahan Batu Kota Kecamatan Lambah Utara Kota Bintung dengan nilai  $p\text{-value} = 0,005^{15}$ . Sikap kerja yang tidak ergonomis sering dilakukan pada saat memasak bubur tahu dan saat memindahkan sari tahu ke wadah untuk di cetak. Pekerja melakukan sikap kerja yang berisiko seperti membungkuk untuk memindahkan air ke tempat pemasakan bubur tahu dan pada saat memindahkan sari tahu ke wadah untuk dicetak secara berulang. Pekerja sering merasa lelah dan nyeri pada bagian bahu, leher, tangan, punggung, pinggang dan kaki.

#### **Hubungan suhu kerja dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders***

Suhu panas di tempat kerja dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada pekerja. Peraturan Menteri Tenaga Kerja (Permenaker) mengatur bahwa suhu rata-rata di ruangan kerja berkisar antara  $18^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ . Ruang kerja dengan suhu panas dapat menurunkan produktivitas kerja seseorang. Terdapat hubungan antara suhu dengan kelelahan kerja pada pekerja pabrik tahu dengan nilai  $p\text{-value} = 0,001$ . Sama dengan studi Juliana yang menunjukkan adanya

hubungan antara suhu dengan kelelahan kerja pada karyawan bagian produksi PT. Arwana Anugrah Kersmik, Tbk, dengan nilai  $p\text{-value}$  0,004<sup>16</sup>. Terdapat hubungan antara suhu dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja Baggade Handling Service Bandara menunjukkan hubungan yang signifikan antara suhu dengan keluhan Musculoskeletal disorders dengan  $p\text{-value}$  = 0,019<sup>17</sup>. Suhu panas di lokasi pabrik berkisar 29°-34°C dan dihasilkan dari mesin yang ada di dalamnya dan dari tungku pembakaran, energi panas yang bersumber dari mesin perebusan dan tungku api yang terperangkap di dalam tempat pembuatan tahu sehingga suhu di dalam akan menjadi lebih panas. Akibat dari suhu yang cukup tinggi di lokasi kerja membuat para pekerja seringkali menghasilkan banyak sekali keringat di tubuhnya dan pekerja memilih untuk tidak menggunakan baju pada saat bekerja akibat kepanasan, hal ini sudah menjadi kebiasaan dan pekerja menjadi merasa lebih nyaman dengan hal tersebut.

#### **Hubungan pencahayaan kerja dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders***

Pencahayaan sangat penting untuk membantu penglihatan para pekerja dalam melakukan pekerjaannya selama bekerja. Pencahayaan yang baik dapat membuat pekerja bekerja dengan nyaman dan dapat menyelesaikan tugas dengan baik dan tanpa ada gangguan lain. Hasil penelitian menunjukkan tidak menunjukkan hubungan antara pencahayaan dengan kelelahan kerja dengan nilai  $p\text{-value}$  = 1,000. Sejalan dengan penelitian Batubara yang menunjukkan tidak ada hubungan antara pencahayaan dengan kelelahan kerja pada pekerja konstruksi proyek Gama Land dengan nilai  $p\text{-value}$  = 1,000<sup>18</sup>. Hasil menunjukkan tidak terdapat hubungan antara pencahayaan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja pembuat tahu di Kota Kupang dengan nilai  $p\text{-value}$  = 0,855. Sejalan dengan studi Meilani yang menunjukkan tidak ada hubungan antara pencahayaan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja operator Sewing di PT Dasan Pan Fasifik Indonesia dengan  $p\text{-value}$  = 1,000<sup>19</sup>.

Rata-rata pabrik tahu di Kota Kupang mendapatkan pencahayaan dari matahari pada siang dan diterangi cahaya lampu pada malam hari.

#### **Hubungan kebisingan kerja dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders***

Pengaruh kebisingan apabila tidak disalurkan pada tempat yang tepat maka akan berdampak pada kesehatan manusia. Kebisingan adalah bentuk energi berbahaya bagi manusia sehingga perlu untuk dikendalikan. Kualitas suatu pabrik dapat dilihat dari bagaimana cara pabrik tersebut mengelola kebisingan yang ada sehingga tidak berdampak buruk bagi pekerja di pabrik tersebut. Paparan kebisingan yang melebihi ambang batas dapat menurunkan fungsi pendengaran dan berpotensi menimbulkan miskomunikasi. Uji hubungan menunjukkan terdapat hubungan antara kebisingan dengan kelelahan kerja pada pekerja pabrik tahu dengan nilai  $p\text{-value}$  = 0,000. Hasil ini sejalan dengan penelitian Yogisutanti yang menyatakan hubungan kebisingan dengan kelelahan pada pekerja di pabrik tahu Sutera Galih Dabeda dengan  $p\text{-value}$  = 0,00001<sup>20</sup>. Terdapat hubungan antara kebisingan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja pembuat tahu di Kota Kupang dengan nilai  $p\text{-value}$  = 0,000. Sejalan dengan penelitian Ngai yang menunjukkan hubungan antara kebisingan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* pada pekerja penggilingan padi di Kecamatan Soa Kabupaten Ngada dengan  $p\text{-value}$  = 0,036<sup>21</sup>. Mesin-mesin di pabrik tahu berada di tempat yang sama dengan pekerja sehingga berpengaruh pada komunikasi sesama pekerja. Sumber kebisingan di pabrik tahu dihasilkan dari mesin penggiling, genset dan kompresor. Kebisingan pada pabrik tahu di Kota Kupang telah melebihi ambang batas sehingga dapat menyebabkan penurunan produktivitas.

#### **KESIMPULAN**

Ada hubungan antara jam kerja, beban kerja, sikap kerja, suhu dan kebisingan dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders* dan tidak ada hubungan antara



pencahayaan dengan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders*. Promosi kesehatan perlu dilakukan di tempat kerja, pelatihan pada pekerja dan pengadaan fasilitas kerja yang menunjang kenyamanan dan keamanan bagi pekerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Negara NLGAM, Ningrat NMN. Gambaran Risiko Bahaya Kerja pada Pabrik Tahu di Kelurahan Tonja. *Bali Heal J.* 2020;3(2):565-569. <http://ejournal.unbi.ac.id>
2. Gaol MJL, Camelia A, Rahmiwati A. Analisis Faktor Risiko Kelelahan Kerja Pada Karyawan Bagian Produksi Pt. Arwana Anugrah Keramik, Tbk. *J Ilmu Kesehat Masy.* 2018;9(1):53-63. doi:10.26553/jikm.2018.9.1.53-63
3. Putri ST, Solichin S, Fanani E. Pengaruh Redesain Kursi Gazebo Fik Yang Ergonomis Terhadap Musculoskeletal Disorder. *Prev Indones J Public Heal.* 2018;3(1):35. doi:10.17977/um044v3i1p35-48
4. Innah M, Muhammad Khidri Alwi, Fatmah Afrianty Gobel, Abbas HH. Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Penjahit Pasar Sentral Bulukumba. *Wind Public Heal J.* 2021;01(05):471-481. doi:10.33096/woph.v1i5.160
5. Sekaaram V, Ani LS. Prevalensi musculoskeletal disorders (MSDs) pada pengemudi angkutan umum di terminal mengwi, kabupaten Badung-Bali. *Intisari Sains Medis.* 2017;8(2):118-124. doi:10.15562/ism.v8i2.125
6. Muda DYA, Berek NC, Tedju Hinga IA. Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Petugas Kesehatan di RSUD Prof. Dr. W. Z. Johannes Kupang. *Media Kesehat Masy.* 2020;2(3):17-24. doi:10.35508/mkm.v2i3.2770
7. Fitriani A, Ekawati, Wahyuni I. Hubungan Durasi Kerja, Beban Kerja Fisik, dan Kelelahan Kerja Terhadap Terjadinya Kejadian Minor Injury pada Pabrik Tahu X Kota Semarang. *Kesehat Masy.* 2021;9(1):32-37. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/28514>
8. Ramadhani R, Ruliati LP, Salmun JAR. Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Karyawan Bagian Penggorengan di Pabrik Abon Vivi Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara. *Media Kesehat Masy.* 2021;3(1):29-36. doi:10.35508/mkm.v3i1.2807
9. Putri RO, Jayanti S, Kurniawan B. Hubungan Postur Kerja Dan Durasi Kerja Dengan Keluhan Nyeri Otot Pada Pekerja Pabrik Tahu X Di Kota Semarang. *J Kesehat Masy.* 2021;9(6):733-740. doi:10.14710/jkm.v9i6.31300
10. Darmayanti JR, Handayani PA, Supriyono M. Hubungan Usia, Jam, dan Sikap Kerja terhadap Kelelahan Kerja Pekerja Kantor Dinas Koperasi Usaha Kecil dan Menengah Provinsi Jawa Tengah. *Pros Semin Nas UNIMUS.* 2021;4:1318-1330.
11. Rovendra E, Meilinda V, Sari NW. Jurnal Endurance: Kajian Ilmiah Problema Kesehatan Hubungan Sikap Kerja Petani Laki-Laki Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs). *J Endur.* 2021;6(3):602-609. <http://doi.org/10.22216/endurance.v6i3.546>
12. Wurarah ML, Kawatu PAT, Akili RH. Hubungan antara Beban Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Petani. *Indones J Public Heal Community Med.* 2020;1(2):6-10. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/ijphcm/article/view/28661>
13. Irhamma NA, Arbitera C, Utari D, Maharani FT. Postur Kerja dan Keluhan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Finishing. *J Penelit Kesehat Suara Forikes.* 2023;14(2):321-325.
14. Saingo RR, Ruliati LP, Takaeb A. Ergonomic Risk of Musculoskeletal Disorders in Laundry Workers of Public Hospital in Kupang City. *Media Kesehat Masy.* 2022;4(2):235-244. <https://doi.org/10.35508/mkmhttps://ejurnal.undana.ac.id/MKM>
15. Oley Ria Avilia, Lery F. Suoth AA. Hubungan Antara Sikap Kerja Dan Masa Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Pada Nelayan Di Kelurahan Batukota Kecamatan Lembah Utara Kota Bitung Tahun 2018. *J KESMAS.* 2018;7(5).
16. Produksi B, Arwana PT, Keramik A, Juliana M, Camelia A, Rahmiwati A.

- Analisis Faktor Risiko Kelelahan Kerja Pada Karyawan Risk Factors Analysis For Fatigue In Production Departement Employees Of PT . Arwana Anugrah Keramik , Tbk. 2018;9(1):53-63.
17. Khofiyya AN, Suwondo A, Jayanti S. Hubungan Beban Kerja, Iklim Kerja, Dan Postur Kerja Terhadap Keluhan Musculoskeletal Pada Pekerja Baggage Handling Service Bandara (Studi Kasus di Kokapura, Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang). *J Kesehat Masy*. 2019;7(4):619-625.  
<http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
  18. Batubara ZZDS, Safitri AR, Siregar SD. Faktor Kelelahan Kerja pada Pekerja Konstruksi Proyek Gama Land. *J Kesehat Glob*. 2021;4(1):33-40.  
doi:10.33085/jkg.v4i1.4751
  19. Meilani F, Asnifatima A, Fathimah A. Faktor-faktor Risiko Yang Mempengaruhi Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada pekerja Operator Sewing DI PT Dasan Pan Fasific Indonesia Tahun 2018. *Promot J Mhs Kesehat Masy*. 2018;1(1):62-67.
  20. Yogisutanti G, Firmansyah D, Suyono S. Hubungan antara Lingkungan Fisik dengan Kelelahan Kerja Pegawai Produksi di Pabrik Tahu Sutera Galih Dabeda. *Dis Prev Public Heal J*. 2020;14(1):30.  
doi:10.12928/dpphj.v14i1.1805
  21. Ngai SAD, Ruliati LP, Toy SM. Relationship Between Work Attitude, Noise and Work Fatigue With Musculoskeletal Complaints (MSDs) on Rice Mill Workers in Soa District, Ngada Regency. *Pancasakti J Public Heal Sci Res*. 2022;2(3):165-175.  
doi:10.47650/pjphsr.v2i3.484

## · **Komponen Fisik Rumah yang Berhubungan dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut pada Nelayan**

*Physical Components of the House Related to the Incidence of Acute Respiratory Infections in Fishermen*

**Aria Gusti<sup>1</sup>, Wira Iqbal<sup>1</sup>, Fitrahul Afifah<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Andalas, Padang,

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Padang, Padang

\*Corresponding Author : [ariagusti@ph.unand.ac.id](mailto:ariagusti@ph.unand.ac.id)

### **ABSTRAK**

Tingkat kejadian infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) di wilayah pesisir cenderung lebih tinggi dibandingkan daerah lain karena kondisi lingkungan dan fisik rumah yang kurang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kondisi fisik rumah terhadap kejadian ISPA pada keluarga nelayan di Kelurahan Pasie Nan Tigo, Kota Padang. Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Populasi penelitian adalah keluarga nelayan di Kelurahan Pasie Nan Tigo. Sebanyak 100 orang menjadi responden yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengolahan data menggunakan analisis univariat dan bivariat dengan uji chi square dengan nilai  $\alpha$  5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 22% responden mengalami kejadian ISPA. Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa variabel yang berhubungan dengan kejadian ISPA adalah jendela kamar ( $p=0,033$ ), langit-langit ( $p=0,016$ ), pencahayaan ( $p=0,009$ ) dan ventilasi dapur ( $p=0,034$ ). Ada hubungan antara jendela kamar, langit-langit, pencahayaan, dan ventilasi dapur dengan kejadian ISPA pada keluarga nelayan di Kelurahan Pasie Nan Tigo, Kota Padang. Diharapkan kepada pemerintah daerah untuk memberikan perhatian khusus pada perbaikan kondisi fisik rumah, terutama di komunitas nelayan yang rentan.

Kata Kunci : Komponen fisik rumah, ISPA, Nelayan

### **ABSTRACT**

*The incidence of acute respiratory infections (ARIs) in coastal areas tends to be higher than in other areas due to inadequate environmental and physical conditions of houses. This study aims to analyze the influence of the physical conditions of houses on the incidence of ARIs in fishing families in Pasie Nan Tigo Village, Padang City. This study used an analytical observational design with a cross-sectional approach. The population of the study was fishermen's families in Pasie Nan Tigo Village, 100 respondent were selected using purposive sampling techniques. Data processing used univariate and bivariate analysis with the chi-square test with an  $\alpha$  value of 5%. The study showed that 22% of respondent experienced ARIs. The results of the bivariate analysis showed that the variables associated with ARIs were bedroom windows ( $p = 0.033$ ), ceilings ( $p = 0.016$ ), lighting ( $p = 0.009$ ), and kitchen smoke holes ( $p = 0.034$ ). There is a relationship between bedroom windows, ceilings, lighting, and kitchen smoke holes and the incidence of ARIs in fishing families in Pasie Nan Tigo Village, Padang City. It is hoped that the local government will pay special attention to improving the physical condition of houses, especially in vulnerable fishing communities.*

*Keywords: Physical components of the house, ARIs, Fishermen*

### **PENDAHULUAN**

Sanitasi Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) merupakan salah satu masalah kesehatan yang signifikan di Indonesia, khususnya pada kelompok masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir, termasuk di kalangan keluarga nelayan. Tingkat kejadian ISPA di wilayah pesisir cenderung lebih tinggi

dibandingkan daerah lain karena kondisi lingkungan dan fisik rumah yang kurang memadai. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Padang, kejadian ISPA di wilayah pesisir, seperti Kelurahan Pasie Nan Tigo, mencapai lebih dari 30% pada tahun 2022, yang sebagian besar penderitanya adalah anak-anak dan lansia dari keluarga nelayan.<sup>1</sup>

Tingginya angka kejadian ISPA ini menunjukkan perlunya perhatian khusus terhadap kondisi fisik rumah sebagai salah satu faktor risiko yang dapat dikendalikan.

Beberapa teori kesehatan lingkungan menyatakan bahwa kondisi fisik rumah memiliki peran penting dalam menentukan kesehatan penghuninya.<sup>2,3</sup> Florence Nightingale dalam Teori Lingkungan Sehat menyebutkan bahwa lingkungan yang bersih dan teratur merupakan kunci untuk mencegah terjadinya berbagai penyakit, termasuk ISPA.<sup>4,5</sup> Lingkungan fisik rumah yang buruk, seperti kurangnya ventilasi, pencahayaan yang tidak memadai, serta kebersihan yang tidak terjaga, dapat meningkatkan risiko infeksi pernapasan karena memungkinkan patogen berkembang biak dan mengurangi kualitas udara di dalam rumah. Selain itu, teori epidemiologi lingkungan juga menekankan bahwa faktor-faktor lingkungan, termasuk kondisi fisik tempat tinggal, berperan penting dalam terjadinya penyakit, terutama di daerah dengan iklim tropis yang memiliki kelembaban tinggi seperti wilayah pesisir.<sup>6,7</sup>

Berbagai penelitian terdahulu mendukung pandangan bahwa kondisi fisik rumah berpengaruh signifikan terhadap kejadian ISPA. Faktor-faktor seperti jenis dinding rumah, kualitas udara dalam rumah, ventilasi yang kurang baik, pencahayaan yang redup, dan langit-langit yang kotor dapat menyebabkan akumulasi patogen dan polutan di dalam rumah, yang akhirnya meningkatkan risiko ISPA pada masyarakat pesisir. Penelitian yang dilakukan oleh Arifin et al. (2021) di daerah pesisir Donggala menunjukkan bahwa jenis dinding rumah responden masuk dalam kategori kerentanan tinggi terhadap kejadian ISPA sedangkan aspek luas ventilasi masih memenuhi syarat kesehatan.<sup>8</sup> Hasil penelitian Fitriyah (2016) di Sukolilo Surabaya menyatakan ada hubungan antara penggunaan ventilasi rumah dengan kejadian ISPA.<sup>9</sup> Maulana (2020) juga menemukan bahwa pencahayaan yang kurang baik di dalam rumah dapat meningkatkan risiko terhadap penularan ISPA di Brebes.<sup>10</sup>

Hasil penelitian Soedjadi dkk (2022) menemukan hubungan antara kebiasaan membuka jendela dengan kejadian ISPA di Langkat.<sup>11</sup> Kondisi langit-langit rumah merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan kejadian ISPA, berdasarkan hasil

penelitian di wilayah kerja Puskesmas Puuwatu. Kondisi plafon (langit-langit) rumah memiliki hubungan tertinggi dengan kejadian ISPA, dibandingkan dengan luas ventilasi kamar, jenis dinding rumah, dan kepadatan hunian kamar.<sup>12</sup> Penelitian Medhyna (2019) di Pasaman menemukan hubungan yang bermakna antara keberadaan ventilasi dapur dengan kejadian ISPA.<sup>13</sup>

Kondisi fisik rumah di wilayah pesisir, terutama di kalangan komunitas nelayan, sangat memengaruhi kesehatan penghuninya, khususnya terkait dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Rumah semi permanen tanpa ventilasi yang cukup memiliki risiko ISPA yang lebih tinggi dibandingkan rumah yang memiliki ventilasi dan pencahayaan yang memadai. Penelitian menunjukkan pentingnya intervensi perbaikan fisik rumah untuk menurunkan angka kejadian ISPA di komunitas nelayan.<sup>14</sup>

Kelurahan Pasie Nan Tigo dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan salah satu wilayah pesisir di Kota Padang dengan populasi keluarga nelayan yang besar. Sebagian besar rumah di wilayah ini merupakan rumah semi permanen dengan kondisi fisik yang tidak optimal. Berdasarkan data survei awal, lebih dari 40% rumah nelayan di Paie Nan Tigo memiliki ventilasi yang tidak memenuhi syarat, dan sekitar 35% rumah memiliki pencahayaan yang buruk, yang meningkatkan risiko kejadian ISPA pada penghuni rumah. Dengan karakteristik populasi yang demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai hubungan antara kondisi fisik rumah dan kejadian ISPA di komunitas nelayan serta menjadi dasar bagi intervensi kebijakan kesehatan lingkungan di wilayah pesisir.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kondisi fisik rumah terhadap kejadian ISPA pada keluarga nelayan di Kelurahan Paie Nan Tigo, Kota Padang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi masyarakat dan pemangku kebijakan dalam upaya pencegahan ISPA melalui perbaikan kondisi fisik rumah di wilayah pesisir.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian Jenis Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Populasi

penelitian adalah keluarga nelayan di Kelurahan Pasie Nan Tigo yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kejadian ISPA dan variabel bebas adalah komponen fisik rumah yang meliputi dinding, jendela ruang keluarga, jendela kamar, ventilasi, langit-langit dan pencahayaan serta ventilasi dapur. Data primer diperoleh melalui kuesioner, sedangkan data sekunder berasal dari instansi kesehatan setempat. Analisis statistik dilakukan dengan program SPSS versi 27 untuk mengevaluasi hubungan antara variabel bebas (komponen fisik rumah) dan variabel terikat (kejadian ISPA). Pengolahan data menggunakan analisis univariat dan

analisis bivariat menggunakan uji *chi-square* nilai  $\alpha$  5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelurahan Pasie Nan Tigo merupakan salah satu kelurahan di Kecamatan Koto Tangah Kota Padang. Pasie Nan Tigo terletak di wilayah pesisir barat Kota Padang, berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Letaknya strategis karena memiliki akses ke pantai dan dekat dengan beberapa objek wisata. Sebagian besar penduduk bekerja sebagai nelayan, pedagang, serta terlibat dalam sektor pariwisata dan perikanan. Pasie Nan Tigo memiliki potensi di sektor perikanan karena lokasinya yang dekat dengan laut.

**Tabel 1. Karakteristik Responden**

Karakteristik	Jumlah	%
Jenis kelamin		
- Laki – laki	55	55,0
- Perempuan	45	45,0
Tingkat Pendidikan		
- SD	33	33,0
- SLTP	33	33,0
- SLTA	32	32,0
- Perguruan tinggi	2	2,0
Usia		
- Minimum	22 tahun	
- Maksimum	18 tahun	
- Rata – rata	70 tahun	

Tabel 1 menunjukkan distribusi jenis kelamin responden cukup seimbang dengan 55% laki-laki dan 45% perempuan. Usia responden bervariasi dari 22 hingga 74 tahun dengan rata-rata 46 tahun, menunjukkan bahwa mayoritas berada dalam kelompok usia produktif. Dalam hal tingkat pendidikan, mayoritas responden memiliki pendidikan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (56,9%), sementara yang hanya menamatkan Sekolah Dasar dan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama masing-masing sebesar 33%. Responden yang memiliki pendidikan Perguruan Tinggi sangat sedikit, hanya 2%. Data ini mencerminkan bahwa meskipun tingkat pendidikan mayoritas berada pada tingkat menengah, akses terhadap pendidikan tinggi masih sangat terbatas di kalangan keluarga nelayan di Kelurahan Pasie Nan Tigo.

## Kejadian ISPA

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada keluarga nelayan di Kelurahan Pasie Nan Tigo mencapai 22%. Angka ini lebih tinggi dibandingkan dengan prevalensi nasional yang berada pada kisaran 9,3% hingga 12,8%.<sup>15</sup> Hal ini menunjukkan bahwa komunitas nelayan memiliki faktor risiko yang lebih besar untuk terpapar ISPA, yang dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan tempat tinggal yang tidak memadai, seperti kualitas udara yang buruk dan paparan kelembaban yang tinggi. Penelitian terdahulu juga menemukan bahwa masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir dengan kondisi fisik rumah yang tidak memenuhi standar kesehatan memiliki insiden ISPA yang lebih tinggi dibandingkan dengan masyarakat yang tinggal di daerah dengan lingkungan yang lebih

baik.<sup>16</sup> Faktor-faktor seperti ventilasi, pencahayaan, dan kebersihan lingkungan rumah sangat berpengaruh terhadap kesehatan pernapasan.<sup>17</sup>

### Hubungan Komponen Fisik Rumah dengan Kejadian ISPA

Analisis bivariat pada tabel 2 menunjukkan bahwa rumah dengan dinding bukan tembok tidak memiliki kasus ISPA (0%), sedangkan pada rumah dengan dinding semi permanen terdapat 6 kasus (18,8%) dan pada rumah dengan dinding permanen terdapat 10 kasus (17,9%). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara kondisi dinding rumah dan kejadian ISPA dengan nilai  $p = 0.271$ . Walaupun demikian, rumah dengan dinding bukan tembok menunjukkan angka kejadian ISPA yang lebih rendah dibandingkan dengan rumah semi permanen dan permanen. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa rumah dengan

dinding bukan tembok, seperti papan atau bambu, mungkin memiliki sirkulasi udara yang lebih baik, sehingga penumpukan kelembaban dan patogen di dalam rumah lebih rendah. Teori epidemiologi lingkungan menyatakan bahwa kondisi fisik bangunan, termasuk bahan konstruksi dinding, berpengaruh terhadap kualitas udara dalam rumah, yang pada akhirnya memengaruhi kesehatan pernapasan penghuninya.<sup>6</sup> Namun, penelitian oleh Arifin dkk (2021) menunjukkan bahwa rumah dengan dinding bukan tembok di daerah dengan kelembaban tinggi justru meningkatkan risiko infeksi pernapasan karena bahan tersebut cenderung menyerap air dan menjadi tempat berkembang biaknya jamur.<sup>8</sup> Oleh karena itu, perbedaan hasil ini mungkin disebabkan oleh karakteristik populasi dan kondisi lingkungan yang berbeda. Rekomendasi untuk kondisi dinding adalah memastikan bahwa material yang digunakan tahan terhadap kelembaban dan mudah dibersihkan untuk mengurangi risiko ISPA.

**Tabel 2. Hasil Analisis Statistik Hubungan Komponen Fisik Rumah dengan Kejadian ISPA pada Keluarga Nelayan di Kelurahan Pasie Nan Tigo Kota Padang**

Komponen Fisik Rumah	Kejadian ISPA						<i>p-value</i>
	Ya		Tidak		Total		
	f	%	f	%	f	%	
<b>Dinding</b>							
- Bukan tembok	0	0	12	100,0	12	100	0,271
- Semi permanen	6	18,8	26	81,3	32	100	
- Permanen	10	17,9	46	82,1	56	100	
<b>Jendela ruang keluarga</b>							
- Tidak ada	1	9,1	10	90,9	58	100	0,058
- Ada, tidak bisa dibuka/ditutup	9	29,0	22	71,0	32	100	
- Ada, bisa dibuka/ditutup	6	10,3	52	89,7	58	100	
<b>Jendela kamar</b>							
- Tidak ada	3	25,0	9	75,0	12	100	0,033
- Ada, tidak bisa dibuka/ditutup	5	29,4	12	70,6	17	100	
- Ada, bisa dibuka/ditutup	8	11,3	63	88,7	71	100	
<b>Ventilasi</b>							
- Tidak ada	6	30,0	14	70,0	20	100	0,150
- Ada, tidak memenuhi syarat	5	14,3	30	85,7	35	100	
- Ada, memenuhi syarat	5	11,1	40	88,9	45	100	
<b>Langit-langit</b>							
- Tidak ada	10	28,6	25	71,4	35	100	0,016
- Ada, kotor, sulit dibersihkan dan rawan kecelakaan	2	8,0	23	92,0	25	100	
- Ada, bersih, dan tidak rawan kecelakaan	4	10,0	36	90,0	40	100	

Komponen Fisik Rumah	Kejadian ISPA						<i>p-value</i>
	Ya		Tidak		Total		
	f	%	f	%	f	%	
<b>Pencahayaan</b>	1						
- Tidak terang	3	25,0	1	75,0	4	100	0,009
- Kurang terang	1	8,3	11	91,7	12	100	
- Terang dan tidak silau	12	14,3	72	85,7	84	100	
<b>Ventilasi dapur</b>							
- Tidak ada	7	35,0	13	65,0	20	100	0,034
- Ada, tidak memenuhi syarat	4	10,5	34	89,5	38	100	
- Ada, memenuhi syarat	5	11,9	37	88,1	42	100	

Tabel 2 menunjukkan bahwa rumah yang tidak memiliki jendela di ruang keluarga mengalami 1 kasus ISPA (9,1%), sedangkan rumah dengan jendela yang tidak dapat dibuka atau ditutup memiliki 9 kasus ISPA (29,0%), dan rumah dengan jendela yang dapat dibuka atau ditutup memiliki 6 kasus ISPA (10,3%). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kondisi jendela ruang keluarga dan kejadian ISPA dengan nilai  $p = 0.058$ . Rumah dengan jendela yang tidak dapat dibuka atau ditutup memiliki angka kejadian ISPA yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumah yang memiliki jendela yang dapat dibuka dan ditutup. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa sirkulasi udara yang baik sangat penting untuk menjaga kualitas udara dalam ruangan dan mengurangi konsentrasi patogen. Penelitian oleh Mahendrayasa & Farapti (2018) menunjukkan bahwa rumah dengan jendela yang tertutup rapat atau tidak dapat dibuka memiliki risiko ISPA 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan rumah yang memiliki jendela yang dapat dibuka.<sup>18</sup> Ketika jendela tidak dapat dibuka, udara dalam rumah cenderung stagnan dan polutan, termasuk asap rokok atau partikel lainnya, dapat terakumulasi. Rumah dengan jendela yang tertutup rapat atau tidak dapat dibuka memiliki risiko ISPA yang lebih tinggi karena kurangnya sirkulasi udara yang baik, yang dapat meningkatkan konsentrasi kuman dan patogen di dalam ruangan.<sup>19</sup> Oleh karena itu, peneliti merekomendasikan perbaikan pada jendela agar dapat dibuka dan ditutup dengan mudah untuk meningkatkan sirkulasi udara dalam rumah.

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 3 rumah (25,0%) tanpa jendela kamar mengalami ISPA, 5 rumah (29,4%) dengan jendela yang tidak dapat dibuka atau ditutup mengalami

ISPA, dan 8 rumah (11,3%) dengan jendela kamar yang dapat dibuka atau ditutup mengalami ISPA. Uji statistik menunjukkan hubungan yang signifikan antara kondisi jendela kamar dan kejadian ISPA dengan nilai  $p = 0.033$ . Rumah tanpa jendela kamar memiliki angka kejadian ISPA yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumah yang memiliki jendela yang dapat dibuka atau ditutup. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ventilasi yang buruk di kamar tidur, tempat seseorang menghabiskan sebagian besar waktunya, dapat meningkatkan risiko infeksi pernapasan. Literatur menyebutkan bahwa sirkulasi udara yang baik di kamar tidur sangat penting untuk mencegah akumulasi kelembaban dan patogen selama tidur. Sirkulasi udara yang baik dapat mengurangi kelembaban berlebih di kamar tidur, yang dapat menyebabkan pertumbuhan jamur dan bakteri.<sup>20</sup> Hal ini dapat membuat lingkungan tidur menjadi tidak nyaman dan berisiko bagi kesehatan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kamar tidur tanpa jendela atau dengan jendela yang tidak dapat dibuka memiliki risiko Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) hingga 2,3 kali lebih tinggi.<sup>19,21</sup> Hal ini disebabkan oleh kurangnya sirkulasi udara yang memadai, yang sangat penting untuk menjaga kualitas udara di dalam ruangan. Sirkulasi udara yang buruk dapat menyebabkan penumpukan polutan dan patogen dalam udara, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi saluran pernapasan. Oleh karena itu, peneliti merekomendasikan pemasangan jendela yang memadai di kamar tidur untuk memastikan sirkulasi udara yang baik dan mencegah penumpukan kelembaban yang dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme patogen.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rumah yang

tidak memiliki ventilasi mengalami 6 kasus ISPA (30,0%), rumah dengan ventilasi yang tidak memenuhi syarat mengalami 5 kasus ISPA (14,3%), dan rumah dengan ventilasi yang memenuhi syarat mengalami 5 kasus ISPA (11,1%). Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara kondisi ventilasi dan kejadian ISPA dengan nilai  $p = 0.150$ . Meskipun begitu, rumah tanpa ventilasi tetap menunjukkan angka kejadian ISPA yang lebih tinggi. Hal ini mungkin disebabkan oleh interaksi dengan variabel lain seperti pencahayaan yang baik atau kebersihan rumah yang lebih terjaga. Hasil ini tidak sejalan dengan teori epidemiologi lingkungan menyatakan bahwa ventilasi adalah salah satu faktor penting untuk mengurangi konsentrasi polutan dan patogen di dalam rumah.<sup>7</sup> Hasil ini juga tidak sejalan dengan penelitian Fitriyah (2016) di Sukolilo Surabaya dan di Boyolali yang menyatakan ada hubungan antara ventilasi rumah dengan kejadian ISPA.<sup>9,22</sup> Namun, hasil ini sejalan dengan penelitian di Palembang dan Boyolali yang juga menyatakan tidak ada hubungan antara ventilasi dengan kejadian ISPA.<sup>23,24</sup> Perlu untuk memastikan bahwa setiap rumah memiliki ventilasi yang memadai, terutama di area dapur dan kamar tidur, untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 10 rumah (28,6%) tanpa langit-langit mengalami ISPA, 2 rumah (8,0%) dengan langit-langit yang kotor mengalami ISPA, dan 4 rumah (10,0%) dengan langit-langit yang bersih mengalami ISPA. Hasil uji statistik menunjukkan hubungan signifikan antara kondisi langit-langit dan kejadian ISPA dengan nilai  $p = 0.016$ . Rumah tanpa langit-langit memiliki angka kejadian ISPA yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumah yang memiliki langit-langit bersih dan tertutup. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa langit-langit yang kotor dan terbuka dapat menjadi sumber kontaminasi udara dengan debu, partikel berbahaya, dan mikroorganisme.<sup>4</sup> Hasil ini sejalan dengan penelitian di Kendari yang menemukan bahwa rumah tanpa langit-langit atau dengan langit-langit yang tidak bersih memiliki risiko ISPA lebih tinggi karena kontaminasi partikel yang lebih mudah masuk ke dalam rumah.<sup>12</sup> Oleh karena itu, peneliti merekomendasikan pemasangan langit-langit yang bersih, tertutup,

dan mudah dibersihkan untuk mencegah masuknya kontaminan dari luar dan mengurangi risiko ISPA.

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 3 rumah (25,0%) dengan pencahayaan tidak terang mengalami ISPA, 1 rumah (8,3%) dengan pencahayaan kurang terang mengalami ISPA, dan 12 rumah (14,3%) dengan pencahayaan terang mengalami ISPA. Hasil uji statistik menunjukkan hubungan signifikan antara kondisi pencahayaan dan kejadian ISPA dengan nilai  $p = 0.009$ . Rumah dengan pencahayaan yang tidak terang memiliki angka kejadian ISPA yang lebih tinggi. Literatur menyatakan bahwa pencahayaan yang baik dapat mengurangi kelembaban dalam rumah dan mencegah pertumbuhan jamur serta mikroorganisme lainnya.<sup>25</sup> Pencahayaan alami yang cukup juga membantu menjaga suhu dan kelembaban ruangan dalam kondisi yang optimal, yang mengurangi risiko pertumbuhan mikroorganisme patogen. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Brebes yang menunjukkan bahwa pencahayaan yang kurang baik meningkatkan risiko ISPA karena kondisi kelembaban yang tidak terkendali, yang memicu pertumbuhan patogen.<sup>10</sup>

Peneliti merekomendasikan agar setiap rumah dilengkapi dengan pencahayaan yang memadai, baik dari sumber alami maupun buatan, untuk mempertahankan lingkungan rumah yang sehat dan meminimalkan risiko Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Namun, pencahayaan alami tidak selalu memadai untuk mempertahankan kelembaban dan suhu ruangan dalam kondisi optimum, terutama di wilayah yang sering mengalami cuaca buruk atau memiliki intensitas sinar matahari yang rendah. Selain itu, pencahayaan buatan dapat menyebabkan peningkatan konsumsi energi yang tidak berkelanjutan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 7 rumah (35,0%) tanpa lubang asap di dapur mengalami ISPA, 4 rumah (10,5%) dengan lubang asap yang tidak memenuhi syarat mengalami ISPA, dan 5 rumah (11,9%) dengan lubang asap yang memenuhi syarat mengalami ISPA. Hasil uji statistik menunjukkan hubungan signifikan antara kondisi ventilasi dapur dan kejadian ISPA dengan nilai  $p = 0.034$ . Rumah tanpa ventilasi dapur memiliki angka kejadian ISPA yang lebih tinggi. Keberadaan ventilasi dapur yang memadai sangat penting untuk mengurangi konsentrasi



asap dan partikel berbahaya yang dihasilkan dari proses memasak. Hasil ini mendukung penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa rumah tanpa ventilasi dapur atau dengan ventilasi dapur yang tidak memadai memiliki risiko ISPA lebih tinggi karena penumpukan asap dan polutan di dalam rumah.<sup>13</sup> Hasil ini juga sejalan dengan penelitian lain di Boyolali menemukan ada hubungan yang bermakna antara ventilasi dapur dengan kejadian ISPA menunjukkan bahwa rumah tanpa ventilasi dapur memiliki angka kejadian ISPA yang lebih tinggi.<sup>22</sup>

Peneliti merekomendasikan pemasangan ventilasi dapur yang memadai di setiap rumah, terutama di rumah dengan dapur tertutup, untuk memastikan sirkulasi udara yang baik dan mengurangi risiko terpapar asap dan polutan yang dapat memicu ISPA agar kesehatan penghuni rumah tetap terjaga. Namun, meskipun pemasangan ventilasi dapur dapat membantu mengurangi risiko ISPA, faktor-faktor lain seperti kebersihan lingkungan dan kebiasaan hidup sehat juga berperan penting dalam menjaga kesehatan penghuni rumah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa kondisi fisik rumah memiliki pengaruh signifikan terhadap kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada keluarga nelayan di Kelurahan Pasie Nan Tigo, Kota Padang. Variabel yang memiliki hubungan signifikan dengan kejadian ISPA meliputi kondisi jendela ruang keluarga, jendela kamar, langit-langit, pencahayaan, dan ventilasi dapur. Rumah dengan jendela yang tidak dapat dibuka atau tanpa jendela, langit-langit yang kotor atau tanpa langit-langit, pencahayaan yang kurang baik, dan dapur tanpa lubang asap memiliki risiko lebih tinggi terhadap kejadian ISPA. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan kondisi fisik rumah, seperti peningkatan ventilasi, pencahayaan, dan kebersihan langit-langit serta dapur, dapat menjadi langkah preventif yang efektif untuk menurunkan insiden ISPA pada komunitas nelayan.

Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa pemerintah dan pemangku kebijakan kesehatan perlu memberikan perhatian khusus pada perbaikan kondisi fisik rumah, terutama di komunitas pesisir yang rentan. Program perbaikan rumah, seperti pemasangan ventilasi dan jendela yang memadai, peningkatan

pencahayaan, dan penyediaan fasilitas dapur yang aman, perlu menjadi prioritas dalam program kesehatan lingkungan. Selain itu, diperlukan edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebersihan dan ventilasi rumah untuk mencegah penyakit pernapasan. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian dengan desain longitudinal untuk melihat pengaruh jangka panjang dari intervensi perbaikan kondisi fisik rumah terhadap kejadian ISPA. Penelitian juga dapat diperluas dengan menambahkan variabel lain seperti status gizi, perilaku kesehatan, dan faktor lingkungan eksternal untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai determinan kesehatan pernapasan pada komunitas pesisir.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Andalas. Kami juga berterima kasih kepada Lurah Pasie Nan Tigo dan stafnya yang telah memfasilitasi kami selama penelitian di Kelurahan Pasie Nan Tigo, Kota Padang.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Dinas Kesehatan Kota Padang. *Laporan Tahunan Dinas Kesehatan Kota Padang Tahun 2022*.
2. Yulinda WO, Yasnani Y, Ardiansyah RT. Hubungan Kondisi Lingkungan dalam Rumah dengan Kejadian Penyakit Infeksi Saluranpernafasan Akut (Isipa) pada Masyarakat di Kelurahan Ranomeeto Kecamatan Ranomeeto Tahun 2017. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah*; 2.
3. Hidayatullah AF, Navianti D, Damanik HDL. Kondisi Fisik Rumah Penduduk Terhadap Kejadian Penyakit Tuberkulosis Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Kota Palembang. *Jurnal Sanitasi Lingkungan* 2021; 1: 72–79.
4. Riegel F, Crossetti M da GO, Martini JG, et al. Florence Nightingale's theory and her contributions to holistic critical thinking in nursing. *Rev Bras Enferm*; 74. Epub ahead of print 2021. DOI: 10.1590/0034-7167-2020-0139.
5. Amelia L, Azissah Roeslina Sofais D.

- Jurnal Ilmiah Amanah Akademika (JIHAD) Aplikasi Teori Florence Nightingale Pasien TB Paru Dengan Pursed Lip Breathing Exercise Dan Batuk Efektif di UPT Puskesmas Rawat Inap Keban Agung Kabupaten Kepahiang Tahun 2022 ABSTRAK, <https://ojs.stikesamanah-mks.ac.id/index.php/jihad>.
6. Bloom MS. Environmental Epidemiology. In: *Encyclopedia of Environmental Health*. Elsevier, 2019, pp. 419–427.
  7. Tosepu R. *Epidemiologi Lingkungan Teori dan Aplikasi*. Sinar Grafika Offset, 2015.
  8. Arifin P, Radhiah S, Sanjaya K. Kerentanan Kejadian Penyakit Berbasis Lingkungan Pada Masyarakat Terdampak Bencana Di Daerah Pesisir Kabupaten Donggala. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*; 12. Epub ahead of print 9 July 2021. DOI: 10.22487/preventif.v12i1.225.
  9. Fitriyah L, Kesehatan D, Fakultas L, et al. *The Relationship Between Dust Quality and Home Ventilation with the Incidence of Upper Respiratory Tract Infection (URI) in The Ex-plant of Final Processing (TPA) Keputih*.
  10. Hidayat Maulana Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Peradaban Jl Raya Pagojengan Km L, -Jawa Tengah P. Pengaruh Pencemaran Terhadap Penularan Penyakit ISPA Di Wilayah Puskesmas Bantarkawung. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*; 7: 1–4.
  11. Soedjadi TB, Tarigan IY, Tanjung R, et al. Relationship Between The Physical Condition Of The House And The Habits Of The Patient With The Incidence Of Acute Respiratory Infections (ISPA). *Jurnal Kesehatan Masyarakat & Gizi*; 5, <https://ejournal.medistra.ac.id/index.php/JKG> (2022, accessed 28 September 2024).
  12. Ardani Hanafi W, Tosepu R. Hubungan Kondisi Fisik Rumah Dengan Kejadian ISPA Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Puuwatu Kota Kendari.
  13. Medhyna V, Fort S, Kock D, et al. Hubungan Lingkungan Fisik Rumah Dengan Kejadian ISPA Pada Bayi. *Maternal Child Health Care*; 1.
  14. Hariningsih S, Prasetyo A, Sujangi. Pengaruh Lingkungan Fisik Rumah Dan Perilaku Terhadap Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). *Gema Lingkungan Kesehatan* 2023; 21: 51–58.
  15. Ilmaskal R, Wati L, Hamdanesti R, et al. *Insiden Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Pauh dan Faktor Determinannya Acute Respiratory Infection (ARI) Incidence in Children Under Five Years at Pauh Public Health Center and Its Determining Factors*. JITKT.
  16. Waliyyuddin R, Farrah Fahdhienie, Vera Nazhira Arivin. Faktor Risiko Lingkungan Fisik Rumah Terhadap Kejadian ISPA pada Balita di Darul Imarah Aceh Besar. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)* 2024; 7: 1451–1459.
  17. Azzahra A, Nanda M, Nasution DA, et al. Hubungan Kondisi Lingkungan Fisik Rumah Terhadap Kejadian ISPA Di Lingkungan Puskesmas Rengas Pulau Medan Marelan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*; 5. Epub ahead of print 2024. DOI: <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i1.23921>.
  18. Ardian S. Leky, Agus Setyobudi, Christin D. Nabuasa. Hubungan Antara Kondisi Sanitasi Rumah dan Perilaku Penghuni dengan Kejadian ISPA pada Balita di Desa Kayang Kabupaten Alor. *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 2022; 1: 215–229.
  19. Aristatia N, Samino, Yulnani V. Analisis Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Pada Balita Di Puskesmas Panjang Kota Bandar Lampung Tahun 2021. *Indonesian Journal of Health and Medical*; 1.
  20. Admin. Pentingnya dan Manfaat Exhaust Fan dalam Kamar Tidur Anda, <https://www.semeruintisukses.net/blog/exhaust-fan-untuk-kamar-tidur> (2023, accessed 28 September 2024).
  21. Fika R, Aryanti N. *STUDY LITERATURE Literatur Review: Pengaruh Kualitas Fisik Lingkungan pada Hunian terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA)*.
  22. Purwanti E, Mashoedi ID, Wardani RS. Hubungan Perilaku Pencegahan dan Kondisi Lingkungan Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut. *Prosiding Seminar Kesehatan*

- Masyarakat; 01,  
<https://jurnalnew.unimus.ac.id/index.php/prosidingfkm> (2023, accessed 28 September 2024).
23. Zairinayati, Putri DH. Hubungan Kepadatan Hunian dan Luas Ventilasi dengan Kejadian ISPA Pada Rumah Susun Palembang. *Indonesian Journal for Health Sciences*; 4.
  24. Heni Sunaryanti SS, Iswahyuni S, Herbasuki H. Hubungan Antara Ventilasi Dan Kepadatan Hunian Dengan Kejadian Penyakit ISPA Pada Balita Di Desa Cabean Kunti, Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali Tahun 2018. *Avicenna : Journal of Health Research*; 2. Epub ahead of print 8 November 2019. DOI: 10.36419/avicenna.v2i2.302.
  25. Neira M, Ramanathan V. Climate Change, Air Pollution, and the Environment: The Health Argument. In: Al-Delaimy WK, Ramanathan V, Sánchez Sorondo M (eds) *Health of People, Health of Planet and Our Responsibility: Climate Change, Air Pollution and Health*. Cham: Springer International Publishing, pp. 93–103.

## **Mitigasi Resiko Kategori Extreme dari Hasil Analisis HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) pada Industri Aviasi**

*Mitigation of Extreme Category Risks from the Results of HIRA Analysis (Hazard Identification and Risk Assessment) in Aviation Industry*

**Rizka Budiman<sup>1</sup>, Fourry Handoko<sup>2</sup>, Dimas Indra Laksana<sup>3</sup>**

<sup>1.</sup> Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Pascasarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (ITN), Malang, Indonesia

<sup>2,3.</sup> Dosen Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Pascasarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (ITN), Malang, Indonesia

**\*Corresponding Author : Rizka Budiman**

**Email : [rbudiman2008@gmail.com](mailto:rbudiman2008@gmail.com)**

### **ABSTRAK**

Selama 4 tahun terakhir, PT XYZ 32, Pakis Malang, yang bergerak di industri aviasi penerbangan mengidentifikasi kurangnya perhatian terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Hal ini tercermin dari temuan berbagai faktor bahaya dan risiko yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Analisis HIRA sebelumnya menunjukkan lima risiko *extreme* (H13, H17, H25, H26, dan H33). Penelitian ini bertujuan untuk mitigasi risiko *extreme* tersebut menggunakan pendekatan SECI dan metode *Management of Change*. Jenis penelitian ini kuantitatif deskriptif dengan mengumpulkan data dari 18 partisipan yaitu *safety officer*, *manajer operasional*, teknisi pemeliharaan pesawat, petugas *ground handling* dan personel dari departemen manajemen risiko. Hasil analisis statistik korelasi *Spearman* digunakan untuk memahami hubungan antar variabel sepanjang skala ordinal dengan pendekatan SECI menghasilkan *socialization* (Y2 : SOP terkait risiko-risiko *extreme*, Y3 : pengawasan dan inspeksi rutin untuk memastikan kepatuhan terhadap SOP, Y4 : teknologi dan pengaturan ulang area, kerja, Y5 : memperketat protokol penanganan limbah berbahaya); *externalization* (Y7 : pengembangan materi pelatihan dan sosialisasi); *combination* (Y11 : *conceptual knowledge assets*) dan *internalization* (Y15 : promosi keselamatan kerja (K3) yang ditingkatkan). Sedangkan rekomendasi dari implementasi MOC meliputi peningkatan pelatihan dan kesadaran, penguatan prosedur keselamatan, pembaruan peralatan, serta keterlibatan semua level organisasi untuk memastikan keselamatan kerja yang konsisten.

Kata Kunci : analisa HIRA, Industri aviasi, metode *Management of Change* (MOC), SECI.

### **ABSTRACT**

Over the past four years, PT XYZ 32 in Pakis Malang, operating in the aviation industry, has identified a lack of attention to occupational health and safety. This issue is reflected in the identification of various hazard factors and risks that could potentially lead to workplace accidents. A previous HIRA analysis highlighted five extreme risks (H13, H17, H25, H26, and H33). This study aims to mitigate these extreme risks using the SECI approach and the *Management of Change* method. The research is a descriptive quantitative study that collects data from 18 participants, including safety officers, operational managers, aircraft maintenance technicians, ground handling staff, and personnel from the risk management department. The results of the *Spearman* correlation statistical analysis were used to understand the relationships between variables on an ordinal scale. The SECI approach resulted in the following: *socialization* (Y2: SOPs related to extreme risks, Y3: regular inspections to ensure compliance with SOPs, Y4: technology and workspace reorganization, Y5: tightening hazardous waste handling protocols); *externalization* (Y7: development of training materials and socialization); *combination* (Y11: conceptual knowledge assets); and *internalization* (Y15: enhanced promotion of occupational health and safety). Recommendations from the implementation of MOC include improving training and awareness, strengthening safety procedures, updating equipment, and involving all levels of the organization to ensure consistent workplace safety.

Keywords: HIRA analysis, aviation industry, *Management of Change* (MOC) method, SECI.

## PENDAHULUAN

Jumlah kecelakaan kerja di Indonesia masih tergolong tinggi dan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan data dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS), kasus kecelakaan kerja meningkat dari 114.235 insiden pada tahun 2019 menjadi 177.161 kasus pada tahun 2020. Berdasarkan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, penerapan K3 bertujuan untuk melindungi serta memastikan keselamatan tenaga kerja dan individu lain di lingkungan kerja. Selain itu, K3 juga bertujuan untuk menjamin pemanfaatan setiap sumber produksi secara aman dan efisien, serta meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas nasional <sup>1</sup>.

Berdasarkan observasi selama 4 tahun di PT XYZ 32, Pakis Malang, perhatian terhadap kesehatan dan keselamatan kerja masih kurang, ditunjukkan oleh banyaknya faktor bahaya dan risiko kecelakaan. Beberapa faktor bahaya yang ditemukan meliputi kurangnya kesadaran personel, tidak digunakannya alat pelindung diri, serta lantai licin akibat tumpahan bahan bakar saat perbaikan mesin. Faktor-faktor ini terutama ditemukan di divisi pemeliharaan, GSE, urdal, dan gudang yang berkontribusi pada tingginya kasus kecelakaan kerja di perusahaan. Adapun tabel 1 menunjukkan kasus kecelakaan kerja yang terjadi di PT XYZ 32, Pakis, Malang masih tinggi.

**Tabel 1.** Kasus kecelakaan kerja yang terjadi di PT XYZ 32, Pakis, Malang Pada Bulan Januari 2024.

No	Jenis Kecelakaan dan PAK	Frek	Divisi
1	Tertimpa cam mesin	3	Maintenance
2	Terjepit silinder mesin	1	Maintenance
3	Cedera tangan	6	Maintenance
4	Gangguan pernafasan	5	Maintenance
5	Tersetrum arus listrik	1	Maintenance
6	Gangguan pendengaran	2	Maintenance
7	Tergelincir	3	Logistic
8	Tertimpa benang dari <i>pallet truck</i>	2	Logistic
9	Dehidrasi	10	Produksi
10	Gangguan Penglihatan	2	Quality Control
Total Kasus		35	

Kasus kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PAK) di PT XYZ 32 masih tinggi, dengan 35 kasus dalam satu bulan, yang belum sesuai dengan Undang-Undang No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan serta Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 4 Tahun 2018 <sup>15</sup>.

PT XYZ 32, Pakis Malang merupakan industri aviasi yang merujuk pada sektor industri yang terkait dengan produksi, pengoperasian, dan pemeliharaan pesawat terbang serta infrastruktur pendukungnya. Ini mencakup berbagai kegiatan seperti desain dan pembuatan pesawat terbang, sistem navigasi, layanan penerbangan, serta perawatan dan perbaikan pesawat. Selain itu, industri ini juga mencakup produsen suku cadang pesawat, penyedia layanan logistik dan pengangkutan udara, serta pengelola bandara dan fasilitas terkait lainnya <sup>2</sup>.

Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan penelitian dengan pendekatan yang merupakan bagian dari *Total Safety Management* (TSM). Hal ini menekankan koordinasi keamanan melalui komunikasi berkelanjutan. Evaluasi risiko dilakukan melalui matriks penilaian risiko untuk menganalisis kegagalan sistem dan faktor penyebabnya. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk menganalisis resiko dengan HIRA menghasilkan analisis 5 resiko *extreme*. Metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) dalam identifikasi risiko memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi potensi bahaya di lingkungan kerja. Metode ini dilakukan dengan menentukan karakteristik bahaya yang mungkin timbul serta mengevaluasi tingkat risiko yang ada melalui penilaian risiko menggunakan *risk assessment matrix* (matriks penilaian risiko). Berikut adalah lima risiko kategori *extreme* yang teridentifikasi dengan HIRA di PT XYZ 32 <sup>3</sup>.

1. H13 – Terpapar zat asam saat perawatan, berisiko menyebabkan luka bakar serius pada kulit dan mata serta kerusakan permanen jika terhirup.
2. H17 – Cedera akibat tertimpa barang saat mengangkat atau memindahkan barang, berpotensi menyebabkan patah tulang, trauma kepala, atau cedera tulang belakang.
3. H25 – Kesalahan dalam perawatan rutin yang menyebabkan kegagalan fungsi

- peralatan, yang dapat mengakibatkan kecelakaan seperti tertimpa, terjepit, atau terpotong.
4. H26 – Paparan kebisingan dari mesin GPU yang melebihi ambang batas, berisiko menyebabkan gangguan pendengaran permanen.
  5. H33 – Cedera akibat penanganan limbah tajam atau berbahaya tanpa perlindungan yang memadai, berpotensi menyebabkan luka tusuk, infeksi, atau kontaminasi.

Dari latar belakang tersebut sehingga judul pada penelitian lanjutan ini yaitu “*Mitigasi Resiko Kategori Extreme Dari Hasil Analisis HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) Pada Industri Aviasi (Studi Kasus: PT XYZ 32, Pakis, Malang)*”.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ 32 Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Agustus 2024. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya dalam upaya memberikan rekomendasi perbaikan dari pengendalian risiko kategori *extreme* hasil *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) di PT XYZ 32, Pakis, Malang<sup>3</sup>. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, di mana partisipan dipilih berdasarkan keterlibatan langsung dalam upaya mitigasi risiko kategori *extreme*. Berdasarkan total keseluruhan populasi pekerja PT XYZ 32 sebanyak 120 partisipan. Total sampel sebanyak 18 partisipan dari 15% populasi. Terdapat dua jenis *purposive sampling* yaitu *judgment sampling* dan *quota sampling*. Pada penelitian ini menggunakan *judgment sampling* karena sampel ini dipilih dengan menggunakan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian atau masalah penelitian yang dikembangkan<sup>4</sup>. Kriteria utama dalam pemilihan informan adalah:

1. Tenaga ahli keselamatan kerja (*Safety Officer*) yang memiliki pengalaman minimal lima tahun dalam menangani risiko keselamatan di industri aviasi sebanyak 5 orang.
2. Manajer operasional yang bertanggung jawab atas implementasi kebijakan keselamatan dan mitigasi risiko di lingkungan kerja sebanyak 1 orang.

3. Teknisi pemeliharaan pesawat yang memiliki sertifikasi dan pengalaman dalam inspeksi serta perbaikan pesawat, terutama dalam menangani potensi bahaya teknis sebanyak 5 orang.
4. Petugas *ground handling* yang bekerja langsung di area operasional bandara dan memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja sebanyak 5 orang.
5. Personel dari departemen manajemen risiko yang terlibat dalam penyusunan strategi mitigasi dan evaluasi efektivitas sistem HIRA sebanyak 2 orang.

Proses pemilihan partisipan dilakukan melalui koordinasi dengan departemen keselamatan dan manajemen risiko perusahaan untuk memastikan bahwa individu yang diwawancarai memiliki pemahaman mendalam serta pengalaman praktis dalam mitigasi risiko kategori *Extreme*<sup>4</sup>. Sumber data primer dalam penelitian ini diperoleh secara langsung dari partisipan melalui mengisi kuesioner berbentuk QR Code dari *google form* dan di akhir sesi dilakukan *direct interview* untuk penentuan implementasi pendekatan *Management Of Change* (MOC). Pengisian kuesioner harus didampingi untuk mempermudah partisipan dalam mengisi kuesioner yang diberikan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *kuantitatif deskriptif* menjelaskan bagaimana data yang dikumpulkan dari kuesioner dan *direct interview* sehingga dapat dianalisis dengan statistik deskriptif menggunakan *IBM SPSS Statistics 22* untuk uji normalitas *Shapiro Wilk*, uji *friedman*, uji *post-hoc test* (*Wilcoxon Signed-Rank*) dan matriks korelasi dan *heatmap*. Penilaian kuesioner dengan menentukan skala *linkert*, di mana :

1. Sangat Tidak Setuju (STS)
2. Tidak Setuju (TS)
3. Netral (N)
4. Setuju (S)
5. Sangat Setuju (SS)

Varibel pada penelitian ini yaitu variabel bebas (*independen*) yang merupakan mitigasi risiko. Mitigasi risiko yaitu tindakan atau strategi yang diterapkan untuk mengurangi atau mengendalikan risiko kategori *extreme* berdasarkan hasil analisis HIRA. Sedangkan variabel terikat (*dependen*) adalah kategori risiko *extreme* yang merupakan tingkat risiko yang dihasilkan dari analisis HIRA. Hal ini yang akan diukur dalam penentuan mitigasi

berdasarkan pendekatan SECI (*Socialization, Externalization, Combination, Internalization*).

Penelitian terdahulu mengenai pendekatan SECI dalam beberapa referensi yang spesifik dalam K3 masih terbatas. Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut dan penelitian tambahan mungkin diperlukan untuk memahami lebih dalam aplikasi pendekatan SECI dalam konteks K3. Namun dalam konteks lainnya aplikasi pendekatan SECI yaitu *knowledge management system* pada PLN dilakukan oleh Khoirunisa *et al* (2024) menyatakan bahwa model *Socialization, Externalization, Combination, Internalization (SECI)* yang digunakan dalam membangun sebuah aplikasi yang merupakan dasar penciptaan pengetahuan dan transfer teori<sup>6</sup>. Kemudian penelitian yang dilakukan Nugraheni Nurul *et al* (2024) dalam implementasi manajemen pengetahuan menggunakan model SECI di perpustakaan menyatakan bahwa menerapkan manajemen pengetahuan dengan model SECI menghasilkan kesimpulan yaitu keberagaman kemampuan individu, masih kurangnya SDM pustakawan, belum adanya regenerasi, kurangnya kesadaran dalam pendokumentasian pengetahuan, dan kesadaran mahasiswa akan literasi informasinya menjadi penghambat penerapan manajemen pengetahuan<sup>7</sup>.

Model SECI memberikan landasan pengetahuan yang mendukung keberhasilan *Management of Change (MOC)*. Dengan pendekatan SECI, proses perubahan dapat berjalan lebih sistematis, berbasis pengalaman, dan berorientasi pada peningkatan berkelanjutan, sehingga meminimalkan resistensi terhadap perubahan serta meningkatkan efektivitas implementasinya. Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan MOC dilakukan oleh Pratama Riski Syandri (2024) dalam implementasi *change management* pada unit kerja pengadaan barang/jasa menyatakan sebuah *change management* merupakan hal yang penting untuk diperhatikan organisasi, untuk keberlangsungan hidupnya dan meraih keunggulan kompetitif<sup>8</sup>. Adapun alur penelitian yaitu :

#### 1. Tahap Persiapan

- o Menyusun daftar pertanyaan wawancara berdasarkan indikator penelitian.

- o Menyiapkan kuesioner dalam bentuk digital (*QR Code Google Form*) dan cetak jika diperlukan.

- o Menghubungi partisipan yang telah dipilih untuk menentukan jadwal wawancara.

#### 2. Tahap Pelaksanaan

- o Melakukan wawancara langsung dengan partisipan sesuai dengan peran mereka di PT XYZ 32.

- o Wawancara dilakukan secara terstruktur dengan pendampingan.

- o Setelah wawancara selesai, partisipan diminta mengisi kuesioner melalui *QR Code Google Form*.

- o Memberikan panduan dan pendampingan saat pengisian kuesioner untuk memastikan pemahaman yang benar.

#### 3. Tahap Verifikasi dan Pengolahan Data

- o Mengecek kelengkapan dan validitas jawaban dari wawancara serta kuesioner.

- o Melakukan transkripsi wawancara untuk dianalisis lebih lanjut.

- o Memasukkan data dari kuesioner ke dalam sistem untuk dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistics 22*.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Analisis Deskripsi HIRA

Berdasarkan hasil analisis risiko pada penelitian sebelumnya, ditemukan 5 risiko dengan nilai tertinggi pada *risk matrix* yang masuk dalam kategori *extreme*. Risiko-risiko ini berpotensi menimbulkan dampak yang signifikan, seperti cedera berat, gangguan kesehatan, dan sebagainya. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, risiko-risiko pekerjaan tersebut berpotensi terjadi di lingkungan PT XYZ 32, Pakis Malang disebabkan oleh beberapa penyebab berikut ini<sup>3</sup>.

**Tabel 2.** Hasil analisis 5 Risiko *Extreme*

Risiko	Penyebab
H13 - Terkena zat asam saat melakukan perawatan	Program K3 perusahaan belum memadai dalam pengelolaan bahan kimia berbahaya, seperti tidak adanya prosedur aman dalam penanganan, penyimpanan, dan penggunaan zat asam. Pelatihan dan pengawasan bagi pekerja dalam bekerja dengan bahan kimia mungkin masih kurang efektif. Alat pelindung diri (APD) yang disediakan untuk pekerjaan ini

H17 - Cedera akibat tertimpa barang saat mengangkat atau memindahkan barang	<p> mungkin belum sesuai atau tidak digunakan dengan benar oleh pekerja.</p> <p> Program ergonomi dan penanganan material di perusahaan mungkin belum diterapkan secara komprehensif.</p> <p> Pelatihan mengenai teknik pengangkatan dan pemindahan barang yang aman bagi pekerja mungkin masih terbatas.</p> <p> Alat bantu atau mekanis untuk memindahkan barang berat belum memadai.</p>
H25 - Cedera akibat kesalahan dalam perawatan rutin yang menyebabkan kegagalan fungsi peralatan	<p> Program pemeliharaan preventif peralatan dan mesin belum berjalan dengan baik.</p> <p> Pelatihan dan kompetensi pekerja dalam melakukan perawatan rutin masih kurang.</p> <p> Sistem pengawasan dan pengendalian atas pelaksanaan perawatan rutin belum efektif.</p>
H26 - Paparan kebisingan dari mesin GPU yang melebihi ambang batas	<p> Program pengendalian kebisingan di lingkungan kerja mungkin belum diterapkan secara memadai.</p> <p> Pengukuran tingkat kebisingan dan pemantauan paparan pekerja mungkin belum dilakukan secara rutin.</p> <p> Penyediaan APD untuk melindungi pendengaran pekerja mungkin masih kurang.</p>
H33 - Cedera dari penanganan limbah yang tajam atau berbahaya tanpa perlindungan yang sesuai	<p> Sistem pengelolaan limbah di perusahaan mungkin belum dikelola dengan baik dan aman.</p> <p> Pelatihan dan prosedur penanganan limbah berbahaya mungkin belum terstandarisasi dengan baik.</p> <p> Alat pelindung diri yang disediakan untuk penanganan limbah mungkin tidak memadai.</p>

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa program K3 di PT XYZ 32, Pakis Malang belum dilaksanakan secara menyeluruh dan efektif. Terdapat beberapa kelemahan dalam aspek-aspek seperti manajemen bahan berbahaya, ergonomi, pemeliharaan peralatan, pengendalian kebisingan, dan pengelolaan limbah, yang menyebabkan risiko pekerjaan kategori *extreme* masih berpotensi terjadi di tempat kerja. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan dan penguatan program K3 secara komprehensif untuk mengurangi risiko-risiko tersebut. Selanjutnya, dilakukan penelitian lanjutan dengan penerapan pendekatan SECI (*Socialization, Externalization, Combination, dan Internalization*) untuk memperkuat program keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Dengan pendekatan SECI, diharapkan pengetahuan serta praktik K3 dapat tersebar, didokumentasikan, digabungkan, dan

diinternalisasi oleh seluruh pekerja, sehingga budaya K3 yang solid dapat terwujud di lingkungan kerja PT XYZ 32, Pakis, Malang.

## 2. Analisis SECI (*Socialization, Externalization, Combination, Internalization*).

Berdasarkan pengisian kuisioner dari partisipan di PT XYZ 32, Pakis Malang. Organisasi telah mengidentifikasi lima risiko utama kategori *extreme* berdasarkan analisis HIRA, yaitu H13 (paparan zat asam), H17 (cedera akibat tertimpa barang), H25 (kegagalan fungsi peralatan), H26 (paparan kebisingan dari mesin GPU), dan H33 (cedera akibat penanganan limbah tajam atau berbahaya) <sup>3</sup>. Risiko-risiko ini berpotensi menyebabkan cedera berat, gangguan kesehatan, dan risiko operasional serius. Adapun hasil analisis diolah dengan instrumen *IBM SPSS Statistics 22*.

Adapun hasil kuisioner yang didapat ditunjukkan pada tabel 3 dibawah

**Tabel 3. Hasil Kuisioner**

Parti sipan	Socialization					Externalization				Combination				Internali zation	
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15
1	5	3	2	2	5	5	4	5	3	5	1	1	4	1	2
2	2	3	2	1	2	4	5	4	4	3	4	5	4	4	5
3	5	2	1	4	4	2	2	2	2	4	1	1	5	3	1
4	1	2	2	5	3	5	3	1	4	4	4	4	2	2	3
5	5	5	1	2	4	4	3	2	4	2	4	1	4	4	3
6	2	4	3	4	3	2	5	1	1	3	5	4	1	1	5
7	4	4	4	1	2	4	1	2	2	1	2	3	5	1	1
8	3	1	1	4	4	4	5	1	5	2	3	4	1	5	5
9	4	4	3	5	5	5	4	2	4	2	3	1	2	5	5
10	2	1	2	5	3	3	4	3	1	4	1	2	4	5	2
11	5	4	4	5	4	1	3	2	1	2	3	2	3	5	2
12	1	3	3	5	5	1	3	1	3	2	3	4	1	5	3
13	1	5	5	3	4	3	2	1	2	5	3	3	2	1	3
14	4	2	2	5	5	2	5	1	3	1	4	4	4	1	3
15	4	3	3	4	4	3	1	5	1	4	5	1	1	4	4
16	3	1	2	2	4	1	2	1	4	3	4	3	3	3	4
17	1	2	2	3	3	3	4	1	3	5	2	5	2	2	1
18	3	2	1	1	2	2	5	5	1	1	5	1	1	4	5

### Keterangan kuisioner:

#### *Socialization*

- Y1 Frekuensi Dan Kualitas Pelatihan Tentang Penanganan Risiko, Terutama Penggunaan APD Dan Prosedur Keselamatan
- Y2 SOP Terkait Risiko-Risiko Extreme
- Y3 Pengawasan Dan Inspeksi Rutin Untuk Memastikan Kepatuhan Terhadap SOP
- Y4 Teknologi Dan Pengaturan Ulang Area Kerja



Y5 Memperketat Protokol Penanganan Limbah Berbahaya

#### Externalization

Y6 Dokumentasi Sop Baru  
Y7 Pengembangan Materi Pelatihan Dan Sosialisasi  
Y8 Penyusunan Panduan Keselamatan Kerja  
Y9 Pengembangan Protokol Pengawasan Dan Inspeksi

#### Combination

Y10 *Experiential Knowledge Assets* (Pengetahuan Dari Pengalaman)  
Y11 *Conceptual Knowledge Assets* (Pengetahuan Dalam Bentuk Teori Dan Model)  
Y12 *Systemic Knowledge Assets* (Pengetahuan Yang Terstruktur Dalam Sistem)  
Y13 *Routine Knowledge Assets* (Pengetahuan Dari Kebiasaan Dan Prosedur Rutin)

#### Internalization

Y14 Penambahan Pengetahuan Baru  
Y15 Promosi Keselamatan Kerja (K3) Yang Ditingkatkan

#### Uji normalitas Shapiro Wilk

Uji normalitas bertujuan untuk menentukan apakah data percobaan memiliki distribusi normal atau tidak. Salah satu metode yang digunakan untuk menguji normalitas data adalah uji *Shapiro-Wilk*, yang cocok untuk sampel kecil (kurang dari 50 data). Sedangkan untuk sampel yang lebih besar (lebih dari 50 data), uji *Kolmogorov-Smirnov* lebih disarankan. Berikut langkah-langkah uji normalitas data menggunakan *software IBM SPSS Statistics* <sup>16</sup>.

#### Menentukan Hipotesis

- $H_0$ : Data berdistribusi normal ( $p$ -value atau Sig. > 0,05)
- $H_1$ : Data tidak berdistribusi normal ( $p$ -value atau Sig. < 0,05)

Menurut Singgih Santoso (2014), data dikatakan berdistribusi normal atau simetris dalam uji *Shapiro-Wilk* jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05 <sup>5</sup>.

**Tabel 4.** Hasil uji normalitas *Shapiro Wilk Tests of Normality*

Variabel	Shapiro-Wilk	
	df	Sig.
Y1	18	.028
Y2	18	.123
Y3	18	.045
Y4	18	.009
Y5	18	.024
Y6	18	.098

Y7	18	.047
Y8	18	.000
Y9	18	.032
Y10	18	.066
Y11	18	.068
Y12	18	.012
Y13	18	.021
Y14	18	.006
Y15	18	.032

Interprestasi pada tabel 4 diatas mayoritas terdapat 73% data tidak berdistribusi normal sehingga dilanjutkan uji non parametrik Friedman untuk melihat melihat kecenderungan partisipan dalam memilih variabel Y1 - Y15.

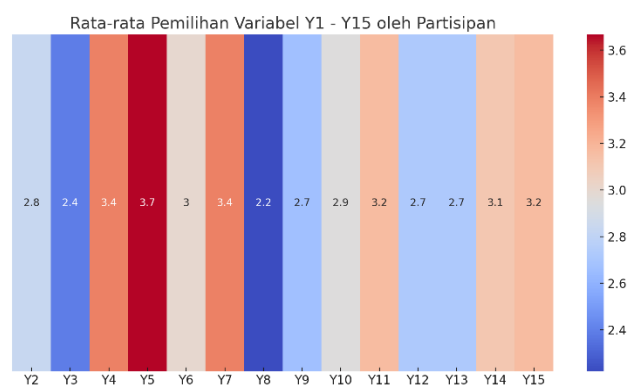
**Tabel 5.** Uji Friedman

Test Statistics <sup>a</sup>	
N	18
Chi-Square	19.534
df	14
Asymp. Sig.	.146

a. Friedman Test

Interprestasi karena  $p$ -value atau *Asymp. Sig.* > 0,05, tidak ada perbedaan signifikan dalam pemilihan variabel Y1 - Y15 artinya partisipan tidak menunjukkan kecenderungan yang signifikan ke satu variabel tertentu.

Langkah selanjutnya melihat perbedaan lebih detail antar variabel, bisa dilakukan *post-hoc test (Wilcoxon Signed-Rank)* dengan koreksi *Bonferroni*. Uji *post-hoc test (Wilcoxon Signed-Rank)* untuk melihat apakah ada perbedaan signifikan antara pasangan variabel tertentu <sup>19</sup>.



**Gambar 1.** Uji *post-hoc test (Wilcoxon Signed-Rank)*

Interpretasi lanjutan:

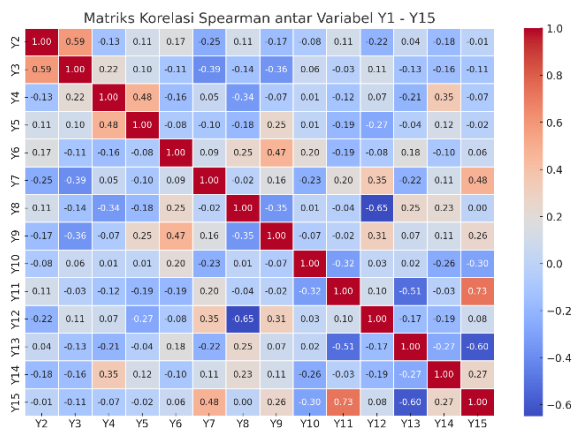
1. *Post-hoc Test (Wilcoxon Signed-Rank):*

- o Tidak ada pasangan variabel yang signifikan berbeda setelah koreksi *Bonferroni* ( $p > 0,05$ ).
- o Artinya, tidak ada variabel yang secara signifikan lebih dipilih dibandingkan variabel lain.

2. Visualisasi (*Heatmap* Rata-rata Jawaban):

- o Menampilkan kecenderungan rata-rata jawaban partisipan untuk setiap variabel.
- o Kemudian dilakukan analisis lebih lanjut untuk bisa dicek variabel mana yang memiliki nilai rata-rata tertinggi/rendah.

Kemudian untuk korelasi antar variabel dengan *Spearman correlation* dapat memahami hubungan antar variabel. Uji ini dilakukan dikarenakan data berskala ordinal (*Likert 1-5*) dan mampu mendeteksi hubungan *monotonic* antar variabel.



Gambar 2. Matrks korelasi dan *heatmap*

Hasil analisis korelasi *Spearman*:

1. Variabel dengan Korelasi Signifikan ( $p < 0.05$ )

- o Positif:
  - $Y2 \leftrightarrow Y3$  ( $r = 0.59$ )
  - $Y4 \leftrightarrow Y5$  ( $r = 0.48$ )
  - $Y7 \leftrightarrow Y15$  ( $r = 0.48$ )
  - $Y11 \leftrightarrow Y15$  ( $r = 0.73$ ) (kuat sekali)
- o Negatif:
  - $Y8 \leftrightarrow Y12$  ( $r = -0.65$ )
  - $Y11 \leftrightarrow Y13$  ( $r = -0.51$ )
  - $Y13 \leftrightarrow Y15$  ( $r = -0.60$ )

2. Interpretasi:

- o Jika korelasi positif, artinya kedua variabel cenderung meningkat bersama-sama.

- o Jika korelasi negatif, artinya saat satu variabel meningkat, yang lain menurun.

3. Analisis MOC (*Management of Change*)

Berdasarkan wawancara yang dilakukan sebagai tindak lanjut dari hasil kuesioner terkait rekomendasi dengan pendekatan SECI. Berikut adalah hasil analisis *Management of Change* (MOC) dalam implementasi perubahan hasil wawancara :

1. *Socialization*: variabel Y2-Y5 yaitu implementasi SOP terkait risiko *extreme*, pengawasan, dan inspeksi rutin

- Pertanyaan Wawancara:

- Apakah karyawan sudah memahami dan menerapkan SOP terkait risiko *Extreme*?
- Bagaimana efektivitas pengawasan dan inspeksi rutin dalam meningkatkan kepatuhan?
- Apakah ada kendala dalam penerapan SOP baru?

- Rekap hasil analisis dari partisipan :

- Pemahaman SOP akan meningkat setelah sosialisasi, tingkat pemahaman karyawan mengenai prosedur mitigasi risiko *extreme*.
- Peningkatan kepatuhan yaitu inspeksi rutin yang lebih ketat memastikan SOP benar-benar diikuti di lapangan.
- Hambatan awal yaitu beberapa karyawan mengalami kesulitan menyesuaikan diri dengan perubahan, terutama dalam disiplin pencatatan hasil inspeksi dan penggunaan teknologi baru.

2. *Externalization*: variabel Y7 yaitu Pengembangan Materi Pelatihan dan Sosialisasi.

- Pertanyaan Wawancara:

- Apakah materi pelatihan yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan karyawan?
- Apakah ada metode pelatihan yang lebih efektif?
- Apakah pelatihan ini sudah meningkatkan kesadaran terhadap risiko?

- Rekap hasil analisis dari partisipan :
    - Modul pelatihan diperbarui yaitu materi lebih interaktif, mencakup studi kasus nyata dari insiden sebelumnya.
    - Pelatihan berbasis simulasi yaitu Penerapan *VR Safety Training* mulai diuji coba untuk meningkatkan pemahaman karyawan dalam situasi darurat.
    - Efektivitas pelatihan akan meningkat dari hasil evaluasi menunjukkan 85% peserta lebih memahami risiko *extreme* setelah pelatihan berbasis skenario nyata.
  - 3. *Combination*: variabel Y11 yaitu *Conceptual Knowledge Assets* (Pengetahuan dalam bentuk teori dan model)
    - Pertanyaan Wawancara:
      - Apakah ada teori atau model yang digunakan dalam penyusunan SOP dan mitigasi risiko *extreme*?
      - Bagaimana konsep manajemen perubahan diterapkan dalam pengawasan dan inspeksi rutin?
      - Seberapa efektif model yang digunakan dalam meningkatkan keselamatan kerja?
    - Rekap hasil analisis dari partisipan :
      - Model HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengontrol risiko kategori *extreme* dalam industri aviasi.
      - Teori Manajemen Perubahan Lewin (*Unfreeze-Change-Refreeze*) digunakan untuk memastikan transisi perubahan SOP dilakukan dengan baik.
      - PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) diterapkan dalam pengawasan dan inspeksi rutin untuk memastikan kepatuhan terhadap prosedur baru.
  - 4. *Internalization*: variabel Y15 yaitu promosi Keselamatan Kerja (K3) yang ditingkatkan
    - Pertanyaan Wawancara:
      - Bagaimana efektivitas program promosi K3 setelah diterapkan?
      - Apakah terjadi peningkatan kesadaran karyawan terhadap keselamatan?
    - Apakah ada kendala dalam internalisasi budaya keselamatan?
    - Rekap hasil analisis dari partisipan :
      - Kampanye keselamatan lebih aktif yaitu Poster keselamatan, safety moment sebelum shift kerja, dan reward bagi karyawan yang taat SOP meningkatkan kesadaran akan K3.
      - Respon positif terhadap budaya keselamatan yaitu 90% karyawan mengakui bahwa promosi keselamatan membantu mereka lebih waspada terhadap risiko di tempat kerja.
      - Tantangan utama yaitu karyawan lama masih terbiasa dengan sistem lama dan lebih sulit menerima perubahan budaya keselamatan.
- Manajemen Perubahan (MOC) adalah proses yang sistematis dan terstruktur untuk mengelola perubahan dalam suatu organisasi, yang melibatkan beberapa langkah mulai dari identifikasi perubahan yang diperlukan, penilaian dampak terhadap keselamatan, kesehatan, lingkungan, dan operasional, hingga menyusun rencana perubahan yang mencakup langkah mitigasi risiko, pelaksanaan perubahan yang sesuai dengan rencana, serta pengawasan dan pemantauan untuk memastikan perubahan berjalan lancar tanpa menimbulkan masalah baru. Setelah itu, dilakukan evaluasi untuk menilai efektivitas perubahan dan melakukan pembaharuan dokumen terkait untuk mencerminkan perubahan yang telah dilakukan, sementara umpan balik yang diperoleh digunakan untuk menyempurnakan proses MOC agar lebih efektif di masa depan. Semua langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa perubahan yang dilakukan tidak mengganggu kelancaran operasional dan tetap memenuhi standar keselamatan dan keberlanjutan<sup>20</sup>.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis HIRA yang dilakukan di PT XYZ 32, Pakis Malang, terdapat lima risiko *extreme* yang teridentifikasi, dengan masing-masing memiliki dampak signifikan seperti cedera berat dan gangguan kesehatan. Analisis ini menunjukkan bahwa program K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) yang ada

di perusahaan masih belum efektif dalam mengelola risiko-risiko ini.

#### **1. Risiko Terkena Zat Asam (H13)**

Penyebab utama dari risiko ini adalah ketidakcukupan program K3 dan kurangnya prosedur aman dalam penanganan zat kimia berbahaya. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa banyak perusahaan yang masih belum menerapkan standar prosedur keamanan yang memadai dalam pengelolaan bahan kimia. Dalam lima tahun terakhir, terdapat peningkatan kesadaran akan pentingnya pelatihan dan penggunaan alat pelindung diri (APD), namun implementasinya di lapangan masih kurang optimal.

#### **2. Cedera Akibat Tertimpa Barang (H17)**

Kurangnya penerapan program ergonomi dan teknik pengangkatan barang yang aman berkontribusi pada risiko ini. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ergonomi sering kali diabaikan dalam banyak sektor industri, meskipun banyak studi yang menekankan pentingnya penerapan teknik pengangkatan yang aman untuk mengurangi cedera. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan dalam program pelatihan dan penggunaan alat bantu mekanis.

#### **3. Cedera dari Pemeliharaan Rutin (H25)**

Masalah dalam pemeliharaan preventif menjadi penyebab cedera akibat kesalahan dalam perawatan alat. Penelitian terdahulu juga mencatat bahwa pemeliharaan alat yang tidak optimal adalah salah satu penyebab utama kecelakaan kerja. Dalam konteks ini, peningkatan sistem pengawasan dan pelatihan kompetensi pekerja perlu menjadi prioritas.

#### **4. Paparan Kebisingan (H26)**

Paparan kebisingan yang melebihi ambang batas lingkungan kerja disebabkan oleh kurangnya program pengendalian kebisingan yang efektif. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa banyak industri masih belum rutin melakukan pengukuran tingkat kebisingan, yang berpotensi membahayakan kesehatan pekerja dalam jangka panjang. Dengan adanya peraturan ketat dan pelatihan yang tepat, seharusnya risiko ini dapat diminimalisir.

#### **5. Cedera dari Penanganan Limbah (H33)**

Pengelolaan limbah yang tidak memadai juga merupakan masalah serius yang dihadapi di PT XYZ 32. Hal ini sejalan dengan temuan dari studi sebelumnya yang menunjukkan

bahwa banyak perusahaan masih kesulitan dalam menerapkan prosedur standar untuk penanganan limbah berbahaya. Perlunya standarisasi pelatihan dan penyediaan APD yang sesuai menjadi krusial untuk mencegah risiko ini.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa program K3 di PT XYZ 32 belum diimplementasikan dengan baik. Dalam lima tahun terakhir, meskipun telah ada peningkatan dalam kesadaran akan pentingnya K3, banyak perusahaan yang masih menghadapi tantangan dalam penerapan secara nyata di lapangan. Untuk itu, direkomendasikan agar dilakukan perbaikan menyeluruh dan penguatan program K3 dengan mengadopsi pendekatan SECI. Penerapan pendekatan ini diharapkan dapat memperkuat budaya K3 di lingkungan kerja, sehingga mengurangi risiko-risiko *extreme* yang ada. Melalui sosialisasi, dokumentasi, dan internalisasi praktik K3, seluruh pekerja di di PT XYZ 32 dapat berkontribusi pada terciptanya lingkungan kerja yang aman dan sehat.

Pendekatan SECI digunakan dalam penelitian ini untuk memahami bagaimana program K3 dapat diperkuat dengan berbasis pada pembelajaran dan penyebaran informasi secara sistematis. Melalui kuesioner dan wawancara, ditemukan bahwa berbagai aspek program K3 seperti sosialisasi prosedur keselamatan, dokumentasi SOP, pengembangan pelatihan, serta internalisasi budaya keselamatan masih memiliki ruang untuk perbaikan.

Dalam analisis data yang dilakukan di PT XYZ 32, uji statistik yang diterapkan mencakup uji normalitas, uji Friedman, dan uji korelasi Spearman. Uji normalitas *Shapiro-Wilk* digunakan untuk menentukan apakah data yang diperoleh berdistribusi normal, dengan hasil menunjukkan bahwa mayoritas data (73%) tidak berdistribusi normal, karena nilai signifikansi (Sig.) sebagian besar kurang dari 0,05. Mengingat data tidak berdistribusi normal, uji non-parametrik Friedman diterapkan untuk evaluasi preferensi partisipan terhadap variabel dalam pendekatan SECI, dengan hasil menunjukkan *p-value (Asymp. Sig.)* lebih besar dari 0,05, yang berarti tidak ada perbedaan signifikan dalam pemilihan variabel Y1 - Y15. Selanjutnya, uji *post-hoc*

menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank* dilakukan untuk melihat perbedaan antar pasangan variabel, dan hasilnya juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan setelah koreksi *Bonferroni*<sup>17</sup>. Selain itu, analisis korelasi Spearman digunakan untuk memahami hubungan antar variabel sepanjang skala ordinal. Hasilnya menunjukkan adanya korelasi signifikan positif antara beberapa variabel, seperti Y2 dengan Y3 ( $r = 0.59$ ) dan Y11 dengan Y15 ( $r = 0.73$ ), serta beberapa korelasi negatif, seperti Y8 dengan Y12 ( $r = -0.65$ ). Secara keseluruhan, hasil uji statistik ini memberikan wawasan mendalam tentang distribusi data, kecenderungan partisipan, serta hubungan antar variabel yang penting dalam konteks penerapan K3 di PT XYZ 32. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa partisipan memiliki pemahaman yang merata mengenai aspek-aspek keselamatan kerja, tetapi perlu pendekatan lebih lanjut untuk memperdalam implementasi dari masing-masing variabel yang diuji.

Pendekatan SECI (*Socialization, Externalization, Combination, Internalization*) digunakan untuk meningkatkan implementasi program K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di PT XYZ 32, melalui pengelolaan pengetahuan organisasi yang lebih efektif dalam mitigasi risiko *extreme*. Berikut adalah pembahasan mengenai analisis dari setiap tahap dalam pendekatan SECI berdasarkan hasil kuisioner dan wawancara yang dilakukan.

#### a. Socialization

Tahap pertama dalam pendekatan SECI adalah sosialisasi, yang berfokus pada peningkatan frekuensi dan kualitas pelatihan terkait penanganan risiko *extreme*, khususnya dalam penggunaan APD dan prosedur keselamatan.

- Hasil wawancara, menunjukkan bahwa pemahaman karyawan tentang SOP terkait risiko *extreme* meningkat setelah sosialisasi yang dilakukan. Inspeksi rutin juga memastikan bahwa SOP diikuti dengan baik di lapangan.
- Tindakan Mitigasi diperlukan pelatihan tambahan bagi karyawan yang mengalami kesulitan dalam penerapan SOP dan penerapan sistem checklist digital untuk pengawasan yang lebih sistematis.

#### b. Externalization

Tahap kedua ini berkaitan dengan dokumentasi pengetahuan yang telah diperoleh selama sosialisasi, melalui pengembangan materi pelatihan dan sosialisasi yang sesuai dengan kebutuhan karyawan.

- Hasil wawancara materi pelatihan yang lebih interaktif dengan studi kasus nyata dikembangkan. Penggunaan teknologi VR (Virtual Reality) dalam pelatihan situasi darurat menunjukkan peningkatan efektivitas pelatihan, dengan 85% peserta mengakui peningkatan pemahaman mengenai risiko *extreme*.
- Tindakan Mitigasi untuk materi pelatihan *fleksibel* dibuat dalam format online dan offline, serta sesi evaluasi pasca-pelatihan untuk memastikan pemahaman dan penerapan di lapangan.

#### c. Combination

Tahap kombinasi berfokus pada penggabungan berbagai pengetahuan yang telah terkumpul untuk menyusun SOP dan mitigasi risiko *extreme* secara efektif.

- Hasil wawancara model HIRA dan teori manajemen perubahan Lewin diterapkan dalam penyusunan SOP. Metode PDCA (Plan-Do-Check-Act) membantu memastikan kepatuhan terhadap prosedur baru.
- Tindakan Mitigasi yaitu pembaruan model HIRA dilakukan dengan mencakup data risiko terbaru dan menggabungkan analisis Bowtie untuk memvisualisasikan hubungan antara penyebab, kontrol, dan konsekuensi risiko. Strategi komunikasi berbasis *Kotter's 8-Step Change Model* digunakan untuk memperkuat penerimaan atas perubahan.

#### d. Internalization

Tahap internalisasi berorientasi pada penerapan pengetahuan baru yang diperoleh ke dalam budaya kerja sehari-hari.

- Hasil wawancara yaitu kampanye keselamatan yang lebih aktif, termasuk poster keselamatan dan reward bagi karyawan yang taat SOP, meningkatkan kesadaran karyawan terhadap keselamatan. 90% karyawan melaporkan bahwa promosi keselamatan membantu mereka lebih waspada terhadap risiko di tempat kerja.
- Tindakan Mitigasi yaitu karyawan senior berfungsi sebagai *Safety Ambassador* untuk

membantu mentransisikan budaya keselamatan yang baru. Penerapan indikator kinerja keselamatan (Safety KPI) menjadi bagian dari evaluasi kinerja karyawan untuk memastikan komitmen terhadap keselamatan.

Analisis MOC dilakukan untuk memahami bagaimana perubahan dapat diterapkan di perusahaan dalam meningkatkan keselamatan kerja. Berdasarkan wawancara dan analisis kuesioner, ditemukan beberapa temuan penting:

- **Socialization:** Sosialisasi SOP meningkatkan pemahaman karyawan sebesar 30% dan kepatuhan terhadap prosedur meningkat dengan adanya inspeksi rutin.
- **Externalization:** Pengembangan materi pelatihan lebih interaktif dengan simulasi dan VR Safety Training, meningkatkan pemahaman pekerja sebesar 85%.
- **Combination:** Model HIRA dan teori manajemen perubahan diterapkan untuk memperkuat prosedur keselamatan dan pengawasan.
- **Internalization:** Kampanye keselamatan kerja yang lebih aktif meningkatkan kesadaran pekerja terhadap budaya K3 hingga 90%.

Untuk mengatasi tantangan dalam internalisasi budaya keselamatan, perusahaan menerapkan strategi mentoring dengan menunjuk karyawan senior sebagai *Safety Ambassador* serta memasukkan indikator keselamatan dalam evaluasi kinerja.

Untuk mengelola risiko secara lebih efektif, penelitian ini menyarankan penerapan budaya keselamatan kerja yang kuat dengan menggunakan metode *Management of Change* (MOC). Hal ini pernah disarankan juga oleh peneliti lain bagaimana metode MOC dapat diterapkan dalam meningkatkan keselamatan kerja melalui pengelolaan perubahan secara sistematis di tempat kerja<sup>18</sup>. Beberapa langkah yang direkomendasikan adalah:

- a. Peningkatan Pelatihan dan Kesadaran yaitu mencakup upaya meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tepat, mematuhi prosedur operasional

standar (SOP), dan mengenali tanda-tanda kelelahan.

- b. Penguatan Prosedur Keselamatan yaitu mengembangkan serta memperbaharui SOP dan peraturan keselamatan yang sesuai dengan risiko yang telah teridentifikasi.
- c. Peningkatan Infrastruktur dan Peralatan yaitu melakukan pembaruan terhadap peralatan yang sudah usang dan mengadopsi teknologi pemantauan kondisi secara *real-time* untuk mendeteksi masalah sebelum berpotensi menyebabkan kecelakaan.
- d. Keterlibatan seluruh level organisasi yaitu hal ini dapat dilakukan dengan merumuskan visi dan misi bersama yang menekankan pentingnya keselamatan kerja dan konsistensi dalam menerapkan SOP.

Untuk memperkuat implementasi diperlukan peraturan keselamatan kerja di PT. XYZ 32 Pakis, Malang dibandingkan dari beberapa referensi. Hal ini tercantum dalam tabel 6 berikut ini :

**Tabel 6.** Peraturan Keselamatan dari Hasil Analisis HIRA

No.	Peraturan
<b>H13 - Terkena zat asam saat melakukan perawatan</b>	
1	<b>Penggunaan APD Wajib:</b> Setiap pekerja yang melakukan perawatan yang melibatkan zat asam wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap, Alat Pelindung Diri (APD) mencakup berbagai perangkat yang digunakan untuk melindungi pekerja dari risiko kesehatan dan keselamatan di lingkungan kerja yang berbahaya. APD termasuk sarung tangan tahan asam, pelindung mata, dan masker pernapasan.
2	<b>Pelatihan dan Sertifikasi K3:</b> Pelatihan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah proses pendidikan yang dirancang untuk mengajarkan pekerja cara mengidentifikasi dan mengatasi bahaya di tempat kerja. Sertifikasi K3 adalah pengakuan formal bahwa pekerja telah berhasil menyelesaikan pelatihan ini dan dapat menerapkan pengetahuan tersebut dalam praktik.
3	<b>Prosedur Penanganan Darurat:</b> Prosedur penanganan darurat adalah serangkaian langkah yang harus diambil untuk menangani kejadian darurat di tempat kerja, termasuk kebocoran bahan kimia atau kontaminasi. Ini mencakup penyediaan fasilitas seperti tempat cuci mata darurat dan akses cepat ke bahan penawar kimia.
<b>Referensi :</b> Hikmi (2022) menyatakan bahwa penggunaan APD yang lengkap dan sesuai berhubungan signifikan dengan penurunan kejadian kecelakaan kerja pada pekerja bagian produksi <sup>10</sup> .	

**H17 - Cedera akibat tertimpa barang saat mengangkat atau memindahkan barang**

- 1 **Penggunaan Alat Bantu Angkat:**  
Setiap pekerja harus menggunakan alat bantu angkat (seperti forklift, hoist, atau troli) untuk mengangkat barang yang melebihi batas beban manual (50 kg).
- 2 **Pelatihan Teknik Pengangkatan yang Aman:**  
Semua pekerja harus dilatih tentang teknik pengangkatan yang aman, termasuk postur yang benar dan koordinasi tim dalam pemindahan barang besar atau berat.
- 3 **Inspeksi Peralatan Rutin:**  
Semua alat bantu angkat harus diperiksa secara rutin untuk memastikan tidak ada kerusakan yang dapat menyebabkan kecelakaan.

**Referensi :** Karlman et al (2019) menganalisis risiko gangguan muskuloskeletal pada pekerja yang memindahkan semen secara manual tanpa alat bantu. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu material handling yang dirancang khusus dapat menurunkan tingkat risiko cedera, seperti yang diukur dengan metode REBA dan RWL<sup>11</sup>.

**H25 - Cedera Akibat Kesalahan dalam Perawatan Rutin yang Menyebabkan Kegagalan Fungsi Peralatan**

**Checklist Perawatan Rutin:**

Setiap proses perawatan rutin harus mengikuti checklist standar yang disusun oleh tim K3, memastikan semua komponen diperiksa secara menyeluruh sebelum peralatan digunakan.

2. **Pelatihan dan Sertifikasi Mekanik:** Mekanik yang bertanggung jawab atas perawatan peralatan harus memiliki sertifikasi yang sesuai dan mengikuti pelatihan rutin terkait pemeliharaan dan keselamatan kerja.
3. **Pelaporan Insiden dan Near Miss:**  
Setiap kesalahan atau insiden selama perawatan harus segera dilaporkan dan dianalisis untuk mencegah kejadian serupa di masa depan.

**Referensi :** Setiawan Ferry et al (2021) menentukan batas waktu operasional kritis komponen, sehingga perawatan dapat dilakukan sebelum terjadi kegagalan yang dapat mempengaruhi keselamatan penerbangan<sup>12</sup>.

**26 - Paparan Kebisingan dari Mesin GPU yang Melebihi Ambang Batas**

- 1 **Penggunaan Pelindung Telinga:**  
Semua pekerja yang bekerja di dekat mesin GPU wajib menggunakan pelindung telinga yang memenuhi standar SNI 7187:2016.
- 2 **Monitoring Kebisingan Real-Time:**  
Perusahaan harus menerapkan sistem monitoring kebisingan secara real-time yang terhubung dengan alarm peringatan apabila tingkat kebisingan melebihi ambang batas 85 dB.
- 3 **Zona Kebisingan Terlarang:**  
Area dengan tingkat kebisingan tinggi harus diberi tanda sebagai zona terlarang bagi pekerja yang tidak berkepentingan, dengan akses yang dibatasi.

**Referensi :** Suter (2020) menunjukkan bahwa penggunaan pelindung telinga dan monitoring kebisingan secara real-time efektif dalam mencegah gangguan pendengaran akibat kebisingan di tempat kerja<sup>13</sup>.

**H33 - Cedera dari Penanganan Limbah Tajam atau Berbahaya tanpa Perlindungan yang Sesuai**

- 1 **APD Khusus Penanganan Limbah:**  
Pekerja yang menangani limbah tajam atau berbahaya harus menggunakan sarung tangan tahan tusukan, pelindung tubuh, dan masker.
- 2 **SOP Penanganan Limbah:**  
SOP khusus untuk penanganan limbah berbahaya harus diterapkan, mencakup langkah-langkah aman dalam pengumpulan, penyimpanan, dan pembuangan limbah.
- 3 **Pelatihan Berkala:**

Pekerja harus mengikuti pelatihan berkala tentang penanganan limbah berbahaya dan langkah-langkah darurat jika terjadi kecelakaan.

**Referensi :** Singh et al (2020) menunjukkan bahwa penerapan SOP penanganan limbah dan penggunaan APD yang sesuai secara signifikan mengurangi insiden cedera terkait limbah di tempat kerja<sup>14</sup>.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa PT XYZ 32, Pakis Malang, menghadapi sejumlah risiko pekerjaan yang signifikan, yang sebagian besar teridentifikasi melalui analisis HIRA sebagai risiko kategori *Extreme*. Lima risiko utama yang perlu segera ditangani adalah terkait paparan zat asam, cedera akibat tertimpa barang, kegagalan peralatan, paparan kebisingan, dan penanganan limbah berbahaya. Penelitian ini juga menunjukkan pentingnya keberlanjutan program K3 yang bergantung pada efektivitas pengelolaan pengetahuan K3 melalui pendekatan SECI. Pendekatan SECI (Socialization, Externalization, Combination, Internalization) digunakan untuk meningkatkan implementasi program K3 di PT XYZ 32 dengan cara yang efektif dalam mengelola pengetahuan organisasi untuk mitigasi risiko ekstrem. Pada tahap pertama, *Socialization*, peningkatan frekuensi dan kualitas pelatihan terkait penanganan risiko ekstrem berhasil meningkatkan pemahaman karyawan tentang SOP, meskipun diperlukan pelatihan tambahan dan penerapan sistem checklist digital untuk pengawasan yang lebih sistematis. Pada tahap *Externalization*, dokumentasi pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan menggunakan materi interaktif dan teknologi VR terbukti meningkatkan pemahaman karyawan, sementara materi pelatihan yang fleksibel dalam format online dan offline serta evaluasi pasca-pelatihan diperlukan untuk memastikan pemahaman yang lebih mendalam. Pada tahap *Combination*, penggabungan berbagai pengetahuan dalam penyusunan SOP dilakukan dengan menggunakan model HIRA, teori manajemen perubahan Lewin, dan metode PDCA untuk memastikan kepatuhan terhadap prosedur baru. Pembaruan model HIRA dan penggunaan analisis Bowtie, bersama dengan strategi komunikasi berbasis Kotter's 8-Step Change Model, memperkuat penerimaan atas perubahan. Terakhir, pada tahap *Internalization*, kampanye keselamatan



yang aktif, termasuk poster dan reward, membantu meningkatkan kesadaran karyawan, dengan karyawan senior berfungsi sebagai Safety Ambassador untuk mendukung transisi budaya keselamatan. Penerapan Safety KPI dalam evaluasi kinerja karyawan memastikan komitmen terhadap keselamatan di tempat kerja. Secara keseluruhan, pendekatan SECI memberikan kontribusi signifikan dalam memperkuat budaya keselamatan dan kesehatan kerja serta mitigasi risiko ekstrem di PT XYZ 32.

Rekomendasi penelitian ini mencakup penerapan metode *Management of Change* (MOC) untuk memperkuat budaya keselamatan kerja di perusahaan. Metode ini telah disarankan oleh peneliti lain sebagai pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keselamatan kerja melalui pengelolaan perubahan secara sistematis di tempat kerja. Beberapa langkah yang direkomendasikan dalam penelitian ini antara lain: pertama, *Peningkatan Pelatihan dan Kesadaran*, yang mencakup upaya meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tepat, mematuhi prosedur operasional standar (SOP), dan mengenali tanda-tanda kelelahan. Kedua, *Penguatan Prosedur Keselamatan*, yaitu dengan mengembangkan dan memperbaharui SOP serta peraturan keselamatan yang sesuai dengan risiko yang telah teridentifikasi. Ketiga, *Peningkatan Infrastruktur dan Peralatan*, yang meliputi pembaruan peralatan yang sudah usang dan adopsi teknologi pemantauan kondisi secara real-time untuk mendeteksi potensi masalah sebelum menyebabkan kecelakaan. Keempat, *Keterlibatan Seluruh Level Organisasi*, yang dapat dilakukan dengan merumuskan visi dan misi bersama yang menekankan pentingnya keselamatan kerja dan konsistensi dalam menerapkan SOP di seluruh tingkatan organisasi.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih hal ini terutama PT XYZ 32 Pakis, Malang yang telah memberikan izin dan Magister Teknik Industri ITN Malang khususnya dosen pembimbing, penguji yang telah berkenan memberikan waktunya dan membantu penulis sehingga penulis memperoleh informasi yang

berguna terkait analisis resiko dan data analisis. Selain itu, penulis juga ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sulistyaningtyas N. Analisis faktor-faktor penyebab kecelakaan akibat kerja pada pekerja konstruksi: literature review. *J Health Qual Dev*. 2021;1(1):51-52. DOI: <https://doi.org/10.51577/jhq.v1i1.185>
2. Ishraqi D. Penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di bidang teknik AIRNAV Indonesia Cabang Pontianak. *J Creat Stud Res*. 2023;1(5):123. DOI: <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i5.2671>
3. Budiman R, Handoko F, Laksmana DI. HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) analysis to identify various hazards and occupational risks at PT XYZ 32, Pakis, Malang. *Int J Innov Res Multidiscip Educ*. 2025;4(3):282-283. DOI : <https://doi.org/10.58806/ijirme.2025.v4i3n09>
4. Asrulla A, Risnita R, Jailani MS, Jeka F. Populasi dan sampling (kuantitatif), serta pemilihan informan kunci (kualitatif) dalam pendekatan praktis. *J Pendidikan Tambusai*. 2023;7(3):26320-26332. DOI: <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.10836>
5. SPSS Indonesia. Non Parametrik [Internet]. SPSS Indonesia; [cited 2025 Mar 29]. Available from: [https://www.spssindonesia.com/search/labe/Non Parametrik](https://www.spssindonesia.com/search/labe/Non%20Parametrik)
6. Khoirunisa A, Pratama AJ. Analisis perancangan knowledge management system pada PLN Unit Pelaksana Proyek JBB 1 Lontar dengan model socialization, externalization, combination, internalization. *J Al-Azhar Indones Ser Sains Teknol*. 2024;9(1):7. DOI <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v9i1.2097>
7. Nugraheni N, Bakhri S, Alam UF, Ahwan MA. Implementasi manajemen pengetahuan menggunakan model SECI di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. *Daluang: J Libr Inf Sci*. 2024;4(1):44-57. DOI :



- <https://journal.walisongo.ac.id/index.php/daluan>
8. Syandri PR. Implementasi change management pada unit kerja pengadaan barang/jasa. *J Pengadaan Barang/Jasa*. 2022;1(1):29-39. DOI : <https://journal.ifpi.or.id/index.php/jpbj>.
  9. Rasouli S, Alipouri Y, Chamanzad S. Smart personal protective equipment (PPE) for construction safety: A literature review. *Saf Sci*. 2024;170(1):106368. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106368>
  10. Naunul H. Hubungan penggunaan APD dengan kejadian kecelakaan kerja pada pekerja bagian produksi PT. Kunango Jantan. *J Media*. 2022;1(1):27-32. DOI: <https://doi.org/10.31869/mi.v1i1.3879>
  11. Liestiana KL, Sarvia E. Perancangan alat material handling untuk mereduksi tingkat risiko cedera tulang belakang operator pada aktivitas pemindahan semen di Toko Bangunan X. *J Integr Syst*. 2019;2(2):170-191. DOI: <https://doi.org/10.28932/jis.v2i2.1609>
  12. Setiawan F, Sofyan E, Hadi M. Perencanaan preventive maintenance Ram Air Actuator pada pesawat Boeing 737 Next Generation menggunakan metode reliability di PT. GMF Aeroasia. *J Appl Mech Eng Renew Energy*. 2021;1(2):53-62. DOI: <https://doi.org/10.52158/jamere.v1i2.246>
  13. Suter AH. Construction noise: Exposure, effects, and the potential for remediation; a review and analysis. *AIHA J*. 2020;63(6):768-789. DOI : <https://doi.org/10.1080/15428110208984768>
  14. Singh N, Tang Y, Ogunseitan OA. Environmentally sustainable management of used personal protective equipment. *Environ Sci Technol*. 2020;54(14):8500-8502. DOI : <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03022>
  15. Indonesia. Undang-Undang No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan [Internet]. Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia; 1992 [cited 2025 Mar 29]. Available from: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/45069/uu-no-23-tahun-1992>
  16. Nurhaswinda, Aklilah Zulkifli, Juita Gusniati, Marshella Septi Zulefni, Raesa Aldania Afendi, Wahida Asni, Yuni Fitriani. Tutorial uji normalitas dan uji homogenitas dengan menggunakan aplikasi SPSS. *Jurnal Cahaya Nusantara*. 2025; 1(2), 55-68. DOI : <https://jurnal.cahayapublikasi.com/index.php/jcn/article/view/25>
  17. M. Safira, A. Nazamuddin, H. H. Fawwaz, H. K. Iman, P. Natalivan, and I. Syabri. Preferensi Pemilihan Lokasi Idle-Time Pengemudi Ojek Daring di Kota Bandung. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. 2024; 20(3) ; pp. 406 – 424. DOI : <https://doi.org/10.14710/pwk.v20i3.65131>.
  18. Supriyadi PB. Gambaran penerapan OSHA 29 CFR 1910.119 (l) Management of Change pada modifikasi jalur umpan catalyst di reaktor PVC Plant PT. Asahimas Chemical [Undergraduate thesis]. [Indonesia]: Universitas Sebelas Maret; 2012.
  19. Wulansari AD. *Aplikasi Statistika Nonparametrik dalam Penelitian*. Gresik: Thalibul Ilmi Publishing & Education; 2023. 268 p. ISBN: 978-623-8224-01-2. <https://thalibulilmi.com>
  20. Kasturi K. Penerapan Management Of Change (MOC) Pada Industri Migas. *Majalah Ilmiah Swara Patra*. 2014; 4(3). DOI : <https://ejurnal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/88>

## **Faktor Faktor yang Berhubungan dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia Sebagai Upaya Pencegahan Bahaya di Laboratorium PT. X Kota Balikpapan**

*Factors Associated with Chemical Hazard Control Management as a Hazard Prevention Effort in the Laboratory of PT X Balikpapan City*

**Fahriza Nur Azzahra<sup>1</sup>, Muhammad Sultan<sup>1</sup>, Ida Ayu Indira Dwika Lestari<sup>1</sup>, Iwan M. Ramdan<sup>1</sup>, Dewi Novita Hardianti<sup>1</sup>**

1. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur

**\*Corresponding Author : Fahriza Nur Azzahra**

**Email : [fahrizanurazzahra@gmail.com](mailto:fahrizanurazzahra@gmail.com)**

### **ABSTRAK**

Bahan kimia memiliki berbagai risiko, baik ke manusia maupun ke lingkungan kerja. Oleh karena itu penting dilakukannya pengendalian bahaya kimia. Menurut Kepmenaker RI No. 187 Tahun 1999, Pengendalian bahan kimia berbahaya adalah upaya untuk mengurangi risiko akibat penggunaan bahan kimia berbahaya di tempat kerja kepada tenaga kerja, peralatan maupun lingkungan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara pengetahuan, *hazard communication*, standar operasional prosedur, dan pengawasan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia di Laboratorium PT. X Kota Balikpapan. Desain penelitian ini ialah penelitian kuantitatif dengan studi *cross sectional* yang memiliki sampel sebanyak 35 orang dan menggunakan uji *Rank Spearman*. Hasil penelitian didapatkan bahwa manajemen pengendalian bahaya kimia di Laboratorium PT. X Kota Balikpapan 100% dalam kategori baik. Berdasarkan analisis data, terdapat hubungan antara manajemen pengendalian bahaya kimia dengan pengetahuan ( $p = 0.033$ ), *hazard communication* ( $p = 0.001$ ), standar operasional prosedur ( $p = 0.049$ ), dan pengawasan ( $p = 0.001$ ). Dari hasil tersebut, disimpulkan terdapat hubungan antara pengetahuan, *hazard communication*, standar operasional prosedur, dan pengawasan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

Kata Kunci : Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia, Pengetahuan, *Hazard Communication*, Standar Operasional Prosedur, Pengawasan

### **ABSTRACT**

*Chemicals pose various risks, both to humans and to the work environment. Therefore, it is important to control chemical hazards. According to the Indonesian Minister of Manpower Decree No. 187 of 1999, hazardous chemical control is an effort to reduce the risk due to the use of hazardous chemicals in the workplace to labor, equipment and the environment. The purpose of this study is to determine the relationship between knowledge, hazard communication, standard operating procedure, and supervision with chemical hazard control management in the laboratory of PT X Balikpapan City. This research design is quantitative research with cross sectional study which has a sample of 35 people and uses Rank Spearman test. The result shows that chemical hazard control management in Laboratory of PT. X Balikpapan City is 100% in good category. Based on data analysis, there is a relationship between chemical hazard control management with knowledge ( $p = 0.033$ ), hazard communication ( $p = 0.001$ ), standard operating procedure ( $p = 0.049$ ), and supervision ( $p = 0.001$ ). From these results, it is concluded that there is a relationship between knowledge, hazard communication, standard operating procedures, and supervision with chemical hazard control management.*

**Keywords:** Chemical Hazard Control Management, Knowledge, Hazard Communication, Standard Operating Procedures, Supervision

## PENDAHULUAN

Bahan kimia memiliki risiko bagi manusia dan lingkungan. Risiko yang timbul ialah berupa penyakit akibat kerja dan kecelakaan pada saat bekerja<sup>(1)</sup>. Setiap tahunnya, terjadi >250 juta kecelakaan serta >160 juta pekerja terpapar penyakit akibat kerja. ILO mencatat ada sekitar 360.000 pekerja meninggal karena kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja setiap tahunnya<sup>(2)</sup>. Dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2019 tentang penyakit akibat kerja, penyakit akibat paparan bahan kimia merupakan jenis penyakit akibat kerja terbanyak. Salah satu contohnya ialah dermatitis kontak akibat kerja (DKAK). DKAK dapat menurunkan produktifitas kerja karena mempengaruhi kenyamanan dalam bekerja<sup>(3)</sup>. Selain gangguan pada kulit, paparan bahan kimia juga berdampak pada sistem pernapasan (iritasi, edema paru), sistem pencernaan (kerusakan hati, gangguan penyerapan nutrisi) hingga sistem reproduksi (infertilitas dan keguguran).

Selain penyakit akibat kerja, kebakaran serta pencemaran lingkungan juga berisiko terjadinya karena bahan kimia. Salah satunya ialah kebakaran akibat tangka depot meledak di Pertamina Plumpang serta PT. Lautan Otsuka Chemical di Cilegon, Banten pada tahun 2009<sup>(4)</sup>. Diduga ledakan ini berasal dari tabung *reactor* limbah yang berisi gas klorin dan mengakibatkan 5 pekerja terluka. Selain itu, pencemaran akibat bahan kimia terjadi di area konservasi laut *Tambling Wildlife Nature Conservation* (TWNC) pada 24 Agustus 2021. Limbah minyak tersebut menutupi permukaan air dan mematikan bagi organisme laut<sup>(5)</sup>.

Risiko risiko tersebut dapat menimbulkan kerugian tidak hanya ke pekerja namun juga ke perusahaan. Untuk mencegah terjadinya risiko tersebut, pencegahan bahaya sangat perlu diimplementasikan. Pencegahan kecelakaan dapat memberikan manfaat yang signifikan. Semakin tinggi pengeluaran untuk mencegah kecelakaan, semakin besar pula manfaat yang akan didapat. Rasio antara total pengeluaran dan manfaat yang diterima dapat mencapai 1:3<sup>(6)</sup>.

Pengetahuan merupakan faktor penting dalam pencegahan bahaya. Pekerja dengan pengetahuan yang baik dalam pemakaian alat pelindung diri, memiliki tingkat pengetahuan yang baik pula terhadap risiko bahaya di

tempat kerja. Hal tersebut didukung penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengetahuan memiliki hubungan dengan tingkat kepatuhan pemakaian alat pelindung diri<sup>(7)</sup>. Kurangnya pengetahuan tentang K3 menjadi teguran awal untuk menyadari pentingnya pengetahuan K3 di laboratorium. Pengetahuan ini diperlukan sebagai cara untuk mengurangi terjadinya kecelakaan di laboratorium<sup>(8)</sup>.

Komunikasi bahaya merupakan bagian dari komunikasi K3. Komunikasi bahaya atau *hazard communication* juga termasuk dalam faktor yang mempengaruhi perilaku keselamatan. Komunikasi bahaya menjadi jembatan antara pengetahuan dan tindakan pencegahan bahaya. Penelitian yang dilakukan di Makassar menyatakan bahwa terdapat hubungan dengan kejadian kecelakaan kerja<sup>(9)</sup>. Komunikasi memiliki pengaruh terhadap kinerja dalam pelaksanaan pengendalian bahaya. Semakin tinggi tingkat komunikasi, tingkat pelaksanaan pengendaliannya juga semakin tinggi<sup>(10)</sup>.

Kecelakaan sering terjadi karena pekerja tidak bekerja sesuai dengan prosedur. Standar operasional prosedur (SOP) dapat mencegah kesalahan dalam bekerja yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja sehingga SOP harus dikomunikasikan kepada semua pihak didalam perusahaan<sup>(11)</sup>. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa terdapat hubungan antara penerapan SOP dengan risiko kecelakaan kerja. dalam menerapkan SOP membutuhkan keterlibatan pekerja agar dapat berfungsi secara efektif. Diperlukan kerjasama dan kedisiplinan antar pekerja untuk mematuhi dan memperhatikan standar dan peraturan yang telah ada.

Selain itu, minimnya pengawasan juga dapat menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Pengawasan merupakan salah satu kunci dalam mencegah perilaku tidak aman. Perilaku tidak aman menjadi salah satu penyebab terjadinya kecelakaan kerja sehingga pengawasan K3 berpengaruh dengan perilaku tidak aman<sup>(12)</sup>. Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengawasan memiliki korelasi dengan insiden kecelakaan kerja. Pekerja dapat berperilaku tidak aman di tempat kerja jika tidak memiliki pengawasan yang memadai atau tegas.

Laboratorium PT. X Kota Balikpapan memiliki banyak bahan kimia berbahaya yang

dipergunakan dalam proses uji sehingga memiliki risiko tinggi berupa iritasi, mudah terbakar, karsinogenik dan lainnya. Karena hal tersebut, manajemen pengendalian bahaya perlu dilakukan untuk mengurangi terjadinya risiko dan kecelakaan kerja. Penelitian ini dilakukan sebagai bentuk evaluasi mengenai manajemen pengendalian bahaya kimia yang telah dilakukan oleh PT. X Kota Balikpapan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia sebagai upaya pencegahan bahaya di laboratorium PT. X Kota Balikpapan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium PT. X Kota Balikpapan selama bulan Desember 2024 – Januari 2025. Desain penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif deskriptif dengan studi *cross sectional* yang bertujuan untuk melihat hubungan variabel dependen dengan variabel independen. Variabel dependen penelitian adalah manajemen pengendalian bahaya kimia sementara variabel independen penelitian adalah pengetahuan, *hazard communication*, standar operasional prosedur, dan pengawasan. Responden dalam penelitian ini berjumlah 35 orang dengan teknik sampling yaitu *total sampling*.

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner terbagi atas 5 bagian variabel yang berjumlah 39 pertanyaan tertutup dengan skala *likert*. Pengolahan data menggunakan analisis univariat dan analisis bivariat dengan uji *Rank Spearman*. Uji ini digunakan karena berdasarkan hasil uji normalitas, data yang didapat tidak berdistribusi normal dan berbentuk numerik.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Karakteristik Responden

Tabel 1 menyajikan karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, umur, Pendidikan terakhir dan masa kerja.

**Tabel 1** Karakteristik Responden

No	Karakteristik		n	%
1	Jenis kelamin	Laki-laki	29	82.9
		Perempuan	6	17.1
		Total	35	100
2	Umur	21-30 tahun	23	65.7
		31-40 tahun	11	31.4
		41-50 tahun	1	2.9
		Total	35	100
3	Pendidikan terakhir	SMA/Sederajat	19	54.3
		D2	1	2.9
		D3	11	31.4
		D4/S1	4	11.4
		Total	35	100
4	Masa kerja	≤10 tahun	23	65.7
		>10 tahun	12	34.3
		Total	35	100

Hasil penelitian didapatkan mayoritas karakteristik responden berjenis kelamin laki laki sebesar 82.9%. Sebesar 65.7% responden berada di kelompok umur 21-30 tahun. Pendidikan terakhir mayoritas responden ialah jenjang SMA/Sederajat sebesar 54.3%. Masa kerja mayoritas responden ≤ 10 tahun sebesar 65.7%.

### 2. Distribusi Variabel Penelitian

Tabel 2 menyajikan distribusi variabel penelitian yaitu manajemen pengendalian bahaya kimia, pengetahuan, *hazard communication*, standar operasional prosedur, dan pengawasan

**Tabel 2** Distribusi Variabel Penelitian

No	Variabel	Kriteria	n	%
1	Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia	Cukup	0	0
		Baik	35	100
		Total	35	100
2	Pengetahuan	Cukup	0	0
		Baik	35	100
		Total	35	100
3	<i>Hazard Communication</i>	Cukup	0	0
		Baik	35	100
		Total	35	100
4	Standar Operasional Prosedur	Cukup	1	2.9
		Baik	34	97.1

Total		35	100	
5	Pengawasan	Cukup	2	5.7
		Baik	33	94.3
	Total		35	100

Dari hasil penelitian didapatkan manajemen pengendalian bahaya kimia di laboratorium PT. X Kota Balikpapan 100% berada di kategori baik. Pengetahuan dan *hazard communication* juga menunjukkan bahwa 100% berada di kategori baik. Standar operasional prosedur menunjukkan bahwa 97,1% berada di kategori baik. Pengawasan Laboratorium PT. X Kota Balikpapan menunjukkan sebesar 94.3% berada di kategori baik.

### 3. Hubungan Pengetahuan dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Tabel 3 menyajikan hasil analisis hubungan pengetahuan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

**Tabel 3** Hubungan Pengetahuan dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Variabel	Kriteria	n	%	<i>p</i>	<i>r</i>
Pengetahuan	Baik	35	100	0.033	0.361
	Cukup	0	0		
Total		35	100		

Dari hasil uji *Rank Spearman* variabel pengetahuan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia sebesar 0.033 yang dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai  $\alpha$  (0.05). Nilai korelasi yang didapat sebesar 0.361 dan bernilai positif. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak atau terdapat hubungan antara pengetahuan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia yang memiliki korelasi sedang.

### 4. Hubungan Hazard Communication dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Tabel 4 menyajikan hasil analisis hubungan *hazard communication* dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

**Tabel 4** Hubungan Hazard Communication dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Variabel	Kriteria	n	%	<i>p</i>	<i>r</i>
<i>Hazard Communication</i>	Baik	35	100	0.001	0.535
	Cukup	0	0		
Total		35	100		

Dari hasil uji *Rank Spearman* variabel *hazard communication* dengan manajemen pengendalian bahaya kimia sebesar 0.001 yang dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai  $\alpha$  (0.05). Nilai korelasi yang didapat sebesar 0.535 dan bernilai. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak atau terdapat hubungan antara *hazard communication* dengan manajemen pengendalian bahaya kimia yang memiliki korelasi kuat.

### 5. Hubungan Standar Operasional Prosedur dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Tabel 5 menyajikan hasil analisis hubungan standar operasional prosedur dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

**Tabel 5** Hubungan Standar Operasional Prosedur dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Variabel	Kriteria	n	%	<i>p</i>	<i>r</i>
Standar Operasional Prosedur	Baik	34	97.1	0.049	0.336
	Cukup	1	2.9		
Total		35	100		

Dari hasil uji *Rank Spearman* variabel standar operasional prosedur dengan manajemen pengendalian bahaya kimia sebesar 0.049 yang dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai  $\alpha$  (0.05). Nilai korelasi yang didapat sebesar 0.336 dan bernilai. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak atau terdapat hubungan antara standar operasional prosedur dengan manajemen pengendalian bahaya kimia yang memiliki korelasi sedang.

### 6. Hubungan Pengawasan dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Tabel 6 menyajikan hasil analisis hubungan pengawasan dengan manajemen

pengendalian bahaya kimia.

**Tabel 6** Hubungan Pengawasan dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Variabel	Kriteria	n	%	p	r
Pengawasan	Baik	33	94.3	0.001	0.531
	Cukup	2	5.7		
Total		35	100		

Dari hasil uji *Rank Spearman* variabel pengawasan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia sebesar 0.001 yang dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai  $\alpha$  (0.05). Nilai korelasi yang didapat sebesar 0.531 dan bernilai positif. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak atau terdapat hubungan antara pengawasan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia yang memiliki korelasi kuat.

## PEMBAHASAN

### 1. Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Pengendalian bahan kimia berbahaya merupakan upaya mencegah serta mengurangi resiko akibat penggunaan bahan kimia berbahaya di tempat kerja terhadap tenaga kerja, peralatan maupun lingkungan<sup>(13)</sup>. Pengendalian bahan kimia berbahaya merupakan upaya pencegahan penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja. Dari hasil analisis data, manajemen pengendalian bahaya kimia menunjukkan bahwa 100% berada di kategori baik.

Manajemen pengendalian bahaya kimia yang dilakukan oleh laboratorium PT X Kota Balikpapan berupa identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian. Berdasarkan informasi dari HSSE PT. X, manajemen pengendalian tersebut berbentuk HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*). HIRADC merupakan serangkaian proses untuk mengenali, menilai, dan menganalisis risiko yang terjadi pada aktivitas atau proses yang dilakukan. Metode ini adalah salah satu komponen krusial dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman<sup>(14)</sup>.

Selain HIRADC, bentuk pengendalian

yang dilakukan antara lain terdapat pancuran darurat dan tempat cuci mata, tersedianya kotak P3K (pertolongan pertama pada kecelakaan), tersedianya alat pemadam kebakaran, terdapat prosedur evakuasi darurat, melakukan uji faktor kimia dan akses laboratorium yang terbatas untuk meminimalisir terjadinya risiko. Selain itu, pengendalian bahaya dilakukan dengan manajemen bahaya kimia berupa inventarisasi bahan kimia, pemberian label untuk setiap bahan kimia, dan penyediaan kit tumpahan bahan kimia. Pemeriksaan kesehatan pekerja juga dilakukan sebagai bentuk upaya pencegahan dan deteksi dini penyakit dalam kurun waktu satu tahun sekali.

### 2. Hubungan Pengetahuan dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Dalam KBBI, pengetahuan berasal dari kata “tahu”, yang berarti mengerti sesudah melihat (menyaksikan, mengalami, dan sebagainya), mengenal dan mengerti. Pengetahuan merupakan domain yang sangat penting dalam membentuk tindakan seseorang (*overt behavior*)<sup>(15)</sup>. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengetahuan pekerja 100% berada di kategori baik dengan nilai  $p$  sebesar 0.033 ( $<0.05$ ) yang artinya terdapat hubungan antara pengetahuan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

Manajemen pengendalian bahaya kimia merupakan bentuk implementasi K3 untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja khususnya di laboratorium. Pengetahuan akan berpengaruh terhadap cara pandang dan sikap seseorang. Pengetahuan terhadap kecelakaan kerja akan sangat berpengaruh terhadap perilaku saat berada di laboratorium. Pengetahuan yang kurang baik akan membentuk sikap yang kurang baik pula<sup>(16)</sup>.

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa tingkat pengetahuan K3 juga memiliki hubungan terhadap perilaku penerapan K3 di laboratorium. Kecelakaan kerja yang terjadi di laboratorium dapat dihindari melalui peningkatan pengetahuan dan sikap mahasiswa terkait K3 di tempat kerja<sup>(17)</sup>. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan di Medan dimana pengetahuan memiliki hubungan yang signifikan dengan tindakan pencegahan kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja dapat

disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dan pengalaman tentang cara kerja dan keselamatan kerja. Semakin baik tingkat pengetahuan, maka angka kecelakaan kerja semakin rendah<sup>(18)</sup>.

Pekerja laboratorium mengetahui bahwa lingkungan kerja mereka memiliki potensi bahaya yang tinggi, khususnya bahaya kimia. Oleh karena itu, pekerja mengetahui bagaimana bekerja dengan aman sesuai dengan prosedur, penggunaan APD yang lengkap dan tepat serta mengetahui MSDS dan label dari setiap bahan kimia di sekitar. Sikap tersebut terbentuk dari pengetahuan pekerja akan bahaya.

### 3. Hubungan Hazard Communication dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

*Hazard communication* atau komunikasi bahaya merupakan serangkaian upaya yang dilakukan untuk memperluas wawasan dan pengetahuan pekerja mengenai bahaya & risiko di lingkungan kerja, sehingga pekerja mampu berkontribusi secara aktif dalam pelaksanaan program K3. Dengan adanya *hazard communication*, kesadaran karyawan mengenai pentingnya bertindak aman dalam bekerja dapat meningkat, terutama dalam pekerjaan yang memiliki tingkat risiko yang tinggi<sup>(19)</sup>. Berdasarkan hasil analisis data, *hazard communication* menunjukkan bahwa 100% berada di kategori baik dengan nilai  $p$  sebesar 0.001 ( $<0.05$ ) yang artinya terdapat hubungan antara *hazard communication* dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

*Hazard communication* termasuk dalam komunikasi K3. Komunikasi K3 memiliki hubungan dengan kejadian kecelakaan kerja<sup>(9)</sup>. Komunikasi K3 adalah cara untuk menyampaikan informasi kepada para pekerja dengan tujuan mendukung mereka dalam memahami lingkungan kerja yang memiliki risiko kecelakaan kerja. Komunikasi mempengaruhi kinerja karyawan dalam terlaksananya manajemen pengendalian. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan di Balikpapan yang menyatakan bahwa *hazard communication* berhubungan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia. Semakin tinggi komunikasi bahaya, maka tingkat telaksananya pengendalian juga tinggi, begitu pula sebaliknya<sup>(10)</sup>.

Penelitian yang dilakukan di Makassar

menyatakan bahwa adanya hubungan antara komunikasi K3 dengan kejadian kecelakaan kerja. Komunikasi K3 berguna untuk memberikan informasi keselamatan yang mewakili situasi bahaya kerja, serta menggambarkan tindakan pencegahan keselamatan<sup>(9)</sup>. Melalui komunikasi, berbagai informasi dapat disampaikan sekaligus juga dibahas mulai dari level manajemen hingga para pekerja.

*Hazard communication* yang dilakukan laboratorium PT. X Kota Balikpapan ialah menyediakan SDS dan label untuk setiap bahan kimia, pemasangan *warning sign* atau rambu peringatan di area laboratorium, mengingatkan pentingnya aspek keselamatan dalam *toolbox meeting*, serta sosialisasi dan pelatihan K3 seperti pelatihan kebakaran dan pelatihan RJP.

### 4. Hubungan Standar Operasional Prosedur dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Kecelakaan kerja dapat terjadi karena penanganan bahan kimia yang tidak aman. Oleh sebab itu penggunaan bahan kimia harus sesuai prosedur dengan memperhatikan sifat bahan kimia<sup>(20)</sup>. Berdasarkan hasil analisis data, standar operasional prosedur menunjukkan bahwa 97.1% berada di kategori baik dengan nilai  $p$  sebesar 0.049 ( $<0.05$ ) yang artinya terdapat hubungan antara standar operasional prosedur dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

Penelitian yang dilakukan di Medan menyatakan bahwa penerapan SOP berhubungan dengan kejadian kecelakaan kerja di laboratorium praktikum<sup>(21)</sup>. Laboratorium adalah sarana yang memiliki risiko tinggi terkait bahaya kimia. Adanya bahan kimia berbahaya di dalam laboratorium dapat menyebabkan kecelakaan kerja yang dapat menurunkan kualitas kehidupan seseorang. Terdapat beberapa elemen yang bisa memicu terjadinya kecelakaan kerja, seperti implementasi SOP yang memerlukan partisipasi pekerja untuk berfungsi dengan baik.

Hal ini juga didukung oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa prosedur kerja aman berhubungan dengan kejadian kecelakaan kerja<sup>(22)</sup>. Prosedur kerja/standar operasional prosedur (SOP) merupakan salah satu bentuk pengendalian risiko yang termasuk dalam hirarki administrasi. Tujuan dari

pengendalian risiko ialah untuk meminimalisir munculnya bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Kesalahan prosedur dapat terjadi, bila suatu pekerjaan tidak dirancang dengan baik, yang dapat menimbulkan kesalahan persepsi yang dapat menimbulkan kegagalan sistem dan berdampak pada banyak hal, salah satunya kecelakaan kerja.

Laboratorium PT. X memiliki standar operasional prosedur (SOP) dalam melakukan pekerjaan. SOP ini berupa STK (sistem tata kerja) yang terdiri dari tata kerja organisasi (TKO), tata kerja internal (TKI) dan tata kerja penggunaan alat (TKPA). Dalam SOP tersebut, dijelaskan bagaimana alur koordinasi maupun alur dalam melaksanakan pekerjaan. SOP ini dapat diakses semua pekerja yang tersimpan dalam *database online* PT. X Kota Balikpapan.

## 5. Hubungan Pengawasan dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia

Pengawasan merupakan bagian penting dalam implementasi K3 yang bertujuan untuk memastikan lingkungan kerja aman bagi diri sendiri, orang lain maupun lingkungan. Pengawasan merupakan bentuk dukungan kepada pekerja. Dengan pengawasan, pekerja akan merasa dihargai sehingga loyalitas terhadap perusahaan akan meningkat. Berdasarkan hasil analisis data, pengawasan menunjukkan bahwa 94,3% berada di kategori baik dengan nilai  $p$  sebesar 0.001 ( $<0.05$ ) yang artinya terdapat hubungan antara pengawasan dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa pengawasan memiliki hubungan dengan pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya<sup>(23)</sup>. Pengawasan ialah bagian dari SMK3 di laboratorium. Pekerja dapat terpapar bahaya apabila dalam sarana, pelatihan, serta pengawasan dalam pelaksanaan tidak memadai. Pengawasan merupakan jenis pengendalian dalam teori ILCI atau *International Loss Caution Model* yang dikembangkan oleh Bird & Germain pada tahun 1985. Dalam teori ini, salah satu penyebab terjadinya kecelakaan kerja ialah *lack of control* atau kurangnya pengawasan<sup>(24)</sup>.

Faktor penyebab kecelakaan kerja ialah

perilaku tidak aman. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan di PT X dimana pengawasan berhubungan dengan perilaku tidak aman. Pengawasan merupakan faktor penguat yang mempengaruhi pekerja dalam berperilaku. Minimnya pengawasan menjadi faktor yang mempengaruhi pekerja berperilaku tidak aman di area kerja yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja<sup>(25)</sup>.

Penelitian terdahulu juga mendukung bahwa pengawasan memiliki hubungan dengan kecelakaan kerja<sup>(26)</sup>. Pengawasan yang baik akan mendorong pekerja untuk berperilaku positif karena pengawasan bertujuan memotivasi pekerja bekerja secara benar dan selamat. Pengawasan merupakan salah satu faktor penguat (*reinforcing factors*) yang dapat mendorong atau menghambat seseorang untuk berperilaku.

Pengawasan proses produksi dilakukan oleh tim *quality control*, sementara pengawasan aspek K3 dilakukan bekerja sama dengan pihak HSSE berupa inspeksi secara rutin. Pihak laboratorium memastikan pekerjaan dilakukan dengan aman, sementara pihak HSSE memastikan lingkungan kerja aman untuk bekerja.

Manajemen pengendalian bahaya kimia tidak hanya dipengaruhi oleh pengetahuan, *hazard communication*, standar operasional prosedur dan pengawasan, namun juga dipengaruhi oleh budaya K3 sebagai nilai organisasi dalam keselamatan dan kesehatan kerja. Budaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah seperangkat tata nilai dan norma K3 yang dimiliki dan diyakini oleh sebagian besar anggota organisasi/perusahaan. Dengan menjadikan K3 sebagai tata nilai perusahaan dan diterapkan oleh para pimpinannya, tata nilai ini akan turun mengalir ke bawah mengikuti jalur organisasi sampai kepada para pekerja, sehingga hasil yang diharapkan adalah setiap pekerja memiliki sikap dan perilaku yang aman yang pada akhirnya akan membentuk budaya K3 yang baik<sup>(27)</sup>. Dengan tingkat budaya K3 yang baik di lingkungan perusahaan, maka tingkat manajemen pengendalian bahaya kimia yang diterapkan juga tinggi.

Keterbatasan dari penelitian ini adalah terbatasnya penggunaan *handphone* karena laboratorium merupakan tempat dengan akses



terbatas. Proses pengumpulan data juga dilakukan dalam 2 (dua) tahap karena kesibukan pekerja. Selain itu, pengisian juga tidak diawasi secara langsung dan hanya diawasi oleh pihak pengawas laboratorium.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini ialah manajemen pengendalian bahaya kimia laboratorium PT. X Kota Balikpapan 100% berada di kategori baik. Hasil tersebut perlu dipertahankan serta ditingkatkan oleh pihak laboratorium. Dari hasil analisis data, pengetahuan, *hazard communication*, standar operasional prosedur serta pengawasan memiliki hubungan positif dengan manajemen pengendalian bahaya kimia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada Laboratorium PT. X Kota Balikpapan telah memberikan izin dan HSSE PT. X yang telah memberikan informasi yang berguna terkait manajemen pengendalian bahaya kimia. Selain itu, penulis juga ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Indrayani R, Syamila AI, Permatasari ER, Katsiirroh AQ, Aulia MA, Nurvita AR. Upaya Pengendalian Administratif Bahaya Pelarut Organik ( Organic Solvent ) pada Industri Sektor Informal. *ABDIMAYUDA Indones J Community Empower Heal*. 2022;1(2):75–84.
2. Goni K, Akbar H, Sarman, Tutu CG, Dimkatni NW, Asri AMD. Hubungan Karakteristik Petani Dengan Persepsi Penerapan K3 Pada Petani di Kecamatan Kotamobagu Utara. *Afiasi J Kesehat Masy*. 2024;9(1):1–14.
3. Dwiseli F, Rahmadani Y. Penyuluhan Pencegahan Dermatitis pada Petani Rumput Laut Lingkungan Pattitangngang, Kabupaten Takalar. *MAMMIRI J Pengabd Masy*. 2024;1(1):25–8.
4. Ashary IZ, Kurniawan B, Widjasena B. Analisis Sistem Tanggap Darurat Kebakaran di Area Produksi Industri Kimia PT. X Tahun 2015. *J Kesehat Masy* [Internet]. 2015;3(3):437–46. Available from: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
5. Herawati ME, Effendi H, Mardiasuti A. Kajian Plankton Paska Pembersihan Tumpahan Minyak di Tambling Wildlife Nature Conservation ( TWNC ), Provinsi Lampung. *J Pengelolaan Lingkung Berkelanjutan*. 2024;8(2):209–18.
6. Lestari IAID, Lestari F, Tejamaya M, Sjaaf AC, Widiadnya IBM. A Cost Benefit Analysis of Occupational Health and Safety at Oil and Gas Contractor Company in Indonesia. *Sapporo Med J*. 2021;55(01):1–9.
7. Darwanto SMSI, Astuti D. Hubungan Tingkat Pengetahuan dan Sikap Dengan Kepatuhan Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD). *Indones J Sci*. 2024;1(2):123–30.
8. Angriani Y, Ikhtiar RW. Identifikasi Tingkat Pengetahuan Mahasiswa Dalam Berperilaku Keselamatan dan Kesehatan Kerja ( K3 ) Di Laboratorium Kimia. *J Sains dan Teknol*. 2025;7(1):7–12.
9. Ali FR, Fachrin SA, Alwi MK. Analisis Penerapan Komunikasi K3 Terhadap Kecelakaan Kerja Pada Pekerja di Bagian Produksi dan Pergudangan PT. Japfa Comfeed Tbk Unit Makassar. *Wind Public Heal J*. 2023;4(6):1007–14.
10. Arisanti M. Hubungan Pengetahuan, Kompetensi Pekerja dan Hazard Communication Dengan Manajemen Pengendalian Bahaya Kimia Pada PT. Cipta Krida Bahari Balikpapan [Internet]. Universitas Mulawarman; 2023. Available from: [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB\\_2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB_2.pdf)
11. Utami ARD. Terapan Standar Operasional Prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja. *Higeia J Public Heal Res Dev* [Internet]. 2020;4(Special 1):5. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
12. Uyun RC, Widowati E. Hubungan Antara Pengetahuan Pekerja Tentang K3 Dan Pengawasan K3 Dengan

- Perilaku Tidak Aman (Unsafe Action). *J Kesehat Masy.* 2022;10(3):391–7.
13. Republik Indonesia MTK. Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 187 Tahun 1999 tentang Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Tempat Kerja. Indonesia; 1999.
  14. Marwah DS, Naufal M, Zata KN, Amri MF. HIRADC dan HIRADC Dalam Proses Industri dan Manajemen Risiko K3. *J Disaster Manag Community Resil.* 2024;1(1):19–27.
  15. Darsini, Fahrurrozi, Cahyono EA. Pengetahuan; Artikel Review. *J Keperawatan.* 2019;12(1):95–107.
  16. Janah NA, Hariyono W, Marwati TA, Handayani L. Literature Review : Pengaruh Tingkat Pengetahuan Terhadap Angka Kecelakaan Kerja Di Laboratorium. *Hear J Kesehat Masy.* 2023;11(1):97–104.
  17. Yana R. Hubungan Pengetahuan K3 Terhadap Kesadaran Berperilaku K3 Pada Mahasiswa di Laboratorium. *Indones J Lab.* 2019;1(3):46–50.
  18. Sinurat B, Ginting T, Hartono, Silalahi MI. Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Petugas Laboratorium Tentang Standar Operasional Prosedur (SOP) Dengan Tindakan Pencegahan Kecelakaan Kerja. *J Kesmas Prima Indones.* 2022;2(2):1–5.
  19. Aulia PMHR, Syamila AI, Ode TA. Evaluation of Hazard Communication Implementation in the “X” Limited Liability Company (LLC) based on OSHA Document Standard. *J Public Heal Trop Coast Reg.* 2024;7(2):193–208.
  20. Swandito A, Alang BN, Rusba K. Keselamatan Kimia Pada Water Treatment Plant Sebagai Kerja di PT Pertamina Port and Logistics Shorebase Tanjung Batu. *J Keselamatan, Kesehat Kerja dan Lindungan Lingkung.* 2024;10(2):339–45.
  21. Zega HN, Nababan D, Brahman NE, Dachi RA, Sitorus ME. Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Kecelakaan Kerja Di Laboratorium. *BEST J Biol Educ Sci Technol.* 2024;7(2):842–8.
  22. Putri ASRI, Wahyu A, Thamrin Y. Penerapan Prosedur dan Pengetahuan K3 Terhadap Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja PT. Industri Kapal Indonesia. *Hasanuddin J Public Heal.* 2021;2(2):138–49.
  23. Makrifah S, Mindiharto S. Hubungan Pelatihan Dan Pengawasan Dengan Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. *J Public Heal Sci Res.* 2022;2(2):1–12.
  24. Septiyani D, Sangadji NW, Handayani P, Muda CAK. Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri pada Pekerja Proyek Pengendalian Banjir Sungai Bekasi dan Faktor yang Mempengaruhinya. *J Ilm Kesehat Masy Media Komun Komunitas Kesehat Masy.* 2024;16(3):151–9.
  25. Aprilyani R, Hazrina S. Implikasi Pengawasan Terhadap Perilaku Tidak Aman Pada Karyawan Sektor Industri Kontruksi Di PT. X. *J Kesehat Ment Indones.* 2022;1(01):14–20.
  26. Budiarti A, Permatasari P, Arbitera C, Wenny DM. Hubungan Pengetahuan, Pengawasan, dan Sosialisasi K3 Dengan Kecelakaan Kerja di PT. Tatamulia Nusantara Indah. *J Ind Hyg Occup Heal.* 2019;4(1):42–57.
  27. Endriastuty Y, Adawia PR. Analisa Hubungan Antara Tingkat Pendidikan, Pengetahuan Tentang K3 Terhadap Budaya K3 Pada Perusahaan Manufaktur. *J Ecodemia.* 2018;2(2):193–201.

## **Dampak Lingkungan dan Perilaku terhadap Kasus Leptospirosis di Wilayah Puskesmas Lepo-lepo**

*Environmental and Behavioral Impacts on Leptospirosis Cases in the Lepo-lepo Health Center Area*

**Wa Ode Riaayatun Hajrah Rasyid<sup>1\*</sup>, Waode Syahrani Hajri<sup>2</sup>, Ramadhan Tosepu<sup>3</sup>, Mubarak<sup>4</sup>**

<sup>1, 3</sup>.Magister Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

<sup>2, 4</sup> Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

**\*Corresponding Author : Wa Ode Riaayatun Hajrah Rasyid**

**Email :** [riaayatunhajrah12@gmail.com](mailto:riaayatunhajrah12@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Leptospirosis adalah penyakit zoonosis yang ditularkan melalui kontak dengan urin hewan yang terinfeksi bakteri *Leptospira*, terutama tikus. Penyakit ini banyak terjadi di daerah dengan sanitasi buruk dan lingkungan yang mendukung pertumbuhan populasi tikus. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh faktor lingkungan dan perilaku terhadap kejadian leptospirosis di wilayah kerja Puskesmas Lepo-lepo pada periode 2023–2024. Metode yang digunakan adalah studi deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Informan meliputi Kepala Puskesmas, Programmer Pengendalian Penyakit Menular, dan Kepala Seksi Pelayanan Terpadu Kecamatan Baruga. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dan dokumentasi, kemudian dianalisis secara interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buruknya kondisi lingkungan, seperti selokan tersumbat, genangan air, dan kebersihan yang tidak terjaga, berkontribusi terhadap tingginya kasus leptospirosis. Penanganan kasus dilakukan sesuai prosedur Dinas Kesehatan, dengan diagnosis awal oleh dokter dan konfirmasi laboratorium oleh BTKLPP Kelas I Makassar. Upaya pencegahan meliputi penyuluhan kesehatan dan kegiatan kebersihan lingkungan. Penelitian ini menegaskan perlunya intervensi lebih komprehensif melalui edukasi perilaku hidup bersih dan sehat, pengelolaan sampah, penggunaan alat pelindung diri, serta kolaborasi lintas sektor.

Kata Kunci : *Leptospira*; Zoonosis; Leptospirosis

### **ABSTRACT**

*Leptospirosis is a zoonotic disease transmitted by contact with the urine of animals infected with Leptospira bacteria, especially rats. The disease is prevalent in areas with poor sanitation and an environment that supports the growth of rat populations. This study aims to analyze the influence of environmental and behavioral factors on the incidence of leptospirosis in the Lepo-lepo Puskesmas working area in the 2023-2024 period. The method used was a qualitative descriptive study with a case study approach. Informants included the Head of Puskesmas, Communicable Disease Control Programmer, and Head of Integrated Services Section of Baruga Sub-district. Data were collected through in-depth interviews and documentation, then analyzed interactively. The results showed that poor environmental conditions, such as clogged gutters, stagnant water, and poor hygiene, contributed to the high number of leptospirosis cases. Case handling is carried out according to Health Department procedures, with initial diagnosis by a doctor and laboratory confirmation by BTKLPP Class I Makassar. Prevention efforts include health counseling and environmental hygiene activities. This study confirms the need for more comprehensive interventions through education on clean and healthy living behaviors, waste management, use of personal protective equipment, and cross-sector collaboration.*

*Keywords: Leptospira; Zoonosis; Leptospirosis*

## PENDAHULUAN

Meningkatnya kasus zoonosis dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan adanya ancaman serius dari penyakit mematikan yang ditularkan oleh hewan kepada manusia. Hingga saat ini, tercatat lebih dari 300 jenis penyakit hewan yang berpotensi menular ke manusia. Dalam dua dekade terakhir, sekitar 75% penyakit baru pada manusia berasal dari perpindahan patogen hewan atau bersifat zoonotik. Dari total 1.415 mikroorganisme patogen yang menginfeksi manusia, sebanyak 61,6% di antaranya berasal dari hewan. Berdasarkan jenis hewan yang menularkannya, zoonosis dapat dikategorikan menjadi zoonosis yang berasal dari satwa liar dan zoonosis yang ditularkan oleh hewan yang tidak dipelihara tetapi hidup di sekitar pemukiman, seperti tikus yang berperan dalam penyebaran leptospirosis<sup>1</sup>.

Berdasarkan data dari WHO, diperkirakan lebih dari 500.000 kasus leptospirosis terjadi setiap tahunnya di seluruh dunia. Penyakit ini memiliki potensi untuk menjadi wabah, terutama setelah hujan deras atau banjir<sup>2</sup>. Kasus leptospirosis telah dilaporkan di sebagian besar negara di Amerika, dengan wabah terjadi di Brasil, Nikaragua, Guyana, dan beberapa negara di Amerika Latin lainnya. Mayoritas kasus yang dilaporkan menunjukkan manifestasi yang parah, dengan tingkat kematian lebih dari 10%<sup>3</sup>. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan tahun 2022, terdapat delapan provinsi yang melaporkan peningkatan kasus leptospirosis pada tahun 2021, yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Sulawesi Selatan, dan Kalimantan Timur. Sementara itu, di provinsi Kalimantan Utara terjadi penurunan kasus, dan di provinsi Sulawesi Tenggara tidak ditemukan kasus pada tahun 2021, namun pada tahun 2022 ditemukan sebanyak 4 kasus<sup>4</sup>.

Kasus leptospirosis di Provinsi Sulawesi Tenggara tidak pernah dilaporkan antara tahun 2015-2016. Namun, pada tahun 2017, terdapat dugaan kasus leptospirosis di Kabupaten Konawe Selatan. Kajian Faktor Risiko Leptospirosis oleh BTKLPP Kelas I Makassar pada tahun 2018 menemukan tikus yang positif leptospira. Penelitian di Kota Kendari pada

tahun 2019 juga menemukan tikus yang positif leptospira. Surveilans Sentinel Leptospirosis di Kota Kendari pada tahun 2022 mengungkapkan bahwa empat sampel dinyatakan positif konfirmasi leptospira<sup>5</sup>.

Selama periode 2017 hingga 2022, tidak ditemukan adanya peningkatan kasus leptospirosis di Kota Kendari. Namun, pada tahun 2023 terjadi lonjakan kasus dengan tercatat 39 kasus suspek leptospirosis. Puskesmas Lepo-lepo mencatat jumlah kasus terbanyak, yaitu 23 kasus (59%), diikuti oleh Puskesmas Benu-benu sebanyak 10 kasus (26%), Puskesmas Kandai sebanyak 5 kasus (13%), dan Puskesmas Perumnas dengan 1 kasus (2%). Sementara itu, menurut data Dinas Kesehatan Kota Kendari, selama periode Januari hingga Mei 2024, terdapat 21 kasus suspek leptospirosis. Dari jumlah tersebut, Puskesmas Benu-benu menjadi wilayah dengan kasus tertinggi yaitu 14 kasus (86%), sedangkan Puskesmas Lepo-lepo melaporkan 7 kasus (14%).

Gejala awal leptospirosis yang cenderung tidak khas menjadi salah satu faktor utama banyaknya kasus yang tidak tercatat secara resmi. Kemunculan penyakit ini juga berkaitan erat dengan kondisi lingkungan yang tidak higienis, seperti sanitasi yang buruk, adanya banjir, serta lingkungan yang lembap atau berlumpur<sup>6</sup>. Penularan leptospirosis dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Faktor abiotik seperti curah hujan, suhu dan kelembaban udara, suhu serta pH air dan tanah, intensitas cahaya, dan keberadaan sumber air alami turut berperan dalam penyebaran penyakit ini. Faktor-faktor tersebut memengaruhi kemampuan bakteri *Leptospira* untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan tertentu, khususnya di air dan tanah. Daya tahan bakteri *Leptospira* patogen di lingkungan tersebut dipengaruhi oleh pH yang bersifat basa, kadar oksigen yang tinggi, serta tingkat salinitas yang rendah<sup>7</sup>.

Penelitian yang dilakukan oleh Nurhandoko & Siwiendrayanti (2018), pada pertengahan Februari 2018, dilakukan pengamatan dan wawancara di wilayah Kecamatan Gajahmungkur. Pengamatan difokuskan pada analisis kondisi lingkungan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang berkaitan dengan kejadian leptospirosis.

Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Gajahmungkur merupakan kawasan permukiman padat yang terletak di daerah dataran tinggi. Namun, pada bagian wilayah yang lebih rendah, ditemukan banyak genangan air setelah hujan. Di area ini juga terdapat sungai serta saluran air kecil seperti selokan atau parit yang menghubungkan antar kelurahan. Studi awal ini juga mengungkapkan adanya keberadaan tikus di dalam rumah, yang ditandai dengan ditemukannya kotoran tikus<sup>8</sup>.

Faktor perilaku yang berperan dalam risiko infeksi leptospirosis mencakup kontak langsung dengan hewan, luka terbuka yang tidak ditangani dengan baik, kebiasaan mandi atau mencuci di sungai, tingkat pendidikan yang rendah, serta tidak menggunakan alat pelindung diri. Tingkat pendidikan yang rendah berkontribusi terhadap minimnya pengetahuan dan kesadaran individu dalam upaya pencegahan leptospirosis. Oleh karena itu, penggunaan alat pelindung diri menjadi salah satu strategi penting untuk mencegah masuknya bakteri *Leptospira* ke dalam tubuh manusia<sup>9</sup>.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purnama & Hartono (2022), beberapa perilaku yang berkontribusi sebagai faktor risiko terhadap terjadinya penyakit leptospirosis antara lain kebiasaan mencuci atau membersihkan diri di sungai, tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) saat bekerja atau berinteraksi dengan lingkungan dan hewan, seperti tidak memakai sepatu bot saat membersihkan kandang kambing, tidak melakukan aktivitas di area persawahan atau ladang, serta tidak menggunakan sarung tangan, sarung kaki, atau pelindung lain saat berkebun atau membersihkan kandang ternak<sup>10</sup>.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan dan perilaku terhadap kasus leptospirosis di wilayah puskesmas lepo-lepo pada tahun 2023–2024. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan strategi pencegahan dan pengendalian leptospirosis yang lebih efektif, serta mendukung kebijakan kesehatan masyarakat di Kota Kendari.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif karena bertujuan untuk

memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai fenomena yang diteliti. Pendekatan ini memungkinkan peneliti menggali makna, persepsi, serta pengalaman subjektif para informan secara langsung dalam konteks kehidupan nyata. Melalui metode ini, peneliti dapat memahami dinamika sosial, kondisi lingkungan, dan faktor-faktor yang memengaruhi suatu peristiwa secara komprehensif, yang tidak dapat sepenuhnya dijelaskan melalui pendekatan kuantitatif. Desain ini dianggap paling sesuai untuk menjawab pertanyaan penelitian yang bersifat eksploratif dan kontekstual.

Populasi penelitian terdiri dari individu yang memiliki keterkaitan langsung dengan penderita leptospirosis di wilayah kerja Puskesmas Lepo-lepo. Teknik purposive sampling digunakan dalam pemilihan informan. Informan utama terdiri dari Kepala Puskesmas Lepo-lepo dan Programmer Pengendalian Penyakit Menular, sedangkan informan triangulasi meliputi Kepala Seksi Pelayanan Terpadu di Kantor Kecamatan Baruga. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh informasi yang komprehensif mengenai upaya pencegahan dan pengendalian leptospirosis dari sisi kelembagaan dan kebijakan lintas sektor.

Penelitian ini memanfaatkan sejumlah instrumen, antara lain panduan wawancara mendalam yang mencakup aspek persepsi petugas kesehatan terhadap leptospirosis sebagai isu kesehatan masyarakat, termasuk upaya pencegahan dan pengendalian yang telah dilakukan, bentuk kolaborasi lintas program dan lintas sektor dalam penanggulangan penyakit ini, serta berbagai kendala yang dihadapi dalam proses pengendalian. Selain itu, digunakan pula instrumen tambahan berupa catatan lapangan, kamera, telepon genggam, dan pena. Kamera digunakan untuk mendokumentasikan momen-momen penting yang berkaitan dengan kegiatan penelitian, sedangkan telepon genggam atau alat perekam berfungsi untuk merekam percakapan selama wawancara berlangsung. Pena digunakan sebagai alat bantu pencatatan data atau informasi yang disampaikan oleh para informan.

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja Puskesmas Lepo-lepo, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara, yang dipilih karena tingginya prevalensi kasus leptospirosis. Pengumpulan data berlangsung pada

November 2024 dengan menggunakan dua metode utama, yaitu wawancara mendalam dan dokumentasi. Wawancara mendalam dilakukan dengan pendekatan semi-terstruktur, di mana peneliti menggunakan panduan wawancara untuk memastikan fokus tetap pada aspek-aspek relevan, seperti tingkat pengetahuan, faktor lingkungan, dan perilaku terkait leptospirosis.

Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif dalam mengolah data. Pendekatan ini dilakukan dengan menyajikan data sebagaimana adanya, kemudian dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh gambaran mengenai fakta yang terjadi. Penelitian ini menggunakan triangulasi untuk memperoleh kebenaran tingkat tinggi dari berbagai sudut pandang yang berbeda-beda guna memungkinkan diperoleh tingkat kebenaran yang kuat dan handal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Prosedur Penanganan dan Pengobatan Leptospirosis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penanganan dimulai dengan pemeriksaan oleh dokter umum untuk menentukan diagnosis awal. Jika diperlukan, pasien akan dirujuk untuk pemeriksaan laboratorium. Sampel laboratorium dikirim ke BTKLPP Kelas I Makassar melalui dinas kesehatan kota. Langkah-langkah lebih lanjut, termasuk penanganan kasus berat, sepenuhnya ditentukan oleh dokter.

#### 1) Prosedur Penanganan

Hasil wawancara dengan Kepala Puskesmas Lepo-lepo mengatakan:

*“Kalau untuk prosedur sendiri biasanya kan ada yang datang pemeriksaan, dilakukan pemeriksaan oleh dokter umum. Nanti dokter yang tentukan lagi atau diagnosis, apakah ada pemeriksaan lanjut atau tidak”* (ES. 40 tahun, Kepala Puskesmas Lepo-lepo)

Hasil wawancara dengan Programmer Pengendalian Penyakit Menular Puskesmas Lepo-lepo mengatakan:

*“Itu kan dari dokter dari Polilam sini. Dokter sendiri yang ada pengantarnya dari dokter untuk pemeriksaan laboratorium tentang apakah dia leptospirosis atau bukan. Nanti kan hasil labnya dikirim ke BTKL*

*Makasar ya. Kalau kami cuma mengirim sampai di dinas, kesehatan kota. Terus kalau misalnya berat dia terkait diagnosis, langkah-langkahnya itu semua dari dokter”* (LR. 38 tahun, Programmer Pengendalian Penyakit Menular)

Penanganan kasus mengikuti SOP dari dinas kesehatan kota dan puskesmas. Sampel darah dari kasus positif dikirim ke BTKLPP Kelas I Makassar untuk analisis. Jika kasus positif meningkat dan dinyatakan KLB, langkah selanjutnya dilakukan sesuai arahan dinas kesehatan kota.

*“Iya, SOPnya sudah ada dari puskesmas. Kalau ada terkonfirmasi positif, darahnya di ambil lalu dikirim ke BTKL makassar. Terus kalau kasusnya banyak langsung dinyatakan KLB. Tunggu arahan dari dinkes kota bagaimana.”* (LR. 38 tahun, Programmer Pengendalian Penyakit Menular)

*“Disini hanya sebatas pemeriksaan RDT. Kalau PCR itu dari BTKL Makassar”* (ES. 40 tahun, Kepala Puskesmas Lepo-lepo)

Wawancara dengan Kepala Seksi Pelayanan Terpadu Kantor Kecamatan Baruga mengatakan:

*“Yang saya tahu ini memang sebelum saya di sini, saya dengar itu sering-sering mereka kerja sama. Seperti kalau seperti ada bin lock itu. Mereka sering sampaikan kerja sama ada. Dan mereka pernah dianggapkan ke tempat-tempat yang terindeksi. Sering kita kolaborasi dengan masyarakat. Namanya semacam lapor-lapor”* (SE. 50 tahun, Kepala Seksi Pelayanan Terpadu Kantor Kecamatan Baruga)

#### 2) Pengobatan Leptospirosis

Hasil wawancara dengan Kepala Puskesmas Lepo-lepo dan Programmer Pengendalian Penyakit Menular Puskesmas Lepo-lepo mengatakan:

*“ Itu dari dokter yang kasih. Biasanya obat penurun demam, tergantung keluhan dari pasiennya lagi”* (ES. 40 tahun, Kepala Puskesmas Lepo-lepo)

*“Iya tergantung kan tetap dikasih obat demanya untuk keluhan pasien itu tetap dokter resepkan obat. Karena kalau menunggu hasilnya untuk leptospirosis kan agak lama ya”* (LR. 38 tahun, Programmer Pengendalian Penyakit Menular)

Berdasarkan hasil wawancara dengan

informan, prosedur diagnosis leptospirosis di Puskesmas Lepo-lepo diawali dengan pemeriksaan oleh dokter umum. Jika terdapat indikasi leptospirosis, pasien akan dirujuk untuk pemeriksaan laboratorium lebih lanjut. Sampel darah pasien dikirim ke BTKLPP Kelas I Makassar untuk konfirmasi diagnosis, sementara Puskesmas hanya dapat melakukan pemeriksaan RDT (Rapid Diagnostic Test). Dalam kasus yang lebih berat, langkah penanganan sepenuhnya mengikuti arahan dokter dan prosedur yang telah ditetapkan oleh Dinas Kesehatan Kota Kendari. Jika terjadi peningkatan signifikan dalam jumlah kasus hingga dinyatakan sebagai Kejadian Luar Biasa (KLB), tindakan lebih lanjut akan dilakukan sesuai kebijakan dinas kesehatan.

Penanganan pasien leptospirosis di Puskesmas mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP) yang telah ditetapkan. Pengobatan diberikan berdasarkan gejala yang dialami pasien, dengan fokus utama pada pemberian obat penurun demam dan terapi simptomatik lainnya yang diresepkan oleh dokter. Mengingat hasil konfirmasi laboratorium membutuhkan waktu, pengobatan awal dilakukan berdasarkan keluhan pasien untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Selain itu, kerja sama antara Puskesmas dan pihak terkait, termasuk pemerintah kecamatan dan masyarakat, dilakukan dalam upaya pengendalian leptospirosis.

Keterlambatan pengobatan pada penderita leptospirosis terjadi ketika seseorang yang mengalami tanda dan gejala klinis penyakit ini tidak menerima terapi antibiotik yang sesuai dalam waktu kurang dari lima hari sejak gejala muncul di fasilitas pelayanan kesehatan. Kondisi ini dapat memperburuk prognosis, karena bakteri *Leptospira* akan semakin menyebar dalam darah dan berpotensi menginfeksi berbagai organ, seperti ginjal, jantung, paru-paru, hati, dan pankreas, yang dalam kasus parah dapat menyebabkan kematian<sup>11</sup>.

Leptospirosis berat memiliki tingkat kematian yang tinggi, dengan angka kematian mencapai 22% jika terapi antibiotik tidak diberikan dalam waktu kurang dari lima hari setelah gejala muncul. Namun, diagnosis yang akurat sering kali sulit dilakukan karena gejala yang dialami pasien bersifat nonspesifik dan menyerupai penyakit endemik maupun epidemik lainnya. Oleh karena itu, konfirmasi

laboratorium dini sangat penting untuk memastikan diagnosis leptospirosis dan menentukan pemberian antibiotik yang tepat. Pengobatan yang efektif melibatkan pemberian antibiotik dalam 7–10 hari setelah infeksi, dan harus segera diberikan kepada pasien yang dicurigai maupun yang telah terkonfirmasi menderita leptospirosis<sup>12</sup>.

## 2. Dampak Lingkungan

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa faktor lingkungan yang signifikan dalam memengaruhi kejadian leptospirosis di wilayah kerja Puskesmas Lepo-lepo. Faktor-faktor tersebut meliputi:

- 1) Riwayat Banjir, Genangan Air, Kebersihan Sampah

Dari hasil wawancara mendalam, penanganan lingkungan seperti pembersihan sampah dan selokan menjadi prioritas untuk mengurangi risiko tikus, terutama di wilayah rawan banjir. Meskipun pelacakan kasus terkendala, kerja sama dengan BTKLPP Kelas I Makassar mendukung upaya penangkapan tikus sebagai langkah pencegahan.

Hasil wawancara dengan Kepala Puskesmas Lepo-lepo dan Programmer Pengendalian Penyakit Menular Puskesmas Lepo-lepo mengatakan:

*“Harus ya di bersihkan lingkungan rumahnya, seperti sampah-sampah biar mengurangi tikus. Apalagi kan di wilayah lepo-lepo ini sering banjir di jalanan. Jadi selokan lebih dibersihkan”* (ES. 40 tahun, Kepala Puskesmas Lepo-lepo)

*“Kemarin kami sempat turun. Kami telpon mau turun pelacakan tapi ternyata orangnya tidak mau, ada juga yang sudah balik ke palu tugas Kembali. Jadi kami tidak tau kondisi lingkungannya bagaimana. Tapi kalau untuk penangkapan tikus kami ada program Kerjasama dengan BTKL jadi ada penangkapan tikus di wilayah-wilayah yang sering banjir”* (LR. 38 tahun, Programmer Pengendalian Penyakit Menular)

Wawancara dengan Kepala Seksi Pelayanan Terpadu Kantor Kecamatan Baruga mengatakan:

*“Kelurahan sudah melakukan koordinasi dengan kecamatan. Nanti kecamatan yang koordinasi dengan puskesmas untuk melakukan apa untuk mengantisipasi kalau musim hujan datang. Tapi sekarang ini sudah tidak menentu, kadang hujan kadang tidak.”* (SE. 50 tahun,

### **Kepala Seksi Pelayanan Terpadu Kantor Kecamatan Baruga)**

Berdasarkan wawancara dengan informan, penanganan lingkungan, terutama dalam hal pembersihan sampah dan selokan, menjadi langkah utama dalam upaya pencegahan leptospirosis di wilayah kerja Puskesmas Lepo-lepo. Wilayah ini memiliki risiko tinggi akibat seringnya terjadi banjir, yang dapat meningkatkan populasi tikus sebagai vektor utama penyakit. Oleh karena itu, pembersihan lingkungan di sekitar pemukiman menjadi prioritas untuk mengurangi kemungkinan penyebaran leptospirosis.

Meskipun upaya pelacakan kasus terkadang mengalami kendala, seperti sulitnya mendapatkan informasi dari pasien atau perpindahan pasien ke daerah lain, Puskesmas tetap berusaha melakukan tindakan pencegahan. Salah satu langkah yang dilakukan adalah kerja sama dengan BTKLPP Kelas I Makassar dalam program penangkapan tikus di area rawan banjir. Selain itu, koordinasi antara kelurahan, kecamatan, dan puskesmas terus dilakukan untuk mengantisipasi risiko leptospirosis, terutama menjelang musim hujan. Namun, ketidakpastian cuaca menjadi tantangan tersendiri dalam menentukan waktu yang tepat untuk pelaksanaan langkah-langkah pencegahan.

Banjir terjadi akibat tingginya intensitas hujan, menyebabkan saluran air seperti selokan, sungai, tambak, atau sawah tidak mampu menampung volume air yang berlebihan, sehingga meluap dan menggenangi permukiman. Banjir juga membawa berbagai material seperti sampah dan lumpur, serta menimbulkan genangan air yang kotor dan berbau<sup>13</sup>. Saat banjir terjadi, tikus keluar dari sarangnya dan berkeliaran di lingkungan sekitar. Mereka dapat mencemari air banjir dengan urin yang mengandung bakteri *Leptospira*, sehingga meningkatkan risiko penularan leptospirosis bagi masyarakat yang terpapar air genangan tersebut<sup>14</sup>.

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maniiah (2016), lingkungan rumah yang memiliki genangan air memiliki risiko 3,38 kali lebih tinggi terkena leptospirosis dibandingkan

dengan rumah yang tidak mengalami genangan<sup>15</sup>. Air menjadi media yang mendukung pertumbuhan bakteri *Leptospira*, yang mampu bertahan hidup selama berbulan-bulan di genangan air, lahan pertanian, area peternakan, serta perairan tawar seperti kolam. Genangan air di sekitar rumah biasanya disebabkan oleh saluran drainase yang tersumbat, sisa air hujan, atau dampak dari banjir<sup>16</sup>.

### **2) Penyuluhan Lingkungan Rumah**

Berdasarkan hasil penelitian, belum ada intervensi khusus yang dilakukan, hanya sebatas penyuluhan dari promosi kesehatan (promkes) dan kesehatan lingkungan (kesling).

Hasil wawancara dengan Kepala Puskesmas Lepo-lepo mengatakan:

*“Kayaknya intervensi khusus belum ada, tetapi hanya penyuluhan-penyuluhan dari promkes, kesling”* (ES. 40 tahun, Kepala Puskesmas Lepo-lepo)

Kegiatan pembersihan lingkungan dilakukan secara rutin oleh pihak kecamatan dan kelurahan dengan jadwal yang telah ditetapkan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat.

*“Iya, pihak kecamatan dan kelurahan sudah menyampaikan ke Masyarakat untuk lakukan bersih-bersih di lingkungan. Kalau dari kecamatan sendiri setiap hari Selasa dan Jumat itu bersih-bersih, kalau untuk kelurahan menghimbau Masyarakat lakukan kerja bakti tiap Sabtu atau Minggu diarahkan oleh RT/RW”* (SE. 50 tahun, Kepala Seksi Pelayanan Terpadu Kantor Kecamatan Baruga)

Berdasarkan hasil wawancara, belum ada intervensi khusus yang dilakukan dalam upaya pencegahan leptospirosis. Langkah yang telah diambil sejauh ini hanya berupa penyuluhan yang dilakukan oleh promosi kesehatan (promkes) dan kesehatan lingkungan (kesling) untuk meningkatkan kesadaran masyarakat. Selain itu, upaya menjaga kebersihan lingkungan menjadi bagian dari strategi pencegahan yang dilakukan secara rutin oleh pihak kecamatan dan kelurahan. Kecamatan menetapkan jadwal pembersihan setiap hari Selasa dan Jumat, sementara kelurahan mengimbau masyarakat untuk melakukan kerja bakti pada hari Sabtu



atau Minggu dengan arahan dari RT/RW. Langkah ini bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

Kondisi selokan yang tersumbat dan penuh sampah berkontribusi terhadap kejadian banjir serta menciptakan lingkungan yang ideal bagi perkembangbiakan tikus<sup>17</sup>. Keberadaan sampah di dalam rumah memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan risiko leptospirosis. Oleh karena itu, diperlukan kesadaran individu dalam mengelola sampah dengan baik agar permasalahan ini dapat teratasi. Penyuluhan mengenai Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) menjadi langkah penting dalam menanamkan kesadaran akan kebersihan, baik secara pribadi maupun lingkungan sekitar. Selain itu, karakteristik rumah yang tidak kedap tikus juga menjadi faktor yang memperburuk risiko penularan leptospirosis<sup>18</sup>.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2019), mengatakan bahwa Leptospirosis dapat menular akibat pencemaran sumber air, sanitasi yang buruk, rendahnya kesadaran akan kebersihan diri (*personal hygiene*), kondisi rumah yang tidak memenuhi standar kesehatan, serta keberadaan hewan pengerat sebagai pembawa bakteri *Leptospira*<sup>19</sup>. Oleh karena itu, perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) perlu lebih diperhatikan agar setiap individu dapat mencegah leptospirosis dengan meningkatkan kebersihan diri (*personal hygiene*)<sup>20</sup>.

### 3. Faktor Perilaku

#### 1) Edukasi Masyarakat penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Hasil wawancara dengan Programmer Pengendalian Penyakit Menular Puskesmas Lepo-lepo dan Kepala Seksi Pelayanan Terpadu Kantor Kecamatan Baruga mengatakan:

“*Iya selalu penyuluhan promkes yang dilaksanakan penyuluhan tentang hidup sehat. Biasanya kan kita juga turun lapangan itu sama-sama kesling, surveillance dan promkes untuk edukasi ke Masyarakat*” (LR. 38 tahun, Programmer Pengendalian Penyakit Menular)

“*Ya, kami dari kecamatan bekerja sama dengan puskesmas untuk melakukan sosialisasi tentang pencegahan masalah-masalah kesehatan. Program edukasi ini biasanya dilakukan*

*melalui penyuluhan langsung kepada masyarakat, baik di lingkungan kelurahan maupun saat ada kegiatan seperti kerja bakti atau pertemuan warga*” (SE. 50 tahun, Kepala Seksi Pelayanan Terpadu Kantor Kecamatan Baruga)

Upaya pencegahan leptospirosis di wilayah kerja Puskesmas Lepo-lepo dilakukan melalui penyuluhan yang dilaksanakan oleh tim promosi kesehatan (promkes) bekerja sama dengan kesehatan lingkungan (kesling) dan surveilans. Edukasi kepada masyarakat dilakukan secara langsung dengan turun ke lapangan untuk memberikan informasi mengenai pola hidup sehat dan pencegahan penyakit.

Selain itu, pihak kecamatan juga berperan aktif dalam mendukung program sosialisasi kesehatan dengan bekerja sama dengan puskesmas. Penyuluhan diberikan dalam berbagai kesempatan, seperti kegiatan kerja bakti atau pertemuan warga di tingkat kelurahan, guna meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dan menerapkan perilaku hidup sehat.

Edukasi pencegahan leptospirosis yang efektif perlu dilakukan melalui pendekatan terpadu. Selain itu, upaya pencegahan yang optimal dapat melibatkan berbagai pemangku kepentingan serta memanfaatkan berbagai saluran komunikasi sebagai media penyampaian informasi kesehatan. Pendekatan ini mencakup pendidikan formal di sekolah, keterlibatan masyarakat, peran tenaga kesehatan, kampanye melalui media, serta pelatihan bagi petugas Kesehatan<sup>21</sup>. Pengetahuan berperan penting dalam membentuk dan mengubah perilaku manusia. Menurut teori ini, faktor yang memengaruhi tingkat pengetahuan seseorang meliputi pekerjaan, pengalaman, pendidikan, dan akses terhadap informasi. Peningkatan pengetahuan dapat dicapai dengan memahami penyebab, gejala, serta langkah-langkah pencegahan yang dapat dilakukan untuk melindungi diri dan mencegah penyebaran penyakit ini<sup>10</sup>.

Masyarakat perlu memahami leptospirosis agar dapat menerapkan langkah-langkah pencegahan secara efektif. Oleh karena itu, edukasi kesehatan melalui penyuluhan kepada masyarakat sangat diperlukan untuk meningkatkan pemahaman tentang bahaya penyakit ini. Individu dengan tingkat pengetahuan yang baik tidak hanya mampu

melindungi dirinya sendiri tetapi juga dapat menjadi agen edukasi bagi orang lain. Pengetahuan yang dimiliki akan berpengaruh terhadap perilaku dalam mencegah leptospirosis. Selain itu, interaksi dengan individu yang memiliki wawasan luas dapat secara langsung maupun tidak langsung meningkatkan pengetahuan dan mendorong perubahan perilaku ke arah yang lebih baik<sup>22</sup>.

Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ilahi, dkk (2015) dan Intan, (2017), mengatakan bahwa keberadaan sumber informasi memiliki korelasi yang signifikan terhadap perilaku pencegahan leptospirosis, di mana akses yang lebih baik terhadap informasi dapat meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat dalam mengambil tindakan pencegahan yang tepat<sup>23,24</sup>.

## KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkap bahwa faktor lingkungan dan perilaku memiliki pengaruh signifikan terhadap kejadian leptospirosis di wilayah kerja Puskesmas Lepo-lepo pada periode 2023-2024. Tingginya kasus leptospirosis di daerah ini dikaitkan dengan kondisi lingkungan yang kurang bersih, seperti genangan air, sampah yang menumpuk, serta selokan yang tersumbat, yang menjadi habitat ideal bagi tikus sebagai vektor penyakit. Penanganan leptospirosis di Puskesmas Lepo-lepo mengikuti prosedur yang telah ditetapkan, termasuk pemeriksaan awal oleh dokter umum dan rujukan laboratorium ke BTKLPP Kelas I Makassar untuk konfirmasi diagnosis. Pengobatan diberikan berdasarkan gejala pasien, dengan terapi utama berupa obat penurun demam dan antibiotik jika diperlukan. Namun, keterlambatan pengobatan dapat memperburuk kondisi pasien, meningkatkan risiko penyebaran bakteri *Leptospira* ke organ vital, dan bahkan berujung pada kematian.

Upaya pencegahan yang telah dilakukan lebih banyak berfokus pada penyuluhan oleh tim promosi kesehatan (promkes) dan kesehatan lingkungan (kesling). Selain itu, pihak kecamatan dan kelurahan secara rutin melakukan kegiatan kebersihan lingkungan untuk mengurangi risiko penyebaran leptospirosis. Namun, intervensi khusus dalam

pencegahan masih terbatas, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih komprehensif. Edukasi kepada masyarakat mengenai perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) serta pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD) menjadi strategi penting dalam menekan angka kejadian leptospirosis. Kolaborasi antara pemerintah, tenaga kesehatan, dan masyarakat sangat diperlukan untuk menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan mencegah penyebaran penyakit ini secara lebih efektif.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih Puskesmas Lepo-lepo dan Kantor Kecamatan Baruga yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian serta menjadi informan selama proses penelitian. Sehingga membantu penulis memperoleh informasi yang berguna terkait dampak lingkungan dan perilaku terhadap kasus leptospirosis di wilayah puskesmas lepo-lepo. Selain itu, penulis juga ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam proses penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anggraini F, Aprianti A. Inisiasi Kampung Wisata Bersih Dan Sehat Melalui Upaya Pencegahan Leptospirosis di Kampung Bustaman. *J Salam Sehat Masy*. 2022;3(1):1–8.
2. Samekto M, Hadisaputro S, Adi MS, Suhartono S, Widjanarko B. Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Kejadian Leptospirosis (Studi Kasus Kontrol di Kabupaten Pati). *J Epidemiol Kesehat Komunitas*. 2019;4(1):27.
3. World Health Organization. Leptospirosis. 2022;1–8.
4. Kementerian Kesehatan RI. Profil Kesehatan Indonesia 2021. Pusdatin.Kemendes.Go.Id. 2022. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
5. Ahzan N, Oda YM, Alifsah Z. Surveilans Sentinel Leptospirosis (SSL) di Kota Kendari Provinsis Sulawesi Tenggara. 2023;3(2):32–8.

6. Pujiyanti A, Widjajanti W, Mulyono A, Trapsilowati W. Assessment Pengetahuan dan Perilaku Masyarakat pada Peningkatan Kasus Leptospirosis di Kecamatan Gantiwarno, Kabupaten Klaten. *J Vektor Penyakit*. 2020;14(2):73–82.
7. Nugroho A, Adi MS, Nurjazuli N. Analisis Faktor Lingkungan Abiotik Sebagai Sumber Penularan Leptospirosis di Indonesia: Literature Review. *J Ilmu Kesehat Masy*. 2023;12(01):57–64.
8. Nurhandoko F, Siwiendrayanti A. Zona Kerentanan Kejadian Leptospirosis Ditinjau dari Sisi Lingkungan. *Higeia J Public Heal Res Dev*. 2018;2(3):502.
9. Ade kurnia Bayu Firdaus, Sayyidati Maulia Ashfa, Siti Magviroh, Sabiq Ismil, Hawa Suci, Indanah Fmh. Sosialisasi Leptospirosis Untuk Meningkatkan Pengetahuan Masyarakat Tentang Penyakit Leptospirosis. 2025;7(1):74–9.
10. Sthevani Eka Purnama BH. Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis Di Indonesia: Literature Review. *J Kesehat Masy*. 2022;6(3):2010–22.
11. Mirasa YA, Alimansur M. Environmental Determinants Of Leptospirosis Incidence In Klaten District Determinan Faktor Lingkungan Kejadian Leptospirosis Di Kabupaten Klaten. 2023;5(2):32–43.
12. Rampengan N. Leptospirosis Bagian ilmu kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. *Biomedik (JBM) [Internet]*. 2016;8:143–54. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/biomedik/article/viewFile/14148/13722>
13. Cahyati WH, Kumalasari LD. Analisis Spasial Faktor Lingkungan Leptospirosis. *Visikes J Kesehat Masy [Internet]*. 2020;19(1):196–211. Available from: <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/visikes/article/view/3773%0Ahttp://publikasi.dinus.ac.id/index.php/visikes/article/download/3773/1968>
14. Relica C, Mariyati. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*. Peran Mikronutrisi Sebagai Upaya Pencegah Covid-19 [Internet]. 2024;14(3):75–82. Available from: <https://journal2.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM/article/view/1979/1260>
15. Maniiah G, Raharjo M, Astorina N, Lingkungan BK, Masyarakat FK. Faktor lingkungan yang berhubungan dengan kejadian leptospirosis di kota semarang. *J Kesehat Masy*. 2016;4:792–8.
16. Andriani R, Sukendra DM. Faktor Lingkungan dan Perilaku Pencegahan dengan Kejadian Leptospirosis di Daerah Endemis. *Higeia J Public Heal Res Dev [Internet]*. 2020;1(3):625–34. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
17. Teguh Prihantoro, Siwiendrayanti A. Karakterisitk dan Kondisi Lingkungan Rumah Penderita Leptospirosis diwilayah Kerja Puskesmas Pengandan. *J Heal Educ*. 2017;2(2):185–91.
18. Abdus Syakur PM, Hasbi Al Farizy M, Fitriani Y, Riski Putri S, Muflikha I, Meitriyana R, et al. Penyuluhan Leptospirosis Dalam Mewujudkan Daerah Bebas Leptospirosis Di Kartasura. *Proceeding Natl Heal Conf Sci [Internet]*. 2022;86–91. Available from: <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/nhcos/article/view/1163>
19. Dewi HC, Yudhastuti R. Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis Di Wilayah Kabupaten Gresik (Tahun 2017-2018). *J Keperawatan Muhammadiyah*. 2019;4(1).
20. Ginting GKRB, Indiarjo S. Lingkungan, Perilaku Personal Hygiene, dan Pemakaian APD Terhadap Kejadian Leptospirosis. *Higeia J Public Heal Res Dev*. 2022;6(2):236–50.
21. Diana Andriyani Pratamawati, Heni Trisnowati, Ardiansyah Jumaedi Nasir, Aulia Nur Fadhilah, Nadya Syawitri, Sitti Nur Djanah E. Intervensi promosi kesehatan untuk pengendalian faktor risiko leptospirosis di pedukuhan dawung, sleman yogyakarta. *MARTABE J Pengabdian Masyarakat*. 2024;7(November):4553–64.
22. Ramadhan M. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pengetahuan Dan Perilaku Pencegahan Leptospirosis Pada Petugas Sampah Di Kelurahan Teladan Timur. 2023;3(2):6.
23. Illahi AN, Fibriana AI. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Pencegahan Penyakit Leptospirosis (Studi

- Kasus Di Kelurahan Tandang Kecamatan Tembalang Kota Semarang). Unnes J Public Heal. 2015;4(4):126–35.
24. Intan Nugraheni Hasanah Sw. Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Dengan Perilaku Pencegahan Infeksi Leptospirosis Pada Ibu Hamil. J Kebidanan. 2017;6(14).

## **Penerapan Safety Net sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja di Proyek Facility Support Telkomsel Smart Office**

*Implementation of Safety Net as an Effort to Prevent Work Accidents in the Facility Support Project of Telkomsel Smart Office*

**Garnish Nioko Nuraty<sup>1</sup>, Irika Widiyanti<sup>2</sup>, Rezi Berliana Yasinta<sup>3</sup>**

1. Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta Timur, Indonesia
- 2,3. Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta Timur, Indonesia

**\*Corresponding Author: Garnish Nioko Nuraty**

**Email :** [garnishnioko.work@gmail.com](mailto:garnishnioko.work@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Risiko jatuhnya material dari ketinggian menjadi salah satu penyebab kecelakaan kerja yang signifikan di proyek konstruksi bertingkat. Salah satu alat pelindung kolektif yang digunakan untuk mitigasi adalah *safety net* (jaring pengaman). Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Facility Support Telkomsel Smart Office di Jakarta Selatan, yang mengalami tiga insiden jatuhnya material selama masa konstruksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas penerapan *safety net*, mengidentifikasi penyebab ketidaksesuaian pemasangan, serta menyusun rekomendasi peningkatan keselamatan kerja. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan teknik observasi langsung, dokumentasi visual, serta studi *Root Cause Analysis* (RCA). Informan terdiri dari tim SHE, Produksi, dan QC. Hasil menunjukkan bahwa *safety net* dipasang dengan spesifikasi yang tidak memenuhi standar SMK 2023 dan OSHA 1926.502, baik dari segi lebar, posisi, maupun cakupan. Temuan ini mengindikasikan perlindungan tidak optimal dan tingginya potensi risiko kecelakaan. Penelitian merekomendasikan perbaikan spesifikasi material, prosedur pemasangan yang distandarisasi, dan pelatihan berkala bagi pekerja proyek sebagai langkah mitigasi lanjutan.

Kata Kunci: Keselamatan Kerja, *Safety Net*, Proyek Bertingkat, Konstruksi, SMK

### **ABSTRACT**

*The risk of falling materials from height remains one of the major causes of workplace accidents in high-rise construction projects. One of the collective protective tools commonly used for mitigation is the safety net. This study was conducted at the Facility Support Telkomsel Smart Office Building construction site in South Jakarta, where three falling material incidents occurred during the construction phase. This study aims to evaluate the effectiveness of safety net implementation, identify the causes of improper installation, and propose recommendations to improve construction site safety. This research employs a qualitative descriptive approach using direct observation, field documentation, and Root Cause Analysis (RCA). Informants include the Safety, Health, and Environment (SHE) team, Production team, and Quality Control team. The findings reveal that the installed safety nets did not meet the specifications set by SMK 2023 and OSHA 1926.502 standards in terms of width, positioning, and coverage area. This non-compliance led to inadequate protection and a high potential for worksite hazards. The study recommends improvements in material specifications, standardized installation procedures, and regular safety training for construction workers as key measures for risk mitigation.*

*Keywords: Occupational Safety, Safety Net, High-Rise Construction, Construction Site Risk, SMK*

## PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek fundamental dalam industri konstruksi, khususnya pada proyek bertingkat dengan risiko tinggi terhadap jatuhnya material. Statistik global mencatat bahwa kecelakaan akibat jatuh dari ketinggian menyumbang proporsi signifikan dari total kecelakaan kerja di sektor konstruksi<sup>(1)</sup>. Salah satu alat pelindung kolektif yang digunakan untuk mengurangi risiko tersebut adalah *safety net* (jaring pengaman). Namun, penerapan *safety net* di lapangan sering kali tidak sesuai standar, baik dari segi spesifikasi, posisi, maupun cakupan proteksi.

Permasalahan penerapan *safety net* yang tidak sesuai standar tidak hanya berdampak pada keselamatan fisik pekerja, tetapi juga berdampak sistemik terhadap kelancaran proyek. Risiko kecelakaan akibat jatuhnya material dapat mengakibatkan penghentian sementara pekerjaan, meningkatnya biaya kompensasi, hingga penurunan reputasi kontraktor. Oleh karena itu, pendekatan terhadap keselamatan kerja tidak dapat sekadar formalitas administratif, melainkan harus menjadi bagian dari sistem manajemen proyek yang menyeluruh.

Penelitian ini difokuskan pada proyek pembangunan Gedung Facility Support Telkomsel Smart Office di Jakarta Selatan yang dalam praktiknya mengalami tiga insiden jatuhnya material selama fase konstruksi. Meskipun proyek sejenis di bawah kontraktor yang sama telah menerapkan sistem keselamatan standar, kasus pada proyek ini menunjukkan adanya kesenjangan antara regulasi dan implementasi di lapangan.

Kondisi ini menimbulkan pertanyaan kritis mengapa proyek yang dikerjakan oleh kontraktor bersertifikasi nasional masih mengalami pelanggaran serius terhadap sistem K3. Hal ini mengindikasikan adanya potensi akar permasalahan yang tidak hanya bersumber dari teknis pemasangan, tetapi juga menyangkut aspek manajerial, budaya kerja, dan efektivitas pengawasan di lapangan.

Beberapa studi sebelumnya telah menyoroti pentingnya manajemen risiko konstruksi dan penerapan alat pelindung kolektif, namun penelitian yang secara spesifik menganalisis kegagalan implementasi *safety net* di proyek konstruksi bertingkat di Indonesia masih terbatas. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan *safety net*, mengidentifikasi penyebab ketidaksesuaian pemasangan, dan memberikan rekomendasi berbasis temuan lapangan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi langsung, dokumentasi visual, serta telaah dokumen *Root Cause Analysis* (RCA). Data dikumpulkan melalui observasi lapangan dan interaksi langsung dengan Tim SHE (*Safety, Health, Environment*), QC (*Quality Control*), dan Produksi selama periode konstruksi. Temuan penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi penguatan regulasi dan praktik keselamatan kerja pada proyek konstruksi serupa di masa mendatang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mengevaluasi implementasi alat pelindung kolektif berupa *safety net* pada proyek pembangunan Gedung Facility Support Telkomsel Smart Office (FSTSO) di Jakarta Selatan. Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan, bertepatan dengan pelaksanaan fase struktur atas. Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap proses pemasangan dan kondisi *safety net* di lapangan, dokumentasi visual berupa foto, serta studi dokumen proyek seperti laporan *Root Cause Analysis* (RCA), surat teguran, dan laporan inspeksi mingguan.

Untuk memastikan validitas data, dilakukan triangulasi antar metode, yaitu dengan membandingkan data observasi dengan dokumen RCA dan wawancara informal bersama tiga pihak: Tim SHE, Tim Produksi, dan Tim QC.

Analisis data dilakukan menggunakan model Miles dan Huberman<sup>(2)</sup>, melalui tahapan: reduksi data, penyajian data, dan penarikan

kesimpulan. Setiap temuan dihubungkan dengan standar yang berlaku, yaitu Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang SMK<sup>(3)</sup> serta OSHA 1926.502 mengenai kriteria sistem perlindungan jatuh<sup>(4)</sup>.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Temuan Lapangan: Penerapan Safety Net

Berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi lapangan, serta analisis perbandingan dengan standar keselamatan, penerapan *safety net* pada proyek Facility Support Telkomsel Smart Office belum memenuhi kriteria teknis yang ditetapkan oleh SMK 2023 dan OSHA 1926.502. *Safety net* yang dipasang memiliki lebar hanya 1 meter, jauh di bawah ketentuan minimal 3,5 meter<sup>(5)</sup>. Posisi jaring yang tidak mencakup seluruh perimeter lantai kerja menyebabkan beberapa area tetap terbuka dan meningkatkan potensi jatuhnya material ke area kerja di bawahnya.

Selama periode pengamatan, tercatat tiga insiden jatuhnya material dari lantai atas yang terjadi antara September hingga November 2024, sebagaimana tertuang dalam laporan inspeksi mingguan proyek. Salah satu insiden terjadi ketika potongan besi jatuh ke area perkantoran, berdekatan dengan zona publik. Insiden tersebut didokumentasikan pada **Gambar 1** dan menjadi dasar untuk analisis akar penyebab melalui RCA, yang mengungkap lemahnya pengawasan, tidak adanya SOP pemasangan *safety net*, serta kurangnya inspeksi rutin terhadap alat pelindung.

Temuan lapangan ini juga menunjukkan bahwa pemasangan *safety net* dilakukan setelah struktur lantai atas dicor, bukan sebagai bagian dari prosedur proteksi sebelum pekerjaan vertikal berlangsung. Hal ini menekankan pentingnya mitigasi risiko sejak tahap perencanaan<sup>(6)</sup>.



**Gambar 1** – Dokumentasi material jatuh ke area perkantoran.

### 2. Analisis Biaya: Ketimpangan antara Anggaran dan Kebutuhan

Kelemahan sistem proteksi ini diperparah dengan rendahnya alokasi anggaran untuk pemasangan *safety net*. Berdasarkan **tabel 1**, estimasi kebutuhan ideal *safety net* untuk melindungi seluruh perimeter adalah seluas 32,55m<sup>2</sup>, dengan anggaran sekitar Rp15.840.000. Namun, anggaran aktual yang dialokasikan hanya mencakup 9,3 m<sup>2</sup> dengan total biaya Rp4.455.500, menciptakan gap sebesar 70,8% dari kebutuhan yang seharusnya. Grafik perbandingan ini dapat dilihat pada **Tabel 1** yang menunjukkan ketimpangan signifikan antara kebutuhan dan realisasi.

**Tabel 1.** Perbandingan Penerapan Safety Net dengan Peraturan

Aspek Teknis	Kondisi di Proyek Penelitian	Standar PUPR dan OSHA 1926.502
Lebar Jaring	1 Meter	3,5 Meter
Cakupan Area	Hanya sebagian Perimeter lantai kerja	Menutupi seluruh perimeter area kerja
Posisi Pemasangan	Dipasang setelah struktur atas dicor	Dipasang sebelum pekerjaan vertikal dimulai
Inspeksi	Tidak dilakukan secara rutin	Dilakukan setiap hari kerja atau perminggu
Jarak	>1,5 meter dari tepi lantai kerja	Max. 1,5 meter dari tepi lantai kerja

Implikasi dari keterbatasan ini sangat nyata, area kerja yang tidak terproteksi meningkatkan kecelakaan kerja dan dapat menyebabkan gangguan pada jadwal proyek jika terjadi insiden serius. Temuan ini selaras dengan literatur bahwa kurangnya investasi pada alat pelindung kolektif sering kali berdampak pada meningkatnya frekuensi dan dampak kecelakaan kerja<sup>(7)</sup>.



### 3. Dokumentasi Visual: Ketidaksesuaian Pemasangan

Memperkuat hasil observasi dan analisis RCA, penelitian ini juga memanfaatkan dokumentasi visual sebagai data pendukung. Bukti visual berperan penting dalam mengidentifikasi ketidaksesuaian antara praktik lapangan dan standar keselamatan yang berlaku. Selain itu, dokumentasi ini memungkinkan validasi temuan secara objektif, serta memberikan gambaran faktual mengenai kondisi aktual penerapan *safety net* di lokasi proyek. Oleh karena itu, dokumentasi visual digunakan tidak hanya sebagai ilustrasi, tetapi juga sebagai bagian dari strategi triangulasi data dalam pendekatan penelitian ini.



**Gambar 2** – Ilustrasi *safety net* pada gedung secara umum<sup>(8)</sup>, digunakan sebagai pembanding dari praktik ideal.

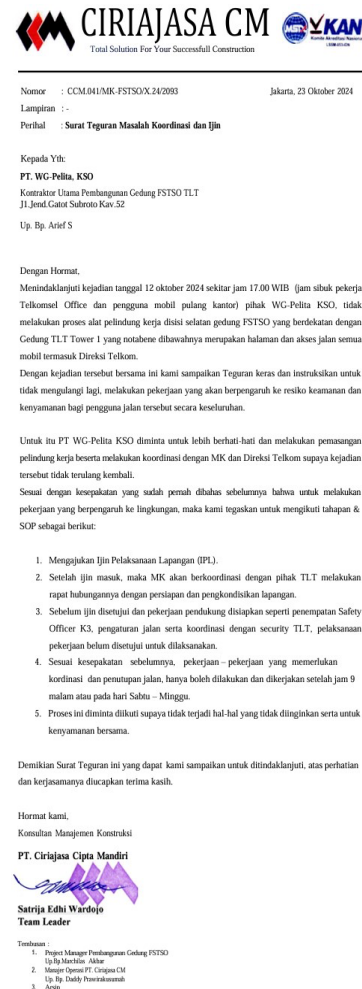


**Gambar 3** – Foto penerapan *safety net* di proyek penelitian yang menunjukkan jaringan hanya dipasang sebagian.



**Gambar 4** – Dokumentasi material jatuh ke area

perkantoran, menunjukkan tidak optimalnya sistem proteksi vertikal dan potensi dampak terhadap stabilitas tata kelola proyek.



**Gambar 5** – Bukti surat teguran dari atas kejadian jatuhnya material, memperkuat bahwa kejadian tersebut berdampak pada tata kelola proyek.

Hasil analisis RCA yang didukung dokumentasi visual menunjukkan bahwa hambatan implementasi disebabkan oleh kendala teknis dan manajerial, termasuk keterlambatan pengadaan, tidak adanya SOP, dan rendahnya kesadaran terhadap pentingnya K3.

### 4. Hambatan Implementasi dan Upaya Manajemen

Penelitian ini juga mencatat sejumlah hambatan dalam pelaksanaan sistem proteksi *safety net*, antara lain: keterlambatan pengadaan alat,



kurangnya pelatihan pekerja, serta belum adanya SOP khusus pemasangan *safety net*. Sebagai respons terhadap temuan tersebut, pihak manajemen mengimplementasikan beberapa langkah perbaikan, seperti.

1. Peningkatan spesifikasi material *safety net* dari jenis ekonomis menjadi tipe HDPE standar industri.
2. Revisi SOP pemasangan untuk menjangkau lebih banyak area kerja.
3. Pelatihan keselamatan berkala kepada pekerja lapangan dan subkontraktor terkait fungsi dan pemasangan *safety net*.

Upaya ini menunjukkan bahwa intervensi dari sisi manajerial masih dimungkinkan, meskipun perlu dukungan struktural dari pemilik proyek dalam hal anggaran dan kebijakan keselamatan.

## 5. Refleksi terhadap Budaya Keselamatan Konstruksi

Ketidaksesuaian penerapan *safety net* pada proyek ini mencerminkan bahwa aspek keselamatan kerja belum sepenuhnya terinternalisasi dalam budaya manajemen proyek, dan cenderung masih dipandang sebagai elemen yang menambah biaya. Hal ini sejalan dengan beberapa studi sebelumnya yang mengidentifikasi bahwa proyek dengan pendekatan keselamatan reaktif umumnya memiliki tingkat risiko dan inefisiensi yang lebih tinggi dibanding proyek dengan sistem keselamatan yang terencana dan proaktif<sup>(9)(10)</sup>. Oleh karena itu, penerapan *safety net* seharusnya tidak hanya dilihat sebagai kewajiban administratif untuk memenuhi regulasi, tetapi sebagai bagian dari strategi jangka panjang dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman, produktif, dan berkelanjutan.

## PEMBAHASAN

Penerapan *safety net* pada proyek Facility Support Telkomsel Smart Office menunjukkan beberapa penyimpangan terhadap standar keselamatan yang berlaku, baik dari sisi teknis maupun manajerial. Berdasarkan Permenaker No. 9 Tahun 2016 dan SMK 2023, pemasangan *safety*

*net* harus mencakup seluruh perimeter area kerja dan dipasang maksimal 9,1 meter di bawah lantai kerja dengan jarak horizontal tidak lebih dari 1,5 meter dari tepi<sup>(11)</sup>. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa *safety net* yang digunakan hanya memiliki lebar sekitar 1 meter, dan tidak menjangkau seluruh sisi bangunan.

Kondisi ini terjadi bukan semata karena kelalaian teknis, melainkan akibat dari keterbatasan anggaran, keterlambatan pengadaan, serta tidak tersedianya SOP pemasangan sejak awal proyek. Temuan ini mengonfirmasi hasil studi sebelumnya, yang menunjukkan bahwa ketidaksesuaian spesifikasi *safety net* berdampak signifikan terhadap risiko kecelakaan di area void bangunan bertingkat<sup>(12)</sup>. Selain itu, kurangnya pelatihan keselamatan dan minimnya pengawasan lapangan turut memperburuk kondisi. Kegagalan dalam mengintegrasikan aspek keselamatan sejak tahap perencanaan proyek merupakan akar umum dari kecelakaan kerja di sektor konstruksi<sup>(7)</sup>.

Ketimpangan antara kebutuhan dan realisasi anggaran juga menjadi faktor penting yang tidak dapat diabaikan. Penelitian ini mencatat adanya gap 70,8% antara kebutuhan ideal dengan anggaran aktual. Proyek dengan sistem keselamatan reaktif cenderung mengalami pembengkakan biaya akibat insiden kerja dan gangguan jadwal<sup>(9)(13)</sup>. Maka dari itu, aspek biaya dalam K3 tidak dapat lagi dianggap sebagai beban, melainkan sebagai investasi jangka panjang yang berdampak pada kesinambungan proyek.

Lebih lanjut, upaya perbaikan yang dilakukan manajemen proyek seperti peningkatan spesifikasi material, revisi SOP, dan pelatihan berkala mencerminkan adanya respons terhadap temuan lapangan. Namun demikian, efektivitas tindakan tersebut sangat bergantung pada komitmen berkelanjutan dari seluruh pemangku kepentingan, terutama dalam mendukung struktur biaya dan pengawasan berkala terhadap penerapan sistem keselamatan. Keberhasilan implementasi keselamatan kerja sangat ditentukan oleh peran aktif manajemen dalam mendesain dan mengendalikan risiko sejak awal<sup>(14)(15)</sup>.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan *safety net* sebagai alat pelindung kolektif di proyek Facility Support Telkomsel Smart Office belum memenuhi standar keselamatan kerja yang ditetapkan, baik secara teknis maupun manajerial. Ketidaksesuaian spesifikasi seperti lebar jaring, cakupan area, dan posisi pemasangan berdampak signifikan terhadap meningkatnya potensi kecelakaan kerja, yang dibuktikan dengan terjadinya tiga insiden jatuhnya material selama masa konstruksi. Ketimpangan antara anggaran aktual dan kebutuhan ideal turut memperburuk kondisi tersebut. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi aspek keselamatan sejak tahap perencanaan proyek. Upaya manajerial seperti peningkatan spesifikasi alat, revisi SOP, dan pelatihan pekerja merupakan langkah awal yang positif, namun efektivitasnya sangat ditentukan oleh komitmen berkelanjutan dari seluruh pemangku kepentingan untuk menjadikan keselamatan kerja sebagai investasi jangka panjang, bukan beban biaya semata.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Wijaya Karya Bangunan Gedung Tbk, atas ketersediaannya selama penyusunan artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. International Labour Organization. Occupational safety and health management in the construction sector. 2021.
2. Miles H, Huberman A. Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook 2nd . Thousand Oaks: Sage Publications; 1994.
3. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. 2021;
4. OSHA. OSHA. 2021. Occupational Safety and Health Administration Fall Protection Systems Criteria and Practices.
5. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) SKh-1.1.23 . 2023.
6. Gambatese JA, Behm M, Hinze JW. Viability of Designing for Construction Worker Safety. ASCE Library. 2005;131(9).
7. Lingard H, Rowlinson S. Occupational health and safety in construction project management. Spon Press. 2005;
8. Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP). Jaring pengaman/safety net. 2022.
9. Kartam N. Integrating Safety and Health Performance into Construction CPM. 1997;
10. Paramita T. Pengaruh penerapan sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMKK) terhadap perilaku pekerja. Politeknik Negeri Jakarta. 2023;
11. Kemnaker RI. Kementerian Ketenagakerjaan RI. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 tentang SMK3. 2018.
12. Ananta E, Amalia DS, Ulif Aulia E, Ardan F. KAJIAN EFEKTIVITAS PENERAPAN JARING PENGAMAN (SAFETY NET) PADA PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT.
13. Alwi S, Hampson K, Mohamed S. Non-value adding activities in Australian construction projects: A preliminary finding. ICCPM. 2002;
14. Gibb A, Haslam R, Hide S, Gyi DE. The role of design in accident causality. HSE Research Report. 2004;
15. Hallowell M, Gambatese J. Construction Safety Risk Mitigation. 2009;
16. Zhou z, Goh YM, Li Q. Overview and analysis of safety management studies in the construction industry. 2015
17. Widjati L. Evaluasi Risiko Jatuh Material pada Proyek Gedung Tinggi. Jurnal Teknik Sipil. 2020;
18. Kemnaker RI. Kementerian Ketenagakerjaan RI. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 tentang SMK3. 2018.

19. Kementerian PUPR. Direktorat Bina Konstruksi. Panduan Penerapan SMKK. 2023.
20. Al-Bayati AJ. Impact of construction safety culture and construction safety climate on safety behavior and safety motivation. *Safety*. 2021 Jun 1;7(2).
21. Trinh MT, Feng Y. A Maturity Model for Resilient Safety Culture Development in Construction Companies. *Buildings*. 2022 Jun 1;12(6).
22. Ni G, Zhang Q, Fang Y, Zhang Z, Qiao Y, Wang W, et al. How resilient safety culture correct unsafe behavior of new generation of construction workers: the mediating effects of job crafting and perceived work meaningfulness. *Emerald Insight*. 2022;

## **Sumber Air Bersih, Jamban, Sampah dan Sarana Pembuangan Air Limbah di Permukiman Kumuh Kota Padang**

*Description of Clean Water Sources, Latrines, Waste, and Wastewater in Slums of Padang City*

**Novia Wirna Putri<sup>1</sup>, Areta Ardiningrum<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Andalas  
Padang, Indonesia

**\*Corresponding Author : Novia Wirna Putri**

**Email:** [noviawirna.81@gmail.com](mailto:noviawirna.81@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Sanitasi adalah elemen yang penting untuk menunjang kesehatan masyarakat. Kondisi sanitasi seperti sumber air bersih, kondisi dan kepemilikan jamban, pengelolaan sampah dan Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL) sangat perlu mendapat perhatian terutama di lingkungan permukiman kumuh agar tidak menjadi faktor risiko kejadian penyakit berbasis lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk melihat gambaran distribusi frekuensi sumber air bersih, kondisi dan kepemilikan jamban, pengelolaan sampah dan SPAL di wilayah permukiman kumuh Kota Padang. Desain penelitian ini adalah deskriptif analitik dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan di wilayah permukiman kumuh Kota Padang pada bulan April-Oktober tahun 2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat yang berada pada wilayah pemukiman kumuh Kota Padang yaitu 3.354 KK dari 22 kelurahan. Sampel pada penelitian ini sebanyak 373 responden dari 11 kelurahan terpilih dengan teknik pengambilan sampel *proportional random sampling*. Teknik pengumpulan data berupa observasi dan wawancara. Sebanyak 39,4 % sumber air bersih responden berasal dari sumur gali, sebanyak 16,1 % memiliki jamban, namun bukan leher angsa, tidak ada tutup, dan disalurkan ke sungai/kolam, sebanyak 20,4 % responden tidak memiliki sarana pembuangan sampah dan 77,7 % memiliki SPAL yang terbuka. Pemerintah Kota Padang perlu mempertimbangkan upaya untuk memperbaiki dan memperluas akses terhadap sumber air bersih yang lebih aman dan berkelanjutan, serta perlu upaya edukasi tentang perilaku hidup bersih dan sehat dengan pendekatan yang lebih komprehensif terutama di lingkungan permukiman kumuh.

**Kata Kunci :** Air Bersih, Sanitasi, Permukiman Kumuh

### **ABSTRACT**

*Sanitation is an essential element to support public health. Sanitation conditions such as clean water sources, toilet ownership, waste management, and Wastewater Drainage Channels need attention, especially in slum areas, so that they do not become risk factors for environmentally based diseases. This study aimed to see the distribution of the frequency of clean water sources, toilet ownership, waste management, and wastewater in slum areas of Padang City. The design of this study was descriptive-analytical with a quantitative approach. This research was conducted in the slums of Padang City in April-October 2024. The population in this study was all people living in the slums of Padang City, namely 3,354 families from 22 sub-districts. The sample in this study was 373 respondents from 11 selected sub-districts with a proportional random sampling technique. Data collection techniques were in the form of observation and interviews. As many as 39.4% of respondents had clean water sources from dug wells, and 16.1% had toilets. Still, not goosenecks, no lids, and channeled to rivers/ponds, as many as 20.4% of respondents did not have waste disposal facilities, and 77.7% had open SPAL. The Padang City Government needs to consider efforts to improve and expand access to safer and more sustainable clean water sources. It needs educational efforts about clean and healthy living behavior with a more comprehensive approach, especially in slum areas.*

**Keywords:** Clean Water, Sanitation, Slum Settlement

## PENDAHULUAN

Sanitasi merupakan keadaan atau kondisi yang dapat mempengaruhi kesehatan, terutama mengenai kotoran manusia dan infeksi yang secara khusus berkaitan dengan drainase, pembuangan kotoran dan sampah dari kegiatan rumah tangga. Sarana sanitasi dasar adalah syarat kesehatan lingkungan minimal yang harus dimiliki oleh masyarakat, dimana sanitasi minimum ini diperlukan untuk menyediakan lingkungan sehat yang memenuhi syarat kesehatan dan menitikberatkan pada pengawasan berbagai faktor lingkungan yang mempengaruhi derajat kesehatan.<sup>(1)</sup>

Ruang lingkup sanitasi dasar meliputi sarana air bersih, ketersediaan jamban, sarana pembuangan air limbah, dan sarana pengelolaan sampah. Sanitasi adalah elemen yang penting untuk menunjang kesehatan masyarakat. Buruknya kondisi sanitasi akan berdampak negatif pada aspek kehidupan, mulai dari turunnya kualitas lingkungan hidup masyarakat, tercemarnya sumber air minum bagi masyarakat, serta meningkatnya jumlah berbagai penyakit berbasis lingkungan.<sup>(2)</sup>

Tingginya penyakit berbasis lingkungan disebabkan oleh faktor lingkungan serta perilaku hidup bersih dan sehat yang masih rendah. Berdasarkan aspek sanitasi tingginya angka penyakit berbasis lingkungan banyak disebabkan tidak terpenuhinya kebutuhan air bersih masyarakat, pemanfaatan jamban yang masih rendah, tercemarnya tanah, air, dan udara karena limbah rumah tangga, limbah industri, limbah pertanian, sarana transportasi, serta kondisi lingkungan fisik yang memungkinkan.<sup>(3)</sup>

Indonesia menjadi negara kedua yang menjadi negara dengan sanitasi terburuk di dunia setelah India. Hal ini sangat ironis dibandingkan dengan negara-negara Asia Tenggara seperti Singapura dan Malaysia yang memiliki cakupan layanan sanitasi di atas 90%. Sanitasi yang buruk dapat menyebabkan beberapa penyakit. Penularan kolera, diare, disentri, hepatitis A, tipus, dan polio dikaitkan dengan kurangnya akses sanitasi. Diperkirakan, 280.000 orang meninggal karena diare setiap tahun karena sanitasi yang tidak memadai, yang juga merupakan faktor utama dalam penyebaran schistosomiasis, trachoma, cacingan, dan penyakit tropis lainnya.<sup>(4)</sup>

Hal ini mengindikasikan masih

rendahnya cakupan dan kualitas intervensi lingkungan. Masih tingginya kejadian penyakit berbasis lingkungan disebabkan oleh masih buruknya kondisi sanitasi dasar, meningkatnya pencemaran serta masih rendahnya perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) di masyarakat.<sup>(3)</sup>

Kota Padang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Sumatera Barat dengan sejumlah permasalahan terkait penyakit berbasis lingkungan. Trend kasus penyakit berbasis lingkungan cenderung meningkat di Kota Padang. Jumlah kasus penyakit DBD meningkat dari tahun 2021 sebesar 366 kasus (*Incidence rate* 37.2 %) meningkat menjadi 824 kasus (*Incidence rate* 82,6 %) pada tahun 2022. Trend kasus penyakit diare juga meningkat. Jumlah kasus diare pada balita yang dilayani sebanyak 1.199 kasus tahun 2022, mengalami kenaikan dari kasus tahun sebelumnya (906 kasus) dan jumlah yang dilayani pada semua umur sebanyak 5.970 kasus. Jumlah penemuan kasus ini juga meningkat dibandingkan tahun 2021 (4.114 kasus) dan semuanya ditangani. Trend jumlah kasus TB dua tahun terakhir (2021 dan 2022) jauh mengalami kenaikan, yaitu dari 2488 kasus pada tahun 2021 mengalami peningkatan menjadi 3454 kasus tahun 2022.<sup>(5)</sup>

Dalam upaya penyelenggaraan kesehatan lingkungan menurut data Profil Kesehatan Kota Padang tahun 2023, rumah tangga yang memiliki sarana air minum yang aman/telah diperiksa kualitas air minumnya adalah sebesar 90,4 %, rumah tangga yang memiliki pengelolaan air minum dan makanan rumah tangga sebesar 93 %, rumah tangga yang memiliki pengelolaan sampah sebesar 82,6 %, rumah tangga yang memiliki pengelolaan limbah cair sebesar 81,8 %.<sup>(6)</sup>

Salah satu faktor risiko terjadinya penyakit berbasis lingkungan adalah lingkungan yang kumuh. Menurut Undang-Undang No.1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman. Permukiman kumuh adalah permukiman yang tidak layak huni yang disebabkan antara lain oleh luas tanah yang melanggar atau rencana tata ruang, kepadatan bangunan, di daerah yang sangat terbatas, rawan penyakit, penyakit sosial dan lingkungan kualitas umum bangunan yang buruk, infrastruktur lingkungan yang tidak memadai dan berbahaya.<sup>(7)</sup> Berdasarkan Keputusan Walikota Padang Nomor 519

Tahun 2020 Tentang Penetapan Lokasi Lingkungan Perumahan dan Permukiman Kumuh, sebesar 20% dari wilayah Kota Padang terdiri dari 9 kecamatan dari 11 kecamatan di Kota Padang atau sebanyak 22 kelurahan dari 104 kelurahan yang ada di Kota Padang termasuk permukiman kumuh. Penelitian sebelumnya yang dilakukan Asmariati Tahun 2017 Tentang Pengelompokan Permukiman Kumuh Kota Padang Berdasarkan Permen PUPR No. 2/PRT/206, tingkat kekumuhan permukiman kumuh kota padang berada di kategori ringan hingga sedang dengan tipologi permukiman kumuh berada di dataran rendah tepi air kebencanaan, dataran tinggi tepi air kebencanaan, dataran rendah kebencanaan, dan dataran tinggi kebencanaan.<sup>(8),(9)</sup>

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif analitik yaitu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan fenomena atau variabel yang sedang diteliti. Penelitian ini dilakukan di wilayah permukiman kumuh Kota Padang dengan jumlah populasi yaitu 3.354 KK. Berdasarkan perhitungan sampel didapatkan jumlah sampel yaitu sebanyak 373 KK dengan 61 teknik pengambilan sampel *proportional random sampling* dimana sampel diambil pada 11 kelurahan dari 22 kelurahan yang termasuk kategori wilayah permukiman kumuh Kota Padang. Sampel yang diambil ditetapkan berdasarkan kategori kekumuhan yang ditetapkan dalam Kepwako No 519 Tahun 2020 yaitu Kelurahan Pasar Ambacang, Piai Tangah, Banuaran, dan Tabing Banda Gadang pada kategori rendah. Kelurahan Pisang, Balai Gadang, Koto Lalang, dan Lubuk Begalung pada kategori Sedang, Kelurahan Batipuh Panjang, Anduring, Padang Besi pada kategori tinggi. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Oktober tahun 2024. Populasi penelitian adalah seluruh masyarakat yang berada di wilayah permukiman kumuh Kota Padang yaitu sebanyak 22 kelurahan menurut Keputusan Walikota Padang nomor 519 tahun 2020. Pemilihan sampel penelitian dilakukan dengan teknik *proportional random sampling*

sebanyak 373 responden. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui wawancara dengan mendatangi setiap rumah terpilih menggunakan kuesioner yang bersumber dari Kepmenkes No 829 Tahun 1999 tentang persyaratan kesehatan perumahan dan Kepmenkes No 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 66 Tahun 2014 dan penelitian Gusti (2023).<sup>(10),(11),(12)</sup> Aspek komponen yang dinilai kondisi sumber air bersih, kondisi dan kepemilikan jamban, pembuangan sampah, saluran pembuangan air limbah (SPAL), keberadaan jentik di wilayah permukiman kumuh Kota Padang sedangkan data sekunder didapatkan dari Dinas Kesehatan Kota Padang.

Data yang terkumpul diinput ke *software* pengolahan data SPSS, kemudian dianalisis untuk mendapatkan distribusi frekuensi setiap variabel penelitian berdasarkan hasil ukur setiap variabel.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Gambaran umum Wilayah Permukiman Kumuh Kota Padang

Kota Padang merupakan ibukota Provinsi Sumatera Barat yang terletak di pantai barat Pulau Sumatera. Luas Kota Padang yaitu 695 km<sup>2</sup>. Secara geografis, Kota Padang berada di antara 00°44'00" dan 1°08'35" Lintang Selatan serta antara 100°05'05" dan 100°34'09" Bujur Timur. Kota Padang berbatasan dengan Kabupaten Padang Pariaman pada sebelah utara, Kabupaten Pesisir Selatan pada sebelah selatan, Kabupaten Solok pada sebelah timur, dan Samudera Hindia pada sebelah barat. Secara administratif, Kota Padang memiliki 11 Kecamatan dan 104 Kelurahan.

Kota Padang merupakan kota dengan jumlah kawasan permukiman kumuh tertinggi di Provinsi Sumatera Barat dengan luas 122,33 ha. Jumlah wilayah kumuh perkotaan yang terdapat di Kota Padang yaitu 22 kelurahan yang meliputi Kelurahan Anduring, Kelurahan Pasar Ambacang, Kelurahan Balai Gadang, Kelurahan Batang Kabung Ganting, Kelurahan Batipuh Panjang, Kelurahan Padang Sarai, Kelurahan Bungus Barat, Kelurahan Bungus

Timur, Kelurahan Teluk Kabung Selatan, Kelurahan Banuaran, Kelurahan Koto Baru, Kelurahan Lubuk Begalung, Kelurahan Tabing Banda Gadang, Kelurahan Flamboyan, Kelurahan Bandar Buat, Kelurahan Koto Lalang, Kelurahan Padang Besi, Kelurahan Tarantang, Kelurahan Binuang Kampung Dalam, Kelurahan Limau Manis, Kelurahan Piai Tengah, dan Kelurahan Pisang (data dinas perkim kota padang 2020). Pemerintah Kota Padang telah mengeluarkan Keputusan Walikota No 519 Tahun 2020 tentang Lokasi

Perumahan Kumuh dan Permukiman Kumuh Kota Padang sebagai dasar untuk melakukan langkah dan strategi dalam penanganan permasalahan di wilayah kumuh Kota Padang.

## 2. Sumber Air Bersih di Wilayah Permukiman Kumuh Kota Padang

Uraian distribusi frekuensi jawaban responden mengenai sumber air bersih yaitu

Tabel 1. Uraian Distribusi Frekuensi Sumber Air Bersih di Wilayah Permukiman Kumuh Kota Padang

Sumber Air Bersih	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Sungai	3	0,8
Sumur Gali	147	39,4
Sumur Bor	99	26,5
Pamsimas	18	4,8
PDAM	106	28,4
<b>Kecukupan Air Bersih</b>		
Tidak Cukup	1	3,0
Cukup	372	99,7
Total	373	100,0

Berdasarkan Tabel 1. Diketahui sebanyak responden dengan sumber air bersih dari sungai (0,8%), 147 responden dengan sumber bersih dari sumur gali (39,4%), 99 responden dengan sumber air bersih dari sumur bor (26,5%), 18 responden dengan sumber air bersih dari Pamsimas (4,8%), dan sebanyak 106 responden dengan sumber air bersih dari PDAM (28,4 %). Kecukupan air

## 3. Kondisi dan Kepemilikan Jamban di Wilayah Permukiman Kumuh di Kota Padang

Uraian distribusi frekuensi jawaban responden mengenai kondisi dan

bersih dinilai berdasarkan Permen PU PR No. 29 Tahun 2018 bahwa kebutuhan minimal air yang digunakan rumah tangga untuk minum/masak/cuci/mandi/dll adalah 60 liter/orang/hari.<sup>(13)</sup> Sebesar 99,7 % responden memiliki kecukupan air bersih, dan sebesar 3 % tidak memiliki kecukupan air bersih.

kepemilikan jamban dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Uraian Distribusi Frekuensi Kondisi dan Kepemilikan Jamban di Wilayah Permukiman Kumuh Kota Padang

Lokasi Utama BAB	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Parit	4	1,1
Sungai	9	2,4
Jamban	360	96,5
Total	373	100,0
<b>Kepemilikan jamban</b>		
Tidak ada	13	3,5
Ada	360	96,5
Total	373	100,0

Kondisi jamban	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Tidak ada jamban	13	3.5
Ada, bukan leher angsa, tidak ada tutup, disalurkan ke sungai/kolam	60	16.1
Ada, bukan leher angsa ada ditutup, disalurkan ke sungai/kolam	15	4.0
Ada, bukan leher angsa ada tutup, septic tank	38	10.2
Ada, leher angsa, septic tank	247	66.2
Total	373	100,0

Berdasarkan Tabel 2, lokasi utama BAB responden adalah jamban yaitu sebesar 360 responden (96,5 %), sebesar 247 responden (66,2 %) memiliki jamban dengan leher angsa dan pembuangan akhir ke septic tank.

#### 4. Pengelolaan Sampah dan Limbah Rumah Tangga di Wilayah Permukiman Kumuh di Kota Padang

Distribusi frekuensi sarana pembuangan sampah dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Sarana Pembuangan Sampah di Wilayah Permukiman Kumuh Kota Padang

Sarana Pembuangan Sampah	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Tidak Ada	76	20,4
Ada, kedap air tapi tidak ada tutup	251	67,3
Ada, kedap air dan bertutup	46	12,3
Total	373	100,0
Tempat Pembuangan Sampah		
Goni	35	9.4
Kantong plastik	177	47.5
Ban bekas	1	.3
Ember/wadah bekas	88	23.6
Keranjang sampah plastik	72	19.3
Total	373	100.0
Metode Pembuangan Sampah		
Ke sungai/tanah kosong/kebun	11	2.9
Di halaman lalu dibakar	135	36.2
Kadang dibuang ke tempat sampah umum	72	19.3
Diambil petugas	91	24.4
Ke pengumpulan sampah umum setiap hari	63	16.9
Ke bank sampah	1	0.3
Total	373	100.0



Kondisi SPAL		
Tidak ada, sehingga tergenang tidak teratur di halaman rumah	8	2.1
Ada, diresapkan tetapi mencemari sumber air (jarak dengan sumber air < 10 m)	24	6.4
Ada, dialirkan ke selokan terbuka	290	77.7
Ada, diresapkan dan tidak mencemari sumber air (jarak dengan sumber air > 10 m)	16	4.3
Ada, disalurkan ke selokan tertutup (saluran kota) untuk diolah lebih lanjut	35	9.4
Total	373	100.0

Berdasarkan Tabel 3. diketahui sebanyak 76 responden (20,4%) tidak memiliki sarana pembuangan sampah, sebanyak 47,5 % tempat pembuangan sampah adalah kantong plastik, sebanyak 36,2 % sampah dibakar di halaman rumah, sebanyak 77,7 % SPAL ada namun dialirkan ke selokan terbuka.

#### 5. Keberadaan Jentik Nyamuk di Wilayah Permukiman Kumuh Kota Padang

Distribusi frekuensi keberadaan jentik nyamuk dapat dilihat pada tabel 5. Berikut :

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Keberadaan Jentik Nyamuk di Wilayah Permukiman Kumuh Kota Padang

Keberadaan Jentik Nyamuk	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Tidak Ada	267	71,6
Ada	106	28,4
Total	373	100,0

Berdasarkan tabel 5. diketahui sebanyak 267 responden (71,6%) tidak ada jentik nyamuk di sekitar rumah dan sebanyak 106 responden (28,4%) mendapati keberadaan jentik nyamuk di sekitar rumah.

## PEMBAHASAN

### 1. Sumber Air Bersih di Wilayah Permukiman Kumuh di Kota Padang

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dari 373 responden menunjukkan

bahwa sumber air bersih yang paling umum adalah sumur gali dengan 147 responden (39,4%). Hal ini menunjukkan bahwa sumur gali masih menjadi pilihan utama bagi masyarakat dalam mendapatkan air bersih. Responden yang menggunakan sumber air dari sumur bor yaitu 99 responden (26,5%). Hal ini berarti terdapat masyarakat yang beralih ke teknologi yang lebih modern untuk mendapatkan air bersih, meskipun diperlukan investasi awal yang lebih tinggi dibandingkan dengan sumur gali.

Sumber air dari PDAM digunakan oleh 106 responden (28,4%). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat infrastruktur PDAM yang ada, masih terdapat ketergantungan yang signifikan pada sumber air alternatif seperti sumur gali dan sumur bor. Ketersediaan layanan PDAM yang tidak merata.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Kasim (2020) bahwa mayoritas masyarakat di Kelurahan Bentenge menggunakan sumur gali dan air PDAM sebagai sarana air bersih.<sup>(14)</sup> Penelitian Lestari (2022) didapatkan lebih dari setengah responden (60%) sumber air bersih berasal dari PDAM pada masyarakat pesisir Wilayah Kerja Puskesmas Mata.<sup>(15)</sup>

Kemudian, hasil penelitian juga didapatkan 3 responden (0,8%) yang mengandalkan sungai sebagai sumber air bersih. Angka ini menunjukkan masih terdapat masyarakat yang belum mendapatkan sarana air bersih sehingga mereka menggunakan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari dengan kualitas fisik air yang belum memenuhi syarat seperti air yang digunakan berwarna (keruh/kemerahan), berbau dan berasa.

Penelitian Selti (2022) menyatakan bahwa terdapat masyarakat yang masih menggunakan air sungai/parit untuk kebutuhan sehari-hari di Wilayah Kerja Puskesmas Siantan Tengah karena belum mendapatkan akses air bersih.<sup>(16)</sup> Hasil penelitian juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hariati (2022), didapatkan 2,5% responden masih menggunakan air sungai sebagai sumber air bersih.<sup>(15)</sup>

Dari data penelitian yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa sumur gali merupakan sumber air bersih yang paling banyak digunakan oleh responden, diikuti oleh sumur bor dan PDAM. Penggunaan air dari sungai dan Pamsimas relatif kecil. Variasi dalam penggunaan sumber air ini kemungkinan dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya lokal, akses infrastruktur, serta kondisi sosial-ekonomi masyarakat. Berdasarkan klasifikasi yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan WHO, sumber air bersih mencakup air yang diambil dari sumur bor, sumur gali yang terlindungi serta PDAM. Sumber-sumber ini harus memenuhi standar kualitas tertentu baik dalam aspek fisik maupun kimiawi agar dapat digunakan sebagai air bersih.<sup>(17),(18)</sup>

Penggunaan sumber air bersih perlu diperhatikan karena air merupakan media yang menjadi tempat bersarangnya bibit penyakit/agent, dimana kuman patogen dalam air dapat menular kepada manusia melalui mulut.<sup>(19)</sup> Oleh karena itu, Pemerintah Kota Padang perlu mempertimbangkan upaya untuk memperbaiki kualitas dan memperluas akses terhadap sumber air bersih seperti PDAM, sumur bor, sumur gali yang terlindungi, dan sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat seperti Pamsimas, karena sumber-sumber ini memiliki potensi untuk menyediakan air yang aman serta kebutuhan konsumsi serta sanitasi apabila dikelola sesuai standar. Sumber-sumber tersebut dinyatakan sebagai air bersih apabila memenuhi syarat fisik, kimia, dan mikrobiologis.

## **2. Kondisi dan Kepemilikan Jamban di wilayah Permukiman Kumuh Kota Padang**

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden, yaitu 360 orang (96,5%) memiliki jamban, sementara hanya 13 responden (3,5%) yang tidak memiliki akses terhadap fasilitas tersebut. Data ini menunjukkan hampir seluruh responden telah memiliki jamban. Tingginya persentase responden yang memiliki jamban dapat diartikan sebagai indikator positif dalam konteks kesehatan masyarakat. Hal ini menunjukkan tingkat kesadaran dan perhatian masyarakat terhadap pentingnya jamban dalam sanitasi sudah baik.

Sejalan dengan penelitian Erni (2022) didapatkan 14 responden memiliki jamban karena masyarakat telah memiliki pengetahuan yang baik mengenai pentingnya memiliki jamban dirumah.<sup>(20)</sup> Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hariati (2022) dengan hasil hampir seluruh responden (92%) memiliki jamban dan (8%) yang tidak memilikinya pada masyarakat pesisir Wilayah Kerja Puskesmas Mata.<sup>(15)</sup> Hal ini juga sejalan dengan penelitian Gusti (2023), sebagian besar 61,2% keluarga sudah memiliki jamban akan tetapi masih terdapat 8,2% keluarga yang tidak memiliki jamban di rumahnya. Kepemilikan jamban mempengaruhi perilaku keluarga dalam pemanfaatan jamban.<sup>(12)</sup>

Dengan memiliki jamban, masyarakat berpotensi mengurangi risiko infeksi dan meningkatkan kesehatan secara keseluruhan. Akan tetapi, meskipun persentase responden yang tidak memiliki jamban sangat kecil (3,5%), jumlah tersebut tetap menjadi perhatian. Responden yang tidak memiliki jamban menunjukkan bahwa masih terdapat tantangan dalam memastikan semua anggota masyarakat memiliki akses terhadap fasilitas sanitasi yang layak. Fasilitas jamban yang memadai sangat penting untuk mencegah penyebaran penyakit, terutama yang ditularkan melalui air dan sanitasi.

Jamban yang sehat adalah salah satu akses sanitasi yang layak. Akses sanitasi dikatakan layak apabila penggunaan fasilitas tempat buang air besar adalah milik sendiri atau milik bersama, kemudian kloset yang digunakan adalah jenis leher angsa dan tempat pembuangan akhir tinja menggunakan tangki

septik/sarana pembuangan air limbah (SPAL).<sup>(21)</sup> Jamban yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan kontaminasi lingkungan yang berpotensi menyebarkan agen patogen, terutama jika limbah tidak diolah dengan benar.<sup>(22),(23)</sup>

Oleh karena itu, perlunya upaya berkelanjutan untuk memastikan bahwa seluruh lapisan masyarakat, terutama yang masih terpinggirkan mendapatkan akses yang sama terhadap jamban dan sanitasi yang baik. Penting bagi Pemerintah Kota Padang dan lembaga terkait untuk terus mendorong program-program yang mendukung pembangunan jamban, terutama di daerah yang masih kekurangan fasilitas sanitasi. Edukasi tentang pentingnya memiliki jamban dan perilaku hidup bersih juga perlu ditingkatkan untuk mengurangi jumlah masyarakat yang tidak memiliki akses terhadap fasilitas jamban.

### **3. Pengelolaan Sampah dan Limbah Rumah Tangga di Permukiman Kumuh di Kota Padang**

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 76 responden (20,4%) tidak memiliki sarana pembuangan sampah, sebanyak 47,5 % tempat pembuangan sampah adalah kantong plastik, sebanyak 36,2 % sampah dibakar di halaman rumah.

Pengelolaan sampah yang buruk dapat mengakibatkan masalah kesehatan, pencemaran lingkungan, dan penurunan kualitas hidup masyarakat. Sampah jika tidak dikelola dengan baik, dapat menjadi sumber utama dalam perkembangan dan penyebaran berbagai penyakit. Penyebaran ini terjadi melalui mekanisme perkembangbiakan vektor penyakit akibat Sampah yang menumpuk dan tidak terkelola dengan baik dapat menjadi tempat berkembang biak bagi vektor penyakit seperti lalat, tikus, dan nyamuk.<sup>(24)</sup>

Kemudian terdapat 251 responden (67,3%) memiliki sarana pembuangan sampah kedap air tetapi tanpa tutup, yang bisa menjadi masalah dalam mencegah penyebaran bau dan menarik hewan pengerat. Sementara itu, hanya terdapat 46 responden (12,3%) yang memiliki sarana pembuangan sampah kedap air dengan tutup, menunjukkan bahwa fasilitas pembuangan yang ideal masih sangat minim. Hal ini sejalan dengan penelitian Gusti (2023) terdapat 59,2% rumah memiliki tempat pembuangan sampah tetapi tidak kedap air atau

tidak ada tutup dan masih ada 29,6% rumah keluarga tidak memiliki tempat pembuangan sampah.<sup>(12)</sup>

Sejalan dengan penelitian Hariati (2022) didapatkan walaupun memiliki tempat sampah, masih terdapat wadah pembuangan sampah tidak kedap air dan tidak tertutup (28%).<sup>(15)</sup> Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2020) didapatkan hampir seluruh responden (97,5%) memiliki prasarana sanitasi pembuangan sampah akan tetapi kondisi wadah/tempat pembuangan sampah yang ditemukan terbuka dan tidak kedap air.<sup>(14)</sup>

Penelitian Oktora (2018) menunjukkan bahwa tempat sampah yang tidak memiliki penutup, terbuat dari bahan yang mudah bocor dan tidak kuat serta sampah kering dan sampah basah tidak dipisah, tidak diangkut dan tidak dimusnahkan menyebabkan pengelolaan sampah rumah tangga responden buruk.<sup>(25)</sup>

Hasil penelitian juga menunjukan hanya 10 responden (2,7%) yang tidak memiliki sarana pembuangan air limbah (SPAL), sedangkan 363 responden (97,3%) memilikinya. Angka ini menunjukkan bahwa hampir seluruh responden memiliki akses terhadap SPAL, yang merupakan indikator positif dalam konteks sanitasi. Memiliki SPAL yang baik penting untuk menjaga kesehatan masyarakat dan lingkungan, mencegah pencemaran, dan memastikan pengelolaan limbah yang efisien.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2020) menunjukan bahwa hampir seluruh responden (97,5%) memiliki ketersediaan prasarana sanitasi saluran pembuangan air limbah (SPAL) di Kelurahan Benteng Kota Bulukumba.<sup>(14)</sup> Penelitian lainnya dilakukan oleh Dito (2022) dengan hasil sebanyak 183 responden memiliki pengelolaan air limbah rumah yang baik.<sup>(26)</sup>

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 519/Menkes/SK/VI (2008), persyaratan tempat sampah : bahan kedap air, tidak mudah berkarat, kuat, tertutup, mudah dibersihkan.

Dari hasil penelitian menunjukkan kemajuan dalam aspek pengelolaan limbah rumah tangga dan akses terhadap sarana pembuangan. Namun, masih terdapat tantangan dalam hal kualitas pengelolaan dan infrastruktur pembuangan yang memadai. Oleh

karena itu, penting bagi Pemerintah Kota Padang dan lembaga terkait untuk fokus pada peningkatan fasilitas pembuangan sampah yang lebih baik dan melakukan edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Program-program yang mendukung pengembangan sarana pembuangan yang kedap air dan memiliki tutup, serta peningkatan kesadaran akan pengelolaan limbah yang sehat, sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat.

#### **4. Keberadaan Jentik Nyamuk di Wilayah Permukiman Kumuh di Kota Padang**

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 373 responden, yaitu sebanyak 267 responden (71,6%) tidak menemukan jentik nyamuk di sekitar rumah mereka. Sebaliknya, sebanyak 106 responden (28,4%) yang menemukan jentik nyamuk di sekitar rumah mengindikasikan bahwa masalah perkembangbiakan nyamuk masih ada dan memerlukan perhatian lebih lanjut. Persentase yang lebih tinggi pada responden yang tidak mendapati jentik nyamuk menunjukkan bahwa kondisi lingkungan tempat tinggal sebagian besar responden sudah cukup baik dalam hal pencegahan perkembangbiakan nyamuk. Akan tetapi, masih terdapat 28,4% responden yang mendapati jentik nyamuk menandakan bahwa masih terdapat responden belum menjaga kebersihan tempat penampungan air yang ada dan upaya pencegahan belum sepenuhnya merata di seluruh area.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Shinta (2020) didapatkan sebagian besar rumah responden tidak ditemukan keberadaan jentik pada tempat penampungan airnya (87%).<sup>(27)</sup> Hasil penelitian juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Fatin (2022) bahwa 14 responden mendapatkan keberadaan jentik nyamuk dikarenakan belum menjaga kebersihan tempat penampungan air yang ada.<sup>(28)</sup>

Keberadaan jentik nyamuk ini bisa berpotensi meningkatkan risiko penyebaran penyakit yang ditularkan oleh nyamuk, seperti demam berdarah, chikungunya, atau malaria, jika tidak ditangani dengan baik. Oleh karena

itu, intervensi lanjutan perlu difokuskan pada area dimana jentik nyamuk masih ditemukan termasuk program edukasi terkait 3M (Menguras, Menutup, dan Mendaur ulang) dan pemberdayaan masyarakat untuk berpartisipasi aktif dalam pemberantasan sarang nyamuk.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan dalam penelitian terdapat sebanyak 71,8% responden memiliki sumber air bersih tidak terlindungi, 3,5% tidak memiliki jamban yang memenuhi syarat dan 96,5% memenuhi syarat, 38,1% memiliki pengelolaan sampah dan SPAL yang tidak baik, 28,4% responden mendapati keberadaan jentik nyamuk disekitar rumah.

Pemerintah Kota Padang sebaiknya memprioritaskan perbaikan dan perluasan akses air bersih yang aman dan berkelanjutan. Selain itu, penting untuk terus mendorong program pembangunan jamban, terutama di wilayah yang minim sanitasi, serta meningkatkan edukasi tentang pentingnya jamban dan perilaku hidup bersih. Peningkatan fasilitas pengelolaan sampah dan edukasi masyarakat terkait pengelolaan sampah juga krusial. Intervensi lanjutan perlu fokus pada area dengan jentik nyamuk melalui edukasi 3M dan pemberdayaan masyarakat dalam pemberantasan sarang nyamuk.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada FKM Unand yang telah mendukung kegiatan penelitian hingga publikasi artikel ini. Selain itu, penulis juga ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. WHO. A Guide to the Development of On-Site Sanitation:England. WHO Press. 1992;
2. Tambuwun F, Ismanto AY, Silolonga W, Studi P, Keperawatan I, Kedokteran F, et al. Hubungan sanitasi lingkungan dengan kejadian diare pada anak usia sekolah di wilayah kerja puskesmas bahu manado. 2015;3.

3. Santoro NE, Rambli E V, Katiandagho D. Analisis Faktor Risiko Penyakit Berbasis Lingkungan Di Kota Manado Tahun 2013. *Infokes*. 2013;10(1).
4. Panel, Expert AGS 2015 BCU, Fick, M D, Semla, P T, et al. American Geriatrics Society 2015 updated beers criteria for potentially inappropriate medication use in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63(11):2227–46.
5. Dinas Kesehatan Kota Padang. Profil Dinas Kesehatan Kota Padang. DKK Padang. 2022;
6. Dinas Kesehatan Kota Padang. Profil Kesehatan Kota Padang. 2023;
7. Undang-Undang No 1 Tahun 2011. Undang-Undang No 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman. 2011;
8. Padang W. Keputusan Walikota Padang Nomor 163 Tahun 2014 Tentang Lokasi Lingkungan Perumahan dan Permukiman Kumuh. 2014.
9. Asmariati R. Pengelompokan Permukiman Kumuh Kota Padang Berdasarkan Permen PUPR No. 2/PRT/M/2016. *J REKAYASA*. 2017;07(02):171–92.
10. Kemenkes RI. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 829/Menkes/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan. 1999. p. 1–6.
11. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. 2023;(55).
12. Gusti A, Fiqran WA, Putri AA, Anggraini D. Komponen Fisik rumah, Fasilitas Sanitasi Lingkungan dan Perilaku Prolingkungan Keluarga Nelayan di Muara Siberut. *J Keselam Kesehat Kerja dan Lingkung*. 2023;4(2):121–8.
13. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 29/PRT/M/2018 Tentang Standar Teknis Standar Pelayanan Minimal Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018;
14. Kasim S, Rivai A. Ketersediaan Prasarana Sanitasi Di Lingkungan Permukiman Kumuh (Slum Area) Terhadap Penyakit Lingkungan Di Kelurahan Bentenge Kota Bulukumba. 2020;20(2):274–81.
15. Lestari H. Identifikasi Masalah Kesehatan Berbasis Lingkungan pada Masyarakat Pesisir Wilayah Kerja Puskesmas Mata Identification of Environmental-Based Health Problems in Coastal Area of Mata Public Health Centre Hariati Lestari Fakultas Kesehatan Masyarakat Univer. 2022;5(2):127–35.
16. Lidiana S, Saepudin M, Adib M. Hubungan Sanitasi Lingkungan Dengan Kejadian Diare Pada Masyarakat Di Wilayah Kerja Puskesmas Siantan Tengah Pada Tahun 2021. *J Environ Heal Sanit Technol*. 2022;1(1):40–6.
17. Permenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010. p. MENKES.
18. WHO. Guidelines for Drinking-water Quality. Vol. 55, Proceedings of the Royal Society of Medicine. 2017.
19. Nolia R H, Dkk. Penyakit Berbasis Lingkungan. Ministry of Health of the Republic of Indonesia. 2020. 112 p.
20. Rompon E, Yasnani, Akifah. Hubungan Perilaku Dan Kepemilikan Jamban Dengan Kejadian Diare Pada Masyarakat Suku Bajo Di Desa Mekar Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe Tahun 2022. *J WINS*. 2023;4(3):149–57.
21. RI D. Riset Kesehatan Dasar. Jakarta: Badan Penelitian dan pengembangan Kesehatan Kementrian Kesehatan RI.; 2013.
22. B C. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC; 2007.
23. Entjang. Pengaruh Jamban Terhadap Kesehatan Lingkungan. Pustaka Pr. Bandung: Pustaka Pribadi; 2009.

24. Bayu IP, Saputra A, Arjita IPD, Syuhada I, Adnyana IGA. Hubungan pengelolaan sampah dengan kejadian diare di desa pandanan. 2024;77–84.
25. Oktora B. Hubungan pengelolaan sampah rumah tangga dengan kejadian diare pada balita di kelurahan sindang barang kota bogor. J Ilm Wijaya. 2018;10:47–58.
26. Putra DP, Masra F, Prianto N. Penerapan Pengelolaan Sampah Dan Air Limbah Rumah Persada Kota Bandar Lampung. 2022;16(2):108–12.
27. Anggraini S. Hubungan keberadaan jentik dengan kejadian dbd di kelurahan kedurus surabaya. 2016;252–8.
28. M F, P S, A.T A. Analisis Hubungan Kondisi Sanitasi Lingkungan Dan Perilaku Keluarga Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Pontianak. J Teknol Lingkung Lahan Basah. 10(2).

## **Faktor Tindakan Tidak Aman pada Pekerja Pertambangan: *Tinjauan Literatur Sistematis***

*The Factors Associated with Unsafe Actions on Mining Workers: Systematic Literature Review*

**Arif Susanto<sup>1</sup>, Gloria Cassandra Pasaribu<sup>2</sup>**

1. Department of Health, Safety and Environmental, Division of Concentrating, PT Freeport Indonesia, Tembagapura, Indonesia.
2. Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia.

**\*Corresponding Author: Arif Susanto**

**Email:** [arifsusanto@mail.ugm.ac.id](mailto:arifsusanto@mail.ugm.ac.id)

### **ABSTRAK**

Industri pertambangan merupakan sektor strategis dengan risiko kecelakaan kerja yang signifikan, di mana 34,43% disebabkan oleh tindakan tidak aman (TTA). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi TTA pada pekerja pertambangan. Metode yang digunakan adalah tinjauan literatur sistematis (SLR) ini berdasarkan artikel ilmiah terbitan 2018-2024 yang dianalisis menggunakan kerangka TCCM (*Theory, Context, Characteristics, Methods*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa TTA dipengaruhi oleh kurangnya pengetahuan tentang prosedur keselamatan, rendahnya motivasi penggunaan alat pelindung diri (APD), pelatihan keselamatan yang tidak memadai, dan kelelahan kerja. Selain itu, faktor organisasi seperti pengawasan yang lemah serta kondisi lingkungan dan teknis, seperti peralatan yang rusak, turut berkontribusi. Kesimpulan penelitian ini adalah TTA pada pekerja pertambangan disebabkan oleh interaksi kompleks antara faktor manusia, organisasi, dan lingkungan kerja.

Kata Kunci : kecelakaan kerja, pekerja pertambangan, tindakan tidak aman (TTA).

### **ABSTRACT**

*The mining industry is a strategic sector with significant occupational accident risks, with 34.43% of accidents caused by unsafe actions. This study aims to identify factors influencing unsafe actions among mining workers. The research employed a systematic literature review (SLR) method, analyzing scientific articles published between 2018–2024 using the TCCM framework (Theory, Context, Characteristics, Methods). The findings reveal that unsafe actions are influenced by a lack of knowledge about safety procedures, low motivation to use personal protective equipment (PPE), inadequate safety training, and work fatigue. Additionally, organizational factors such as weak supervision and environmental and technical conditions, including faulty equipment, also contribute. The study concludes that unsafe actions among mining workers result from the complex interplay of human, organizational, and environmental factors.*

*Keywords: work accident, mining workers, unsafe actions.*

## PENDAHULUAN

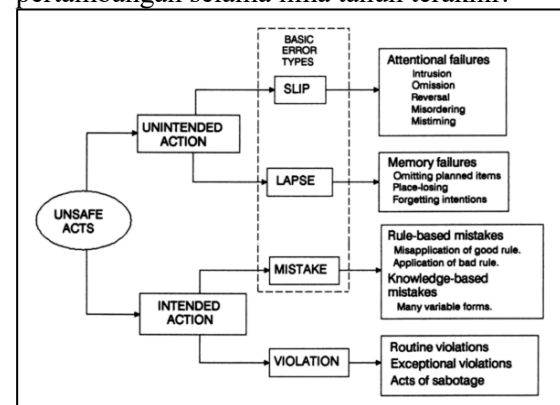
Industri pertambangan melibatkan kegiatan yang berisiko tinggi, sehingga memerlukan analisis risiko dalam pengelolaan keselamatan, pengelolaan lingkungan, serta pengelolaan keuangan di sektor pertambangan.<sup>1</sup> Para pekerja tambang mengalami berbagai dampak kesehatan yang mempengaruhi kondisi fisik mereka. Dampak kesehatan tersebut seperti gangguan pernapasan, nyeri otot dan sendi, serta kelelahan kronis yang menghambat aktivitas kerja mereka sehari-hari di area pertambangan.<sup>2</sup> Aktivitas pekerja secara langsung di industri pertambangan juga berhubungan erat dengan potensi kecelakaan yang terjadi.<sup>3</sup> Risiko kecelakaan kerja dapat berakibat fatal kepada pekerja karena peralatan yang digunakan pada beberapa proses pertambangan adalah alat berat yang bergerak dengan frekuensi pergerakan yang sangat tinggi.<sup>4</sup>

Kecelakaan kerja (KK) khususnya pada industri pertambangan merupakan suatu hal yang tidak direncanakan, tidak terkendali dan tidak dikehendaki saat proses bekerja yang dapat menyebabkan gangguan pada suatu sistem dan individu secara langsung maupun tidak langsung. Kejadian tersebut dapat disebabkan oleh faktor kondisi tidak aman (KTA) dan tindakan atau perilaku tidak aman (TTA).<sup>5</sup> Teori Heinrich (1980) menyatakan bahwa peluang terjadinya KK didominasi oleh TTA dengan persentase 88%, diikuti faktor KTA dengan persentase 10%, dan faktor lainnya yang tidak dapat dikendalikan sebesar 2%. TTA pada pekerja tambang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu praktik penggunaan APD, pengetahuan, pengawasan serta pelatihan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).<sup>6</sup> TTA pekerja tambang dibagi menjadi 2 kategori, yaitu kesalahan dan pelanggaran.<sup>7</sup>

KK di sektor pertambangan merupakan isu yang serius dan memerlukan perhatian khusus, mengingat dampaknya yang signifikan terhadap K3. Data-data penyebab KK yang diperoleh dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) dan *Minerba One Data Indonesia* (MODI) memberikan gambaran yang jelas mengenai tren dan penyebab KK,

serta pentingnya upaya pencegahan yang lebih efektif. Data BPJS Ketenagakerjaan (2021) menjelaskan bahwa TTA merupakan penyebab kecelakaan karena faktor tersebut benar-benar ada dan terkait langsung dengan kejadian yang terjadi pada pekerja tambang.<sup>8</sup> Data BPJS melaporkan sebesar 173.105 kasus KK tercatat pada tahun 2018 yang diajukan klaim Jaminan KK dengan total mencapai Rp 1,2 Triliun.<sup>9</sup> Data tersebut juga menyatakan bahwa sekitar 34,43% KK disebabkan oleh tindakan yang tidak aman (*unsafe action*).<sup>10</sup>

MODI (2024) menjabarkan jumlah KK di sektor tambang mengalami penurunan signifikan, dengan 10 kejadian ringan, 81 kejadian berat, dan 52 kejadian yang mengakibatkan *fatality* (*fatality*). Apabila dibandingkan dengan tahun 2023 tercatat 104 kejadian ringan, 65 kejadian berat, dan 48 *fatality*, terlihat adanya penurunan pada kecelakaan ringan, tetapi peningkatan pada kecelakaan berat dan *fatality*. Sementara itu, pada tahun 2022 jumlah kecelakaan ringan mencapai 219 kejadian, dengan 97 kejadian berat dan 62 *fatality*. Adapun pada tahun 2021 terdapat 36 kejadian ringan, 57 kejadian berat, dan 11 *fatality*, sedangkan pada tahun 2020, tercatat 33 kejadian ringan, 95 kejadian berat, dan 17 *fatality*. Data ini menunjukkan fluktuasi yang signifikan dalam jumlah KK di industri pertambangan selama lima tahun terakhir.<sup>11</sup>



Gambar 1. Teori *Human Error* (Reason, 1990).

Teori *human error* (HE) yang dikembangkan oleh James Reason (1990) seperti yang ada pada Gambar 1 memberikan pemahaman mendalam tentang tindakan tidak aman (*unsafe act*) dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu tindakan tidak disengaja (*unintended action*) dan tindakan disengaja



(*intended action*). Tindakan tidak disengaja terjadi pada level *skill-based behavior* dan muncul dalam bentuk selip (*slip*), seperti gangguan, kelalaian, kesalahan urutan, kesalahan waktu dan teknik yang buruk. Tindakan Disengaja terjadi ketika seseorang melakukan aktivitas dengan kesadaran penuh, tetapi tetap menghasilkan kesalahan dalam bentuk kekeliruan (*mistakes*). *Mistakes* terbagi menjadi *rule-based error* yang mencakup kesalahan dalam penerapan aturan baik atau buruk, serta *knowledge-based error* yang melibatkan masalah selektivitas, keterbatasan mental, dan bias konfirmasi. *Knowledge-based error* juga mencakup kepercayaan diri berlebihan dan kesulitan dalam memahami hubungan sebab-akibat (*kausalitas*) serta kompleksitas dalam pekerjaan.<sup>12</sup>

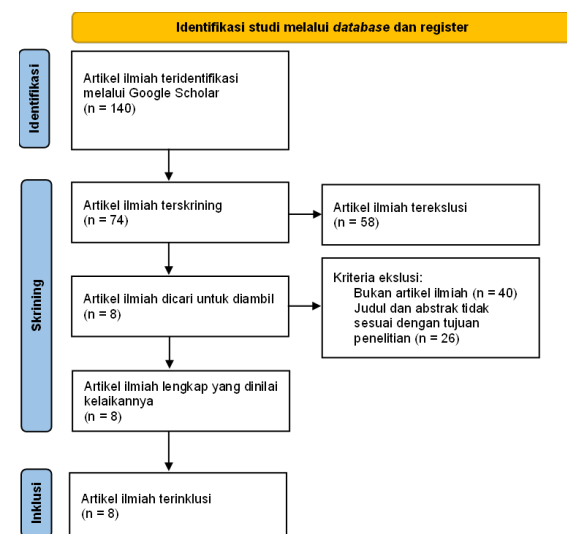
Permasalahan utama dalam kajian ini adalah tingginya angka KK di sektor pertambangan yang sering kali disebabkan oleh TTA yang dilakukan oleh pekerja. Meskipun telah ada berbagai upaya untuk meningkatkan KK, data menunjukkan bahwa TTA masih menjadi faktor dominan dalam terjadinya kecelakaan menimbulkan pertanyaan mengenai faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi KTA ini. Selain itu, penggunaan teori *James Reason* masih belum banyak digunakan sebagai kerangka analisis dalam penelitian. Teori ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang *human error* dan *violations* yang dapat terjadi di lingkungan kerja. Berdasarkan paparan yang telah dijelaskan, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi TTA pada pekerja pertambangan dengan pendekatan yang lebih sistematis. Dengan memahami faktor-faktor tersebut, diharapkan dapat dihasilkan rekomendasi yang lebih efektif untuk meningkatkan keselamatan kerja di industri pertambangan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan ini menggunakan metode *systematic literature review* (SLR). Penggunaan SLR memungkinkan peneliti untuk melakukan kajian literatur secara terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi artikel-artikel ilmiah yang relevan. Metode ini pada setiap tahapan prosesnya mengikuti protokol dan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya.<sup>13</sup> Penelitian ini menggunakan metode *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-*

*analyses* (PRISMA) dalam memperoleh artikel ilmiahnya. Data yang diperoleh dan digunakan yaitu jurnal yang diakses melalui basis data elektronik yang tersedia di *Google Scholar* (GS).

Pencarian data hanya menggunakan GS dikarenakan penelitian ini menggunakan kata kunci berbahasa Indonesia. Selain itu, penelitian hanya dibatasi pada penelitian yang berada di wilayah Indonesia. Kriteria inklusi terdiri dari terbitan lima tahun terakhir dari tahun 2020 hingga 2024. Pencarian data disesuaikan dengan kata kunci "*faktor-faktor*" DAN "*tindakan tidak aman*" ATAU "*perilaku tidak aman*" DAN "*pekerja pertambangan*" ATAU "*pekerja tambang*". Selanjutnya artikel ilmiah yang diperoleh kemudian dilakukan penelaahan pendahuluan terhadap abstrak untuk menentukan apakah sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 2. Diagram Alir Tinjauan Literatur Sistematis Faktor Tindakan Tidak Aman (TTA) pada Pekerja Pertambangan

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini terdiri dari terbitan lebih dari lima tahun terakhir. Kriteria eksklusi lainnya terdiri atas: bukan merupakan artikel ilmiah seperti laporan kerja praktik lapangan atau magang, laporan tugas akhir berupa skripsi, dan bentuk laporan lainnya. Selain itu, kriteria eksklusi dalam penelitian ini yaitu judul dan abstrak yang tidak sesuai dengan tujuan penelitian. Penilaian kualitas artikel ilmiah dibantu dengan daftar periksa (*checklist*) sesuai dengan PRISMA 2020 yang terdiri atas 27 item pemeriksaan. Tinjauan literatur kemudian dilanjutkan dengan

mengidentifikasi beberapa temuan penting dengan menggunakan TCCM *framework* (*Theory, Context, Characteristics, Methods*).

Seluruh artikel tersebut kemudian melalui tahap skrining awal, di mana 66 artikel dikeluarkan karena tidak terbit dalam rentang waktu 2020 sampai 2024. Dari 74 artikel yang tersisa, dilakukan skrining lanjutan yang mengeliminasi 66 artikel tambahan. Rincian hasil skrining tersebut sebanyak 40 artikel bukan merupakan artikel ilmiah dan 26 artikel memiliki judul dan abstrak yang tidak sesuai dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, 8 artikel yang lolos dianalisis kelayakan *full* teks, dan akhirnya diperoleh 8 artikel yang terinklusi atau layak untuk digunakan dalam penelitian. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah membandingkan dan menganalisisnya dengan cermat sesuai dengan diagram alur tinjauan literatur sistematis seperti yang

digambarkan dan tertera pada Gambar 2.

## HASIL PENELITIAN

Penelusuran literatur menggunakan proses penyaringan manual untuk mengidentifikasi subjek yang memenuhi syarat sesuai dengan kata kunci yang telah dibuat. Kata kunci penelitian telah ditetapkan sebelumnya untuk membatasi cakupan pencarian. Penelitian lain mengungkapkan bahwa faktor manusia berkontribusi signifikan terhadap kecelakaan kerja di sektor pertambangan. Perilaku dan kesalahan individu menjadi penyumbang utama insiden di lingkungan kerja berisiko tinggi. Tindakan tidak aman (*unsafe actions*) menjadi fokus utama dalam menganalisis penyebab kecelakaan.<sup>14</sup> Adapun hasil tinjauan literatur sistematis dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Tinjauan Literatur Sistematis

Penulis	Teori (T)	Konteks (C)	Karakteristik (C)	Metode (M)
Fauziah, E. A., & Susilawati, S. (2024). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja di Tambang Batubara. <i>Alahyan Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin</i> , 2(2), 181-185. <sup>12</sup>	Peneliti tidak secara eksplisit menyebutkan teori-teori tertentu. Fokus penelitian hanya pada APD yang tidak memadai menyebabkan 40% kecelakaan kerja (KK) di industri pertambangan, 24% melibatkan pekerja dan disebabkan oleh faktor selain kepatuhan terhadap prosedur kerja. Faktor pengetahuan juga mempengaruhi tingkat keparahan 46% KK di industri pertambangan.	Konteks studi ini diatur dalam industri pertambangan batubara di Indonesia, sektor yang dikenal dengan risiko KK yang tinggi. Industri ini sangat penting bagi perekonomian negara, berkontribusi pada pendapatan ekspor, pembangunan daerah, dan penciptaan lapangan kerja.	a. Kurangnya kesadaran & motivasi pekerja dalam penggunaan APD. b. Pekerja tidak patuh prosedur keselamatan. c. Pelatihan dan program kesadaran keselamatan masih lemah d. Masalah-masalah tersebut diperburuk oleh perilaku berisiko dan kondisi kerja tidak aman. e. Pengawasan manajemen dan sistem keselamatan yang efektif sangat diperlukan untuk mengatasinya	Tinjauan literatur sistematis untuk menganalisis faktor penyebab KK di tambang batubara yang bertujuan: a. Memberikan <i>update</i> temuan terbaru. b. Menjembatani <i>gap</i> penelitian dengan pengetahuan yang ada. c. Menghubungkan penelitian baru dengan teori yang sudah ada.

Penulis	Teori (T)	Konteks (C)	Karakteristik (C)	Metode (M)
Nugroho, S. A., Akbar, S. A., & Rahmatullah, I. (2024). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja pada Operator <i>Dump Truck</i> di Bagian Produksi di Perusahaan Tambang Batubara. <i>Faletehan Health Journal</i> , 11(02), 217-226. <sup>7</sup>	Menurut Birds dalam teori Domino Heinrich (1959) yang telah dimodifikasi terdiri atas faktor manusia, pekerjaan, dan sistem sebagai penyebab utama kecelakaan kerja dan DNV <i>modern safety management</i> (1996).	Penelitian berlokasi di PT. X, perusahaan tambang batubara di Kalimantan Selatan, fokus pada divisi produksi dengan 444 operator <i>dump truck</i> . Studi menyoroti tantangan K3 di industri pertambangan Indonesia yang berisiko tinggi.	a. Pekerja tidak menggunakan APD b. Prosedur keselamatan sering diabaikan c. Pekerja melakukan aktivitas dalam kondisi lelah d. Pekerja mengalami kelelahan dan mayoritas tidak mematuhi SOP dengan baik yang meningkatkan risiko KK.	Pendekatan: Kuantitatif dengan survei <i>cross sectional</i> dengan jumlah sampel 92 operator <i>dump truck</i> dari total 118 orang. Kuesioner tervalidasi untuk mengukur perilaku tidak aman, kelelahan, dan kepatuhan SOP. Reliabilitas diuji dengan <i>Cronbach Alpha</i> dan data dianalisis dengan <i>Chi-Square</i> (CI 95%) untuk menguji hubungan antar variabel dengan KK.
Putri, V. N. E., & Wahyuningsih, A. S. (2022). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja di PT. X, Desa Jladri, Kecamatan Buayan, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. <i>Jurnal Kesehatan Masyarakat</i> , 10(6), 643-655. <sup>13</sup>	Teori Tiga Faktor ( <i>Three Main Factor Theory</i> ) bahwa KK disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu faktor manusia ( <i>human error</i> ), lingkungan, dan peralatan.	Konteks lokasi penting karena mencerminkan kondisi lingkungan dan organisasi perusahaan di Indonesia dan relevan untuk industri serupa dalam negeri. Faktor budaya dan regulasi lokal mempengaruhi penyebab KK.	Faktor signifikan yang mempengaruhi KK yaitu tingkat pengetahuan, prosedur keselamatan, pengalaman kerja, penggunaan APD dan tingkat pengawasan. Faktor yang tidak signifikan yaitu usia, dan pendidikan. Adapun kategori penyebab yaitu manusia terdiri atas pelatihan, pendidikan, perilaku, lingkungan: kondisi geologi, ventilasi, pencahayaan, dan teknis (pemeliharaan alat dan prosedur operasional).	Pendekatan observasional analitik dengan <i>cross sectional</i> dengan total sampling (31 responden). Pengumpulan data dengan kuesioner. Analisis data menggunakan <i>Chi-square</i> untuk menguji korelasi antara faktor-faktor dengan KK di PT. X
Sinaga, N. E., & Susilawati, S. (2024). Literatur Review: Analisis Faktor-faktor Resiko Bahaya Pada Pekerja Di Pertambangan.	Tiga faktor utama yang dianalisis terdiri atas faktor teknik (kondisi peralatan, prosedur operasional, dan sistem manajemen), faktor lingkungan (ventilasi, kebisingan	Konteks penelitian fokus pada industri pertambangan Indonesia. Tantangan berupa keamanan tidak memadai dan kondisi berbahaya - Rekomendasi:	Faktor signifikan yang mempengaruhi KK yaitu tingkat pengetahuan prosedur keselamatan, pengalaman kerja (tahun layanan),	Metode yang digunakan yaitu <i>systematic literature review</i> (SLR). Data bersumber dari jurnal ilmiah tahun 2018 sampai 2023) yang bertujuan untuk sintesis pengetahuan

Penulis	Teori (T)	Konteks (C)	Karakteristik (C)	Metode (M)
<i>Jurnal Ventilator</i> , 2(2), 45-53. <sup>14</sup>	dan penerangan) dan faktor manusia (pelatihan dan pendidikan, perilaku dan sikap kerja, dan keterampilan). Lingkungan kerja yang tidak standar dapat memicu kejadian tidak diinginkan.	Perusahaan harus memprioritaskan keselamatan di atas produktivitas - Signifikansi: Merefleksikan masalah umum di negara berkembang dengan sektor pertambangan besar namun regulasi keselamatan lemah	penggunaan APD dan tingkat pengawasan. Sedangkan pada faktor tidak signifikan yaitu usia dan pendidikan.	dan identifikasi kesenjangan pemahaman tentang risiko pertambangan.
Zuchri, F., & Erwandi, D. (2023). Analisis Faktor Manusia dalam Kecelakaan Tambang. <i>Jurnal Kesehatan Tambusai</i> , 4(2), 1579-1585. <sup>15</sup>	Pengemukakan teori Rasmussen (1982) mengenai kesalahan manusia dengan mengklasifikasikan kesalahan manusia menjadi kesalahan berbasis keterampilan ( <i>skill-based</i> ), berbasis aturan ( <i>rule-based</i> ), dan berbasis pengetahuan ( <i>knowledge-based</i> ).	Penelitian fokus pada industri pertambangan dengan risiko keamanan tinggi, menggunakan kasus kecelakaan tambang Pingyu sebagai contoh kasus. Masalah utama yang teridentifikasi adalah kurangnya pengetahuan karyawan tentang bahaya batubara dan gas, standar industri dan prosedur darurat. Penelitian ini mengacu pada Kepmen ESDM 1827 K/30/MEM/2018 tentang peran pengawas operasional dalam menjamin keselamatan pertambangan. Temuan ini menekankan pentingnya pengawasan yang kompeten dan langkah-langkah keselamatan yang efektif untuk mencegah kecelakaan.	Karakteristik utama yang berkontribusi terhadap TTA di pertambangan, termasuk ketidakpatuhan terhadap prosedur, kurangnya kompetensi, pengawasan yang tidak efektif, kesadaran keselamatan yang rendah dan kebugaran yang buruk untuk bekerja. Karakteristik ini lazim di industri pertambangan karena faktor-faktor seperti pelatihan yang tidak memadai, pengawasan yang tidak memadai, dan pergantian karyawan yang tinggi yang mengakibatkan kurangnya pekerja berpengalaman	Metode menggunakan tinjauan literatur sistematis (SLR) dengan menganalisis 16 jurnal terakreditasi (2018-2023) yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor umum yang menyebabkan TTA dalam operasi penambangan. Pencarian menggunakan kata kunci spesifik terkait faktor manusia dan kecelakaan tambang

Penulis	Teori (T)	Konteks (C)	Karakteristik (C)	Metode (M)
Permatasari, I., Windusari, Y., Novrikasari, N., Sunarsih, E., & Fajar, N. A. (2024). Faktor Penyebab Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Perusahaan Tambang di Indonesia: Sistematis Literatur Review. <i>Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal</i> , 14(2), 677-684. <sup>16</sup>	Tidak secara eksplisit menyebutkan kerangka teoritis tertentu tetapi secara implisit bergantung pada teori yang terkait dengan manajemen K3.	Fokus penelitian pada sektor pertambangan Indonesia yang memiliki risiko tinggi bagi keselamatan dan kesehatan pekerja. Juga menekankan pentingnya peningkatan keamanan untuk mengurangi risiko di industri ini.	a. Tingkat pengetahuan pekerja b. Perilaku penggunaan APD c. Efektivitas pengawasan dan pelatihan d. Perbaikan pada ketiga faktor ini dinilai dapat mengurangi kecelakaan kerja.	Metode SLR dengan menggunakan analisis data dari Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan DOAJ pada eriode publikasi 2018-2023 yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama penyebab kecelakaan kerja di pertambangan.
Tardeli, A. S., Djunadi, Z., & Nurdiansyah, W. (2024). Analisis Kontribusi Human Factors Pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal Di Perusahaan Pertambangan Mineral Dan Batubara Tahun 2022. <i>Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)</i> , 1874-1889. <sup>17</sup>	Teori <i>Human Factors Analysis and Classification System</i> (HFACS) didasarkan pada Model Keju Swiss yang dikembangkan oleh Wiegmann dan Shapell pada tahun 2003.	Fokus penelitian pada industri pertambangan Indonesia yang merupakan produsen global utama mineral dan batubara (timah, emas, tembaga, nikel, batubara) dan memiliki karakteristik modal besar, lokasi terpencil, risiko K3 tinggi serta rentan terhadap kecelakaan fatal.	Analisis kecelakaan fatal di pertambangan mineral dan batubara tahun 2022, ditemukan 43 penyebab terkait faktor manusia, meliputi kesalahan keterampilan, kesalahan keputusan, kesalahan persepsi, faktor organisasi dan lingkungan, faktor organisasi dan pengawasan tidak aman sebagai penyebab utama kecelakaan.	Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan desain studi kasus dan menganalisis laporan kecelakaan fatal dari 8 perusahaan tambang (Januari-Desember 2022) menggunakan kerangka HFACS untuk menganalisis faktor manusia dan interaksinya dalam kecelakaan fatal.
Rifdha, A., & Susilawati, S. (2024). Analisis Faktor Faktor Kecelakaan Kerja pada Pekerja Tambang: Literature Review. <i>Jurnal Anestesi</i> , 2(3), 23-30. <sup>18</sup>	Teori Tiga Faktor ( <i>Three Main Factor Theory</i> ) bahwa kecelakaan kerja disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu faktor manusia ( <i>human error</i> ), lingkungan, dan peralatan.	Tingginya angka kecelakaan kerja menekankan pentingnya penguatan regulasi dan sistem keselamatan kerja untuk melindungi pekerja di sektor berisiko tinggi ini.	Identifikasi penyebab kecelakaan kerja di industri pertambangan, meliputi faktor manusia (TTA akibat kurangnya pengetahuan, keterampilan, dan ketidakpatuhan prosedur), faktor lingkungan (KTA yang	Metode SLR dengan data dari jurnal dalam database elektronik, seperti Google Scholar. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi pola dan faktor penyebab kecelakaan kerja di sektor pertambangan, memberikan pemahaman menyeluruh tentang tindakan tidak aman

Penulis	Teori (T)	Konteks (C)	Karakteristik (C)	Metode (M)
			meningkatkan risiko kecelakaan) dan faktor peralatan (penggunaan peralatan rusak atau tidak sesuai)	pekerja.

Dari hasil tinjauan literatur sistematis di atas, dapat disimpulkan bahwa TTA dapat diklasifikasikan menjadi kesalahan (*error*) atau pelanggaran (*violation*). Kesalahan (*error*) merupakan sebuah kesalahan yang tidak disengaja atau biasa disebut dengan *honest mistake* yang berbeda dengan pelanggaran (*violation*). Pembedanya terletak pada kesalahan tersebut merupakan sebuah akibat dari tindakan yang tidak disengaja (*unintended*) atau disengaja (*intended*). Pada *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) yang didasarkan pada model Keju Swiss (*Swiss Cheese*) yang dikembangkan oleh Wiegmann dan Shapell (2003) menerangkan bahwa *human error* ini bukan merupakan sebuah penyebab, melainkan merupakan akibat dari sebuah masalah yang terdapat dalam sebuah organisasi.

Seperti halnya model keju Swiss, HFACS pun terdiri atas empat faktor yang terdiri atas: (1) pengaruh organisasi (*organizational influence*), (2) pengawasan tidak aman (*unsafe supervision*), (3) prakondisi terhadap TTA (*precondition for unsafe act*), dan (4) TTA (*unsafe act*). *Organizational influence*, *unsafe supervision* dan *precondition for unsafe act* merupakan kegagalan laten (*latent failure*). Kegagalan laten ini kerap menjadi akar penyebab sebuah kesalahan pada sebuah kecelakaan. Kesalahan ini bersifat tersembunyi karena sifatnya yang tidak mudah untuk diidentifikasi secara langsung, sedangkan dampaknya baru akan terlihat apabila sebuah kecelakaan terjadi.

Kegagalan laten tersebut bukan juga penyebab langsung dari sebuah kecelakaan,

tetapi memiliki kontribusi menciptakan sebuah kondisi yang memungkinkan sebuah kecelakaan terjadi. Kegagalan laten ini memiliki kecenderungan berkaitan dengan desain sebuah sistem, prosedur kerja, budaya organisasi, termasuk kurangnya pemahaman dan pelatihan yang adekuat. Sedangkan TTA atau *unsafe act* sendiri merupakan sebuah kegagalan aktif, di mana akan menjadi kecelakaan apabila sebuah peristiwa secara tepat terjadi. Kegagalan aktif ini yang kemudian disebut dengan penyebab langsung.

## PEMBAHASAN

Tabel 1 merupakan tinjauan sistematis terhadap 8 artikel penelitian dengan *TCCM framework*. Ditemukan beberapa teori (*theory*) yang digunakan pada penelitian-penelitian tersebut, meliputi Teori Tiga Faktor (manusia, lingkungan, peralatan) dan HFACS berbasis *Swiss Cheese Model*. Konteks (*context*) penelitian tersebut fokus pada sektor pertambangan Indonesia, terutama batubara dan mineral di Kalimantan Selatan dan Jawa Tengah. Karakteristik (*characteristics*) faktor utama meliputi kurangnya pengetahuan, motivasi penggunaan APD, ketidakpatuhan prosedur, pelatihan keselamatan yang kurang, kelelahan, dan pengawasan tidak efektif. Faktor tambahan adalah pengalaman kerja dan tingkat pendidikan pekerja. Metodologi (*methods*) didominasi tinjauan literatur sistematis (SLR), dengan beberapa penelitian menggunakan metode kuantitatif seperti desain *cross-sectional* dan analisis *chi-square* berdasarkan data primer (kuesioner dan observasi) dalam rentang 2018–2023.

Tabel 2. Perbedaan Teori Tindakan Tidak Aman

Teori	Perbedaan
Teori Birds dalam Domino Heinrich (1959)	a. Teori ini menekankan pada faktor manusia, pekerjaan, dan sistem sebagai penyebab utama kecelakaan kerja.

Teori	Perbedaan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Lebih berfokus pada hubungan sebab-akibat secara linear.</li> <li>c. Tidak membahas secara detail tentang tipe-tipe kesalahan seperti yang dijelaskan oleh Reason.</li> </ul>
Teori Tiga Faktor ( <i>Three Main Factor Theory</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengkategorikan penyebab kecelakaan kerja ke dalam tiga faktor utama, yaitu faktor manusia (<i>human error</i>), lingkungan, dan peralatan.</li> <li>b. Lebih sederhana dan umum dibandingkan teori Reason yang membagi secara detail jenis-jenis kesalahan manusia.</li> <li>c. Tidak memisahkan antara tindakan disengaja dan tidak disengaja.</li> </ul>
Teori Rasmussen (1982)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memiliki beberapa kesamaan dengan teori Reason dalam mengklasifikasikan kesalahan manusia.</li> <li>b. Membagi kesalahan menjadi <i>skill-based</i>, <i>rule-based</i>, dan <i>knowledge-based</i>.</li> <li>c. Tidak membahas tentang <i>violations</i> seperti yang ada dalam teori Reason.</li> <li>d. Tidak membedakan secara eksplisit antara <i>intended</i> dan <i>unintended actions</i>.</li> </ul>
Teori <i>Human Factors Analysis and Classification System</i> (HFACS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Dikembangkan oleh Wiegmann dan Shapell (2003).</li> <li>b. Didasarkan pada Model <i>Swiss Cheese</i>.</li> <li>c. Lebih berfokus pada analisis dan klasifikasi faktor manusia secara umum.</li> <li>d. Tidak merinci jenis-jenis kesalahan seperti yang dijelaskan dalam teori Reason.</li> </ul>

Teori *Human Error* yang dikembangkan oleh James Reason (1990) memiliki beberapa keunikan yang membedakannya dari teori-teori lain pada Tabel 2. dalam memahami kesalahan manusia di tempat kerja. Keunikan pertama terletak pada kategorisasi kesalahan yang lebih terstruktur dan detail dibandingkan teori lainnya. Hal ini terlihat dari pembagian yang jelas antara tindakan disengaja (*intended action*) dan tidak disengaja (*unintended action*) yang membantu dalam menganalisis kesalahan secara lebih akurat. Teori ini juga memberikan identifikasi spesifik tentang berbagai jenis *slip* pada *skill-based error*, yang mencakup gangguan (*intrusion*), kelalaian (*omission*), kesalahan urutan (*mis-ordering*), kesalahan waktu (*mistiming*), dan teknik yang buruk (*poor technique*). Kedalaman analisis ini memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang kesalahan-kesalahan yang dapat terjadi

pada tingkat keterampilan.

James Reason membuat terobosan penting dengan memisahkan kategori *mistake* menjadi *rule-based* dan *knowledge-based error* secara komprehensif. Pembagian ini membantu mengidentifikasi apakah kesalahan terjadi karena masalah dalam penerapan aturan atau keterbatasan pengetahuan. Pada *rule-based error*, Reason menjelaskan tentang kesalahan dalam penerapan aturan yang baik (*misapplication of good rules*) dan penerapan aturan yang buruk (*application of bad rules*). *Knowledge-based error* dijelaskan secara rinci mencakup aspek seperti selektivitas, keterbatasan ruang kerja mental, dan bias konfirmasi. Perbedaan ini memungkinkan analisis yang lebih tepat tentang akar penyebab kesalahan yang terjadi.

Tabel 3. Identifikasi Faktor Tindakan Tidak Aman (TTA) pada Pekerja Pertambangan

Faktor Manusia	
1. Pengetahuan dan Kompetensi	2. Perilaku dan Sikap

<p>Kurangnya pemahaman tentang prosedur keselamatan. Pelatihan yang tidak memadai tentang penggunaan alat dan prosedur. Keterbatasan keterampilan dalam mengoperasikan peralatan. Kesenjangan dalam pemahaman risiko pekerjaan.</p>		<p>Ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan. Pengambilan jalan pintas dalam pelaksanaan tugas. Kepercayaan diri berlebihan dalam melakukan pekerjaan. Pengabaian penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).</p>	
3.	<p>Kondisi Fisik dan Mental Kelelahan kerja. Stress dan tekanan psikologis. Kebugaran yang tidak memadai. Gangguan konsentrasi.</p>	4.	<p>Pengalaman Kerja Masa kerja dan familiaritas dengan tugas. Adaptasi terhadap perubahan prosedur. Tingkat pemahaman risiko berdasarkan pengalaman. Kecenderungan menjadi terlalu percaya diri seiring bertambahnya pengalaman.</p>
<b>Faktor Organisasi</b>			
1.	<p>Manajemen Keselamatan Sistem manajemen keselamatan yang tidak efektif. Pengawasan yang tidak memadai. Kurangnya penegakan protokol keselamatan. Keterbatasan dalam inspeksi rutin.</p>	2.	<p>Budaya Keselamatan Prioritas keselamatan dalam organisasi. Komitmen manajemen terhadap keselamatan. Komunikasi tentang isu keselamatan. Penguatan perilaku aman dalam inspeksi rutin.</p>
3.	<p>Program Pelatihan Kualitas dan frekuensi pelatihan Orientasi karyawan baru Pembaruan pengetahuan berkala Evaluasi efektivitas pelatihan</p>		
<b>Faktor Teknis dan Lingkungan</b>			
1.	<p>Peralatan dan Infrastruktur Kondisi dan pemeliharaan peralatan. Ketersediaan dan kualitas APD. Sistem pengamanan mesin. Fasilitas pendukung keselamatan.</p>	2.	<p>Kondisi Lingkungan Kerja Stabilitas geologi area pertambangan. Sistem ventilasi dan pencahayaan. Tingkat kebisingan. Paparan terhadap bahan berbahaya.</p>
3.	<p>Risiko Transportasi Kondisi jalan tambang. Manajemen lalu lintas. Pemeliharaan kendaraan. Sistem komunikasi transportasi.</p>		
<b>Faktor Sistem</b>			
1.	<p>Regulasi dan Standar Kerangka peraturan keselamatan. Standar operasional prosedur (SOP).</p>	2.	<p>Sistem Perlindungan Pekerja Program asuransi keselamatan. Sistem kompensasi kecelakaan.</p>



Sistem pelaporan insiden. Mekanisme penegakan aturan.	Perlindungan kesehatan kerja. Mekanisme pengaduan dan umpan balik.
--	---

Aspek unik lainnya dari teori Reason adalah dimasukkannya pembahasan tentang *violations* yang tidak ditemukan dalam teori-teori lainnya. *Violations* ini menggambarkan pelanggaran yang dilakukan dengan kesadaran penuh terhadap aturan atau prosedur yang ada. Teori ini juga memberikan pemahaman mendalam tentang aspek kognitif dalam kesalahan manusia yang mempengaruhi pengambilan keputusan dan tindakan. Pendekatan komprehensif ini menjadikan teori Reason sebagai alat yang sangat berharga dalam menganalisis, memahami, dan mencegah kesalahan manusia di berbagai konteks kerja. Teori ini membantu organisasi dalam mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk mengurangi risiko kesalahan manusia. Kerangka kerja yang disediakan oleh teori ini memungkinkan pengembangan sistem keselamatan yang lebih baik dan program pelatihan yang lebih tepat sasaran.<sup>19</sup>

Hasil tinjauan sistematis pada Tabel 3 menunjukkan bahwa keselamatan kerja di sektor pertambangan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait. Penggunaan Teori Tiga Faktor sebagai kerangka teoritis dominan yang mencerminkan pemahaman bahwa kecelakaan kerja tidak dapat distribusikan pada satu faktor tunggal, melainkan merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor manusia, lingkungan, dan peralatan. Teori HFACS dan Rasmussen memberikan perspektif tambahan yang berharga dalam memahami aspek kesalahan manusia dalam kecelakaan kerja tersebut. Konteks industri pertambangan Indonesia yang berisiko tinggi menegaskan pentingnya penelitian ini. Temuan bahwa industri ini vital bagi perekonomian nasional namun memiliki tingkat risiko kecelakaan yang tinggi menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk menyeimbangkan

produktivitas dengan keselamatan pekerja.

Karakteristik yang teridentifikasi menunjukkan bahwa faktor manusia memainkan peran krusial dalam keselamatan kerja. Kurangnya pengetahuan dan motivasi dalam penggunaan APD, serta ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan, mengindikasikan perlunya penguatan program pelatihan dan kesadaran keselamatan. Kelelahan kerja dan pengawasan yang kurang efektif juga menjadi area yang memerlukan perhatian khusus dalam upaya pencegahan kecelakaan.<sup>20</sup> Keragaman metodologi yang digunakan dalam penelitian-penelitian ini memberikan validitas yang kuat pada temuan yang dihasilkan. Penggunaan SLR memungkinkan sintesis komprehensif dari berbagai sumber data, sementara pendekatan kuantitatif memberikan dukungan statistik untuk hubungan antar variabel yang diteliti.

Hasil analisis dari temuan penelitian menghasilkan beberapa rekomendasi penting untuk perbaikan keselamatan kerja di sektor pertambangan. Program pelatihan keselamatan perlu ditingkatkan baik dari segi kualitas maupun frekuensinya, dengan fokus khusus pada penggunaan APD dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan. Sistem pengawasan harus diperkuat untuk memastikan implementasi prosedur keselamatan dilakukan secara konsisten di seluruh area kerja. Pengembangan sistem manajemen keselamatan yang lebih efektif menjadi prioritas utama dalam upaya pencegahan kecelakaan. Sistem manajemen tersebut harus dirancang dengan mempertimbangkan kompleksitas interaksi antara tiga faktor utama, yaitu: manusia, lingkungan, dan teknis.

Tabel 4. Analisis Faktor Tindakan Tidak Aman (TTA) berdasarkan Teori *Human Error* James Reason

A. <i>UNINTENDED ACTION</i> (Tindakan Tidak Disengaja)	
<i>Skill-based Errors (Slip and Lapse)</i>	
Gangguan ( <i>Intrusion</i> )	Kelalaian ( <i>Omission</i> )
a. Gangguan konsentrasi saat bekerja.	a. Lupa menggunakan APD.
b. Kelelahan kerja yang mengganggu	b. Mengabaikan tahapan dalam prosedur

performa.	keselamatan.
c. Stress dan tekanan psikologis.	c. Kelalaian dalam pemeriksaan peralatan.
<b>Kesalahan Urutan (<i>Mis-ordering</i>)</b>	<b>Teknik yang Buruk (<i>Poor Technique</i>)</b>
a. Ketidaktepatan dalam urutan prosedur kerja.	a. Keterbatasan keterampilan pengoperasian peralatan.
b. Kesalahan <i>sequence</i> pengoperasian peralatan.	b. Teknik yang tidak sesuai dalam penggunaan APD.
c. Ketidaksesuaian tahapan penggunaan APD.	c. Penanganan alat yang tidak tepat.
<b>B. INTENDED ACTION (Tindakan Disengaja)</b>	
<b>1. Ruled-based Errors</b>	
<b>Kesalahan Penerapan Aturan yang Baik (<i>Misapplication of Good Rules</i>)</b>	<b>Penerapan Aturan yang Buruk</b>
a. Ketidakpatuhan terhadap SOP Keselamatan.	a. Pengambilan jalan pintas dalam pelaksanaan tugas.
b. Kesalahan interpretasi prosedur keselamatan.	b. Modifikasi prosedur tanpa kajian risiko.
c. Pengabaian protokol keselamatan standar.	c. Penyimpanan dari standar keselamatan.
d. Kesalahan dalam implementasi sistem pengamanan.	d. Pengabaian sistem pelaporan system.
e. Ketidaktepatan dalam penerapan standar pengamanan.	e. Pelanggaran terhadap regulasi keselamatan.
f. Ketidaktepatan dalam penerapan standar operasional.	
<b>2. Knowledge-based Errors</b>	
<b>Selektivitas (<i>Selectivity</i>)</b>	<b>Keterbatasan Ruang Kerja Mental (<i>Workspace Limitations</i>)</b>
a. Kesenjangan dalam pemahaman risiko pekerjaan.	a. Kurangnya pemahaman tentang prosedur keselamatan.
b. Pengambilan jalan pintas dalam pelaksanaan tugas.	b. Keterbatasan keterampilan dalam mengoperasikan peralatan.
c. Ketidaktahuan terhadap prosedur keselamatan.	c. Stress dan tekanan psikologis.
	d. Gangguan konsentrasi.
<b>Kecenderungan Mengabaikan hal yang Tidak Terlihat (<i>Out of Sight Out of Mind</i>)</b>	<b>Bias Konfirmasi (<i>Confirmation Bias</i>)</b>
a. Pengabaian penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).	a. Kepercayaan diri berlebihan dalam melakukan pekerjaan.
b. Kurangnya kesadaran akan bahaya yang tidak terlihat langsung.	b. Kecenderungan mengabaikan tanda bahaya.
c. Pengabaian protokol keselamatan.	c. Masa kerja dan familiritas dengan tugas.
d. Keterbatasan dalam inspeksi rutin.	
<b>Kepercayaan Diri Berlebihan (<i>Overconfidence</i>)</b>	<b>Kesulitan Memahami Hubungan Sebab-Akibat dan Kompleksitas (<i>Problem with Causality and Complexity</i>)</b>
a. Kepercayaan diri berlebihan dalam	

melakukan pekerjaan.	a. Keterbatasan dalam pemahaman risiko pekerjaan.
b. Kecenderungan menjadi terlalu percaya diri seiring bertambahnya pengalaman.	b. Kesulitan dalam mengantisipasi konsekuensi dari tindakan tidak aman.
c. Pengambilan risiko yang tidak perlu.	c. Kurangnya pemahaman tentang interaksi berbagai faktor keselamatan.

TTA pada pekerja pertambangan berdasarkan teori *Human Error* James Reason diuraikan pada Tabel 4. Klasifikasi tindakan tidak aman (TTA) dibagi ke dalam dua kategori utama yaitu Tindakan Tidak Disengaja (*Unintended Action*) dan Tindakan Disengaja (*Intended Action*), yang masing-masing memiliki beragam subkategori dan contoh spesifik terkait kesalahan manusia di lingkungan kerja, khususnya pada sektor pertambangan. Dalam kategori *Unintended Action*, terdapat empat jenis kesalahan: *Skill-based Errors* (gangguan konsentrasi dan kelelahan), kelalaian (lalai dalam menggunakan APD), kesalahan urutan (ketidaktepatan prosedur), dan teknik yang buruk (keterbatasan keterampilan). Sementara pada *Intended Action*, terdapat dua kelompok utama yaitu *Ruled-based Errors* (kesalahan penerapan aturan) dan *Knowledge-based Errors* (termasuk selektivitas, keterbatasan ruang kerja mental, dan bias konfirmasi), yang secara komprehensif menggambarkan potensi risiko dan faktor manusia yang dapat memengaruhi keselamatan kerja.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa kecelakaan kerja di sektor pertambangan merupakan hasil interaksi kompleks antara aspek manusia, organisasi, dan lingkungan. Faktor manusia terbukti menjadi kontributor utama dalam tindakan tidak aman, dengan indikator kunci seperti kurangnya pengetahuan prosedur keselamatan, rendahnya motivasi penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan ketidakpatuhan terhadap protokol kerja. Data statistik dari BPJS dan MODI menunjukkan gambaran signifikan, dengan 34,43% kecelakaan kerja disebabkan oleh tindakan tidak aman, serta fluktuasi jumlah kecelakaan yang menarik perhatian, termasuk penurunan kecelakaan ringan namun peningkatan kecelakaan berat dan fatal. Menggunakan Teori *Human Error* oleh James Reason, penelitian mengklasifikasikan tindakan tidak aman menjadi dua kategori utama yaitu tindakan

tidak disengaja dan tindakan disengaja, yang memberikan pemahaman mendalam tentang mekanisme terjadinya kesalahan manusia.

Temuan penelitian menggarisbawahi pentingnya pendekatan komprehensif dalam mencegah kecelakaan kerja, yang meliputi penguatan program pelatihan keselamatan. Perusahaan perlu meningkatkan kualitas dan frekuensi pelatihan dengan fokus pada penggunaan APD dan kepatuhan *Standard Operational Procedure* (SOP). Simulasi rutin harus diadakan untuk meningkatkan kesiapan pekerja dalam menghadapi kondisi darurat. Implementasi sistem pengawasan berbasis teknologi, seperti sensor pada alat berat dan CCTV, dapat memastikan kepatuhan prosedur keselamatan. Pelatihan khusus bagi supervisor juga perlu dilakukan untuk meningkatkan kompetensi pengawasan.

Peningkatan infrastruktur keselamatan merupakan aspek kritis dalam meminimalkan risiko kecelakaan kerja. Perusahaan harus memastikan peralatan kerja selalu dalam kondisi baik melalui inspeksi dan perawatan rutin, serta meningkatkan fasilitas pendukung keselamatan seperti ventilasi, pencahayaan, dan penyediaan peralatan keselamatan aktif berkualitas tinggi. Membangun budaya keselamatan memerlukan kampanye berkelanjutan untuk menanamkan kesadaran K3 di semua level organisasi. Pemberian insentif bagi pekerja atau tim yang menunjukkan perilaku aman dapat mendorong transformasi budaya kerja. Terakhir, penerapan sistem manajemen keselamatan berbasis standar internasional dan penguatan mekanisme pelaporan serta tindak lanjut insiden akan membantu mencegah terulangnya kejadian serupa di masa mendatang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Departemen *Health, Safety & Technical Training* Divisi Concentrating PT Freeport Indonesia (PTFI) beserta Manajemen Divisi Concentrating PTFI. Juga disampaikan kepada Divisi *Learning & Organizational Division*

(LOD) PTFI yang telah memberikan dukungan untuk pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sianitawati S. & Prasetyo A.H. (2022). Rancangan Manajemen Risiko Korporat Terintegrasi pada Perusahaan Pertambangan Batu Bara Tahun 2023-2024. *Jurnalku*; 2(4): 482-501. <https://jurnalku.org/index.php/jurnalku/article/view/302>
2. Dondo S.M., Kiyai B., Palar N. (2021). Dampak Sosial Pengelolaan Tambang Emas di Desa Bakan Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Administrasi Publik*; 7(101): 63-72. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/JAP/article/view/33297>
3. Fadhillah F., Amrina E., Gusvita R.E. (2023). Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) in Mining Operations at PT Semen Padang. *MOTIVATION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 5(3): 473-484. <https://motivation.imeirs.org/index.php/motivation/article/view/249>
4. Fadillah M.R., Yuliana L. (2024). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko pada Proses Kegiatan Loading Material Overburden di Area Pertambangan PT ABC. *Identifikasi*, 10(1): 168-174. <https://jurnal.d4k3.uniba-bpn.ac.id/index.php/identifikasi/article/view/342>
5. Harahap R., Susilawati S. (2023). Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja di Pertambangan. *ZAHRA: Journal of Health And Medical Research*; 3 (2): 205-211. <https://adisampublisher.org/index.php/aisha/article/view/439>
6. Novaryan O.Y., Setyaningsih Y., Suroto S. (2021). Intervensi Pemaparan Modul Resiko Utama Tambang Bawah Tanah terhadap Peningkatan Pengetahuan, Sikap, dan Praktik Kontrol Kritis Resiko Fatal pada Petugas Safety Lapangan. *JST (Jurnal Sains Terapan)*; 7(1): 33-42. <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jst/article/view/1160>
7. Nugroho S.A., Akbar S.A., Rahmatullah I. (2014). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kecelakaan Kerja Pada Operator Dump Truck Di Bagian Produksi Di Perusahaan Tambang Batubara. *Faletehan Health Journal*; 11(02): 217-226.
8. Agustiya H., Listyandini R., Ginanjar R. (2020). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tindakan Tidak Aman (Unsafe Action) Pada Pekerja. *Promotor*; 3(5): 473-487. <https://journal.lppm-stikesfa.ac.id/index.php/FHJ/article/view/703>
9. Larasatie A., Fauziah M., Dihartawan D., Herdiansyah D., Ernyasih E. (2022). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Tindakan Tidak Aman (Unsafe Action) pada Pekerja Produksi PT. X. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*; 2(2): 133-146.
10. Minerba One Data Indonesia (MODI). (2024). Jumlah Kecelakaan Tambang. <https://modi.esdm.go.id/kecelakaantambang>
11. Wijaya M.Y.T., Ramdhan D.H. (2022). Studi Kasus Kecelakaan Kerja Akibat Gas Beracun Tambang Bawah Tanah: Literature Review. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*; 6(2): 1373-1378. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/prepotif/article/view/4266>
12. Fauziah E.A., Susilawati S. (2024). Analisis Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja di Tambang Batubara. *Alahyan Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*; 2(2): 181-185. <https://jurnal.alahyansukabumi.com/index.php/ecos-preneurs/article/view/138/131>
13. Putri V.N.E., Wahyuningsih A.S. (2022). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja di PT. X, Desa Jladri, Kecamatan Buayan, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*; 10(6): 643-655. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/36483>
14. Sinaga N.E., Susilawati S. Literatur Review: Analisis Faktor-faktor Resiko Bahaya pada Pekerja di Pertambangan. *Jurnal Ventilator*; 2(2): 45-53. <https://jurnal.stikeskesdam4dip.ac.id/index.php/Ventilator/article/view/1167>
15. Zuchri F., Erwandi D. (2023). Analisis Faktor Manusia dalam Kecelakaan

- Tambang. *Jurnal Kesehatan Tambusai*; 4(2): 1579-5.  
<https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/view/15696>
16. Permatasari I., Windusari Y., Novrikasari N., Sunarsih E., Fajar N.A. (2024). Faktor Penyebab Kejadian Kecelakaan Kerja pada Pekerja Perusahaan Tambang di Indonesia: Sistematis Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*; 14(2): 677-84.  
<https://journal2.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM/article/view/1845>
17. Tardeli A.S., Djunadi Z., Nurdiansyah W. (2024). Analisis Kontribusi *Human Factors* pada Kejadian Kecelakaan Tambang Berakibat Fatal di Perusahaan Pertambangan Mineral dan Batubara Tahun 2022. *Jurnal Cahaya Mandalika*; 3(3):1874-89.  
<https://ojs.cahayamandalika.com/index.php/jcm/article/view/2983>
18. Rifdha A., Susilawati S. (2024). Analisis Faktor Faktor Kecelakaan Kerja pada Pekerja Tambang: Literature Review. *Jurnal Anestesi*; 2(3): 23-30.  
<https://jurnal.stikeskesdam4dip.ac.id/index.php/Anestesi/article/view/1101>
19. Center for Chemical Process Safety (CCPS). (1994). Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety. *American Institute of Chemical Engineers*: New York.
20. Maulana F.R., Pradana R.K., Setiawan M.I., Firmansyah M.R., Radianto D.O. (2024). Analisis Faktor Faktor yang Mempengaruhi Kecelakaan Kerja di Kapal Perspektif K3. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil*; 2(2): 181-188.  
<https://journal.aritekin.or.id/index.php/Konstruksi/article/view/264>

## **Pengaruh Desain Jalur Evakuasi 3D Terhadap Lama Waktu Evakuasi Diri Keadaan Darurat Kebakaran Pada Pekerja *Weaving* Di PT. X**

*The Effect Of 3D Evacuation Route Design On The Length Of Time For Self-Evacuation Of Fire Emergencies On Weaving Workers At PT. X*

**Miftachurrohman<sup>1</sup> Bachtiar Chahyadhi<sup>2</sup>, Jordan Syah Gustav<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Sarjana Terapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

**\*Corresponding Author : Bachtiar Chahyadhi**

**Email : [bachtiarchahyadhi@staff.uns.ac.id](mailto:bachtiarchahyadhi@staff.uns.ac.id)**

### **ABSTRAK**

Terjadinya kebakaran di berbagai sektor industri berdampak pada kerugian material dan timbulnya korban jiwa. Banyaknya korban kebakaran disebabkan karena jalur evakuasi yang dirancang tidak standar sehingga dapat menghambat waktu evakuasi. Pengendalian untuk mengatasi waktu evakuasi agar sesuai standar NFPA 101 yaitu pembuatan desain jalur evakuasi 3D yang dapat memberikan gambaran visual proses evakuasi melalui jalur yang efektif dan durasi waktu yang lebih cepat. Jenis penelitian ini yaitu eksperimental dengan pendekatan *quasi experimental design pre-test* dan *post-test*. Penelitian ini menggunakan teknik *Simple Random Sampling* dengan jumlah 82 sampel dari total populasi 102 pekerja di area *weaving* PT. X yang bergerak dibidang tekstil. Pengambilan data dilakukan melalui simulasi evakuasi kebakaran yang dihitung menggunakan *stop watch* dalam satuan detik. Teknik analisis data menggunakan uji *independent sample t-test* untuk mengetahui besar pengaruh desain 3D terhadap waktu evakuasi pada *post-test* kelompok eksperimen yang diberi intervensi dengan *post-test* kelompok kontrol yang tidak diberi intervensi. Berdasarkan hasil uji statistik didapatkan nilai *p value* = 0,000 dimana ( $p \leq 0,05$ ) yang berarti terdapat perbedaan signifikan rata-rata *post-test* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Rata-rata *post-test* waktu evakuasi kelompok eksperimen yaitu 136,27 detik dan kelompok kontrol yaitu 217,83 detik dengan perbedaan rata-rata sebesar 80,56 detik.

Kata Kunci : Desain 3D, Jalur Evakuasi, Kebakaran, Waktu Evakuasi

### **ABSTRACT**

Fires in various industrial sectors cause material losses and casualties. The high number of fire victims is due to evacuation routes that are not designed according to standards, thereby hindering evacuation times. To address evacuation times in accordance with NFPA 101 standards, a 3D evacuation route design was developed to provide a visual representation of the evacuation process through effective routes and faster evacuation times. This study is experimental in nature, using a quasi-experimental design with a pre-test and post-test approach. The study employed simple random sampling, with 82 samples selected from a total population of 102 workers in the weaving area of PT. X, a textile company. Data collection was conducted through a fire evacuation simulation, with time measured using a stopwatch in seconds. Data analysis used an independent samples t-test to determine the extent of the influence of the 3D design on evacuation time between the post-test experimental group (which received the intervention) and the post-test control group (which did not receive the intervention). Based on the statistical test results, the p-value was 0.000 ( $p \leq 0.05$ ), indicating a significant difference in post-test average scores between the experimental group and the control group. The average post-test evacuation time for the experimental group was 136.27 seconds, while for the control group it was 217.83 seconds, with an average difference of 80.56 seconds.

Keywords: 3D Design, Evacuation Path, Evacuation Time, Fire

## PENDAHULUAN

Meningkatnya kecanggihan teknologi secara global di berbagai sektor industri tetap tidak terlepas dari kondisi keadaan darurat. Kewaspadaan terhadap keadaan darurat akan selalu dituntut untuk meminimalisir dampak dari keadaan darurat karena pada situasi dan kondisi tersebut tidak dapat diprediksi kapan dan dimana keadaan darurat akan terjadi<sup>(1)</sup>. Salah satu keadaan darurat di sektor industri yaitu kebakaran. Kebakaran merupakan kondisi darurat di mana timbulnya api yang tidak diinginkan dan terjadi kapan dan dimana saja<sup>(2)</sup>. Situasi yang memungkinkan terjadinya kebakaran di berbagai sektor seperti industri migas, pertambangan, konstruksi maupun manufaktur pengolahan, di mana terdapat proses yang melibatkan mesin dan bahan yang mudah terbakar<sup>(3)</sup>.

Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) bahwa kejadian kebakaran di Indonesia dalam kurun waktu lima tahun terakhir yaitu pada tahun 2019-2023 sebanyak 1.841 kasus kebakaran<sup>(4)</sup>. Terjadinya kebakaran disebabkan adanya proses yang dapat membentuk unsur segitiga api yang kemudian dalam waktu singkat akan menyebabkan timbulnya api yang sangat besar apabila tidak dilakukan pengendalian awal kebakaran<sup>(5)</sup>. Terjadinya keadaan darurat kebakaran mengakibatkan kerugian yang luar biasa hingga menyebabkan kematian pada korban<sup>(3)</sup>.

Banyaknya korban akibat dari kejadian kebakaran disebabkan kurangnya fasilitas keadaan darurat baik aktif maupun pasif<sup>(6)</sup>. Sarana keadaan darurat pasif diantaranya yaitu jalur evakuasi dan pintu darurat. Buruknya perancangan jalur evakuasi (*evacuation route*) dan pintu darurat (*emergency exit*) menyebabkan terhambatnya proses evakuasi serta mengakibatkan terjebaknya pekerja ketika terjadi keadaan darurat kebakaran, sehingga perlu adanya perencanaan jalur evakuasi yang baik sesuai rencana penggunaannya<sup>(5)</sup>. Selain itu, kurangnya pengetahuan pekerja akan jalur evakuasi dan pintu darurat di suatu area kerja juga menjadi faktor pendukung lamanya waktu yang dibutuhkan untuk evakuasi diri bahkan menyebabkan gagalnya evakuasi diri ke titik kumpul<sup>(5)</sup>.

Berdasarkan hal ini, pengendalian yang relevan untuk mengatasi banyaknya korban

ketika keadaan darurat kebakaran yaitu pembuatan desain jalur evakuasi keadaan darurat kebakaran dengan metode 3D sehingga akan lebih mudah dipahami oleh pekerja. Penggunaan desain 3D lebih berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan pemahaman dan memberikan gambaran nyata dibanding media 2D yang hanya dapat dilihat satu arah<sup>(7)</sup>. Pengaruh desain 3D menggunakan model 3D *pathfinder* simulasi evakuasi keadaan darurat kebakaran berpengaruh secara signifikan dan lebih efektif dari pada permodelan 2D dengan lama waktu 12 detik lebih cepat<sup>(8)</sup>. Pekerja yang memiliki gambaran dengan baik dalam hal evakuasi diri akan meningkatkan efektivitas proses evakuasi diri ke area titik kumpul. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008, pada proses evakuasi, penghuni harus memiliki waktu yang cukup untuk menyelamatkan diri dengan aman dan meninggalkan lokasi yang terdampak<sup>(9)</sup>.

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko dengan menggunakan metode HIRADC di PT. X terdapat potensi kebakaran dengan tingkat risiko tinggi di area *weaving* karena terdapat proses pengolahan bahan tenun yang saling bergesekan dan mudah terbakar. Dengan demikian, penelitian ini penting dilakukan di PT. X yang bergerak dibidang tekstil yang memproduksi kain tenun. Data hasil observasi dan wawancara terhadap pekerja *weaving* menyatakan bahwa telah terjadi kebakaran pada tahun 2021 di area gudang dan tiga kali pada tahun 2024 di area *weaving* tenun. Akibat dari tidak adanya pemetaan jalur evakuasi menggunakan desain 3D menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk proses evakuasi menjadi semakin lama sehingga mengakibatkan pekerja terjebak saat melakukan proses evakuasi di area *weaving* tenun yang mudah terbakar.

Dari permasalahan waktu evakuasi tersebut, peneliti melakukan percobaan survei awal simulasi evakuasi kebakaran terhadap 5 pekerja bagian *weaving* dan didapatkan hasil waktu evakuasi dari lima pekerja tersebut melebihi standar waktu evakuasi menurut NFPA 101 yaitu 3 menit untuk industri dengan kategori tingkat bahaya sedang. Oleh karena itu, perlu adanya desain 3D yang dapat memberikan gambaran visual proses evakuasi yang efektif bagi responden untuk meningkatkan pemahaman proses evakuasi dan waktu evakuasi yang lebih cepat<sup>(10)</sup>.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur seberapa besar pengaruh desain jalur evakuasi 3D terhadap lama waktu evakuasi diri dalam situasi darurat kebakaran. Model desain jalur evakuasi 3D memungkinkan untuk memberikan gambaran visualisasi jalur evakuasi serta pilihan jalur dalam bentuk bangunan realistik berdasarkan permodelan 3D sesuai area yang ditentukan<sup>(11)</sup>. Berdasarkan pernyataan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Desain Jalur Evakuasi 3D Terhadap Lama Waktu Evakuasi Diri Keadaan Darurat Kebakaran Pada Pekerja Weaving di PT. X”.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Quasi eksperimental design* dengan pendekatan *non-equivalent control group* melalui *pre-test post-test with control design* karena penelitian ini dipengaruhi oleh variabel lain yang menjadi faktor pengganggu sehingga perlu adanya kelompok kontrol sebagai pembandingan agar lebih valid pada kelas-kelas yang sudah ada.

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Januari sampai bulan Maret 2025. Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel *simple random sampling* dengan melibatkan 82 sampel yang terdiri dari 41 responden kelompok kontrol dan 41 responden kelompok eksperimen dengan jumlah populasi 102 pekerja produksi di bagian *weaving*. Penetapan sampel pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan melalui pengundian acak dengan kriteria responden merupakan pekerja bagian *weaving* tenun, sehat jasmani dan rohani. Pada kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa desain jalur evakuasi 3D dalam bentuk video sedangkan pada kelompok kontrol tidak diberi perlakuan berupa desain jalur evakuasi 3D.

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengukur lama waktu evakuasi keadaan darurat melalui simulasi kebakaran dengan cara berlari dari lokasi kejadian yaitu area *weaving* menuju titik kumpul yang diukur menggunakan *stopwatch*. Satuan lama waktu evakuasi yang digunakan adalah detik.

Teknik analisis pada penelitian ini menggunakan uji *paired sample t-test* untuk membandingkan data berpasangan yaitu *pretest-posttest* kelompok eksperimen dan *pretest-posttest* kelompok kontrol, serta uji *independent sample t-test* untuk membandingkan data tidak berpasangan yaitu *post-test* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

Data karakteristik frekuensi responden berdasarkan usia, jenis kelamin dan pendidikan terakhir sebagai berikut:

**Tabel 1.** Distribusi Frekuensi Data Responden

No	Karakteristik		f	%
1	Usia	Dewasa Awal	17	20,7
		Dewasa Tengah	50	61
		Dewasa Akhir	15	18,3
		Total	82	100
2	Jenis Kelamin	Laki-laki	30	36,6
		Perempuan	52	63,4
		Total	82	100
3	Pendidikan Terakhir	SD	37	45,1
		SMP	19	23,2
		SMA/SMK	26	31,7
		Total	82	100

**Sumber:** Data Primer, 2025

Berdasarkan hasil penelitian karakteristik data, didapatkan pada kategori usia dengan frekuensi jumlah responden terbanyak yaitu kategori dewasa tengah (45-54 tahun) sebanyak 50 responden dengan persentase 61%. Sedangkan jumlah responden paling sedikit yaitu kategori dewasa akhir (55-65 tahun) sebanyak 15 responden dengan persentase 18,3 %. Frekuensi kategori jenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 52 responden dengan persentase 63,4%, sedangkan kategori jenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 30 responden dengan persentase 36,6%. Data pendidikan terakhir responden dengan jumlah terbanyak adalah SD yaitu 37 responden dengan persentase 45,1%.

### 2. Uji Normalitas Data Lama Waktu Evakuasi Diri

#### a. Kelompok Kontrol

Pengukuran lama waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran kelompok kontrol



pada pekerja *weaving* di PT. X didapatkan data sebelum dan sesudah dengan tidak dilakukan intervensi yaitu sebagai berikut:

**Tabel 2.** Data Hasil Pengukuran Kelompok Kontrol

Kontrol	n	Mean	Min	Max	SD	p
Sebelum	41	215,98	190	240	10,273	0,918
Sesudah	41	217,83	185	239	13,706	0,051

**Sumber :** Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol dengan jumlah 41 responden didapatkan hasil pengukuran *before* memiliki nilai *sig p-value*  $0,918 > 0,05$  yang berarti data tersebut terdistribusi normal. Pada data *before* kelompok kontrol menunjukkan rata-rata lama waktu evakuasi diri yaitu 215,98 detik dengan nilai minimum waktu evakuasi 190 detik dan maksimum 240 detik serta standar deviasi 10,273.

Pada data *after* kelompok kontrol menunjukkan bahwa nilai *sig p-value*  $0,051 > 0,05$  yang berarti data tersebut terdistribusi normal dengan nilai rata-rata waktu evakuasi yaitu 217,83 detik. Pada data *after* kelompok kontrol menunjukkan bahwa nilai minimum waktu evakuasi yaitu 185 detik dan maksimumnya 239 detik dengan standar deviasi 13,706.

#### b. Kelompok Ekperimen

Pengukuran lama waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran kelompok eksperimen pada pekerja *weaving* di PT. X didapatkan data sebelum dan sesudah intervensi yaitu sebagai berikut:

**Tabel 3.** Data Hasil Pengukuran Kelompok Eksperimen

Eksperimen	n	Mean	Min	Max	SD	p
Sebelum	41	217,12	200	235	7,688	0,813
Sesudah	41	136,27	117	156	9,945	0,520

**Sumber :** Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa pada kelompok eksperimen dengan jumlah 41 responden didapatkan hasil pengukuran sebelum intervensi memiliki nilai *sig. p-value*  $0,813 > 0,05$  yang berarti data tersebut terdistribusi normal. Data sebelum intervensi pada kelompok eksperimen menunjukkan rata-rata lama waktu evakuasi diri yaitu 217,12 detik dengan nilai minimum waktu evakuasi 200 detik dan waktu maksimum 235 detik serta standar deviasi 7,688.

Data sesudah intervensi pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa nilai *sig p-value*  $0,520 > 0,05$  yang berarti data tersebut terdistribusi normal dengan nilai rata-rata waktu evakuasi yaitu 217,83 detik. Pada tabel tersebut juga menunjukkan bahwa nilai minimum waktu evakuasi setelah dilakukan intervensi yaitu 117 detik dan maksimumnya yaitu 156 detik dengan standar deviasi 9,945.

### 3. Pengaruh Desain Jalur Evakuasi 3D terhadap Lama Waktu Evakuasi Diri

Pada penelitian ini uji hipotesis yang digunakan adalah uji *paired sample t-test* untuk mengetahui perbandingan data berpasangan dan uji *independent sample t-test* untuk membandingkan data yang tidak berpasangan antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Berikut hasil uji menggunakan *paired sample t-test* dan *independent sample t-test*:

#### a. Pre-test dan Post-test Lama Waktu Evakuasi Diri Kelompok Kontrol

**Tabel 4.** Pre-test dan Post-test Lama Waktu Evakuasi Diri Kelompok Kontrol

Kelompok Kontrol	n	Mean	Perbedaan n Rata-rata $\pm$ SD	IK 95 %	t	p
Sebelum	41	215,98	-1,8 $\pm$	-6,5-	-0,804	0,426
Sesudah	41	217,83	14,8	2,8		

**Sumber :** Data Primer, 2025

Berdasarkan data tabel 4, menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol dengan jumlah sampel 41 tidak terdapat perbedaan rata-rata waktu evakuasi pada pengukuran pertama dan kedua. Rata-rata waktu evakuasi pada pengukuran ke dua menjadi lebih lambat sebesar 1,8 detik dari pengukuran pertama. Hasil uji *paired sample t-test* tersebut menunjukkan bahwa nilai *sig. 2-tailed* = 0,426, di mana  $p > 0,05$  dinyatakan tidak signifikan, berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata waktu evakuasi keadaan darurat kebakaran pada pengukuran pertama dan kedua.

#### b. Pre-test dan Post-test Lama Waktu Evakuasi Diri Kelompok Eksperimen

**Tabel 5.** Pre-test dan Post-test Lama Waktu Evakuasi Diri Kelompok Eksperimen

Kelompok Eksperimen	n	Mean	Perbedaan Rata-rata ± SD	IK 95 %	t	p
Sebelum Intervensi	41	217,12				
Sesudah Intervensi	41	136,27	80,9 ± 11,1	77,33-84,37	46,412	0,000

Sumber : Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel hasil *uji paired sample t-test* tersebut menunjukkan bahwa pada kelompok eksperimen dengan jumlah sampel 41 terdapat perbedaan rata-rata waktu evakuasi sebelum intervensi dan sesudah intervensi sebesar 80,9 detik. Pada hasil uji tersebut menunjukkan bahwa nilai *sig. 2-tailed (p)* yaitu  $0,000 \leq 0,05$  dinyatakan signifikan, maka dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan rata-rata waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran sebelum dan sesudah diberikan perlakuan berupa desain jalur evakuasi 3D.

### c. Post-Test Kelompok Eksperimen dan Kontrol

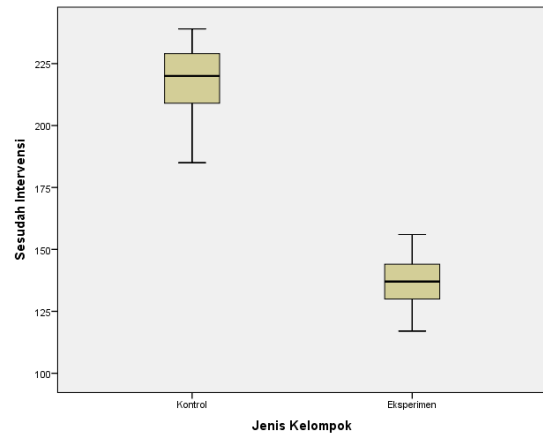
**Tabel 6.** Lama Waktu Evakuasi Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

Data Post-test	Mean	t	df	p-value	Mean Difference
Eksperimen	136,27				
Kontrol	217,83	-30,841	80	0,000	-81,561

Sumber : Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel hasil pengolahan data dengan menggunakan uji *independent sample t-test* diketahui bahwa nilai *sig. p-value post-test* pada kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol sebesar  $0,000 \leq 0,05$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kecepatan waktu evakuasi yang signifikan pada *post-test* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Berdasarkan hasil tersebut maka  $H_1$  diterima yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh desain jalur evakuasi 3D terhadap lama waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran pada pekerja weaving di PT X.

Persebaran data dan perbedaan rata-rata dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 1.** Boxplot Persebaran Data *Post-test* Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Berdasarkan gambar boxplot tersebut menunjukkan bahwa pada data *post-test* kelompok kontrol waktu minimum yang dicapai dalam proses evakuasi 185 detik dan waktu maksimum yang dicapai adalah 239 detik. Rata-rata waktu *post-test* kelompok kontrol adalah 217,83 detik. Sedangkan pada kelompok eksperimen membutuhkan waktu maksimum untuk proses evakuasi adalah 156 detik dengan waktu minimum untuk proses evakuasi adalah 117 detik. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk proses evakuasi pada kelompok eksperimen adalah 136,27 detik. Perbedaan rata-rata antar kedua kelompok pada data *post-test* adalah 80,56 detik, dimana kelompok eksperimen lebih cepat daripada kelompok kontrol tanpa perlakuan.

## PEMBAHASAN

### 1. Lama Waktu Kelompok Kontrol

Berdasarkan data yang telah didapat, diketahui bahwa lama waktu pada kelompok kontrol dalam melakukan evakuasi diri ke titik kumpul sangat beragam dan ada yang memiliki waktu yang lebih lambat dari pengukuran awal. Hasil analisis bivariat pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa nilai *sig. 2-tailed* yaitu 0,426 di mana  $p > 0,05$  yang artinya tidak terdapat perbedaan signifikan rata-rata waktu evakuasi keadaan darurat kebakaran. Perbedaan rata-rata pengukuran awal dengan pengukuran akhir yaitu 1,8 detik di mana pengukuran akhir lebih lambat dibandingkan pengukuran awal. Hal tersebut disebabkan

karena berbagai faktor di lapangan baik dari segi manusia ataupun dari bentuk bangunan jalur evakuasi.

Hasil rata-rata pengukuran awal dan akhir pada kelompok kontrol yaitu 215,98 detik dan 217,83 detik. Waktu tersebut dibandingkan dengan standar lama waktu evakuasi diri menurut NFPA 101 (2018) pada kelompok kontrol jauh melebihi waktu yang ditentukan yaitu 3 menit atau 180 detik sesuai kategori perusahaan dengan bahaya sedang.

Berdasarkan hasil analisis dan pemantauan selama melakukan penelitian pada responden di PT. X, pada kelompok kontrol yang tidak diberikan intervensi atau perlakuan atas desain jalur evakuasi 3D kurang mengetahui jalur yang lebih efektif dan tercepat. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Buston et.al. (2023) yang menyatakan bahwa kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan akan lebih sigap dalam melakukan evakuasi diri dibanding dengan kelompok kontrol yang tidak diberikan perlakuan<sup>(12)</sup>. Kenyataannya, selama melakukan pengukuran lama waktu evakuasi responden kelompok kontrol banyak melintas pada jalur dengan jarak terjauh dari pada jalur yang lebih cepat. Hal tersebut disebabkan karena kebiasaan ketika melewati jalur keluar masuk sehari-hari.

Faktor lain yang mempengaruhi lama waktu evakuasi yaitu pemetaan jalur evakuasi dan lebar jalur evakuasi<sup>(13)</sup>. Berdasarkan hasil pemantauan selama simulasi pada kelompok kontrol, responden yang tidak diberi perlakuan terlihat bingung saat menentukan jalur evakuasi yang efektif dan berjalan tidak terarah di area *weaving* yang terdapat banyak mesin dan jalan yang sempit. Pemetaan jalur evakuasi sangat penting untuk menentukan jalur yang akan dilalui.

## 2. Lama Waktu Kelompok Eksperimen

Berdasarkan analisis data diatas dapat diketahui bahwa pada kelompok eksperimen memiliki nilai *sig. 2-tailed* = 0,000, dimana  $p \leq 0,05$  yang berarti bahwa terdapat perbedaan signifikan rata-rata waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran. Perbedaan rata-rata pengukuran akhir yaitu 80,9 detik lebih cepat dibandingkan dengan pengukuran awal sebelum diberikan intervensi desain jalur evakuasi 3D. Pada kelompok eksperimen rata-rata waktu evakuasi yaitu 217,12 detik sebelum dilakukan intervensi atau perlakuan desain jalur evakuasi 3D berupa video. Setelah

dilakukan intervensi terjadi penurunan rata-rata kecepatan waktu rata-rata evakuasi diri menjadi lebih cepat dengan rata-rata yaitu 136,27 detik.

Menurut NFPA 101 (2018) waktu standar yang dibutuhkan untuk melakukan evakuasi diri pada kategori perusahaan dengan bahaya sedang yaitu 3 menit atau 180 detik<sup>(14)</sup>. Berdasarkan standar tersebut sebelum diberikan intervensi menunjukkan bahwa waktu evakuasi diri jauh diatas standar yang ditentukan. Namun setelah diberikan perlakuan berupa desain jalur evakuasi 3D dalam bentuk video menjadi 136,27 detik dimana waktu tersebut telah menunjukkan dibawah standar waktu evakuasi diri yaitu 3 menit. Hal tersebut menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk proses evakuasi telah sesuai standar NFPA 101 (2018).

Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pengetahuan responden akan jalur yang sesuai dan tepat untuk dilalui dalam evakuasi menuju ke titik kumpul sesuai petunjuk yang ada di desain jalur evakuasi 3D. Faktor jarak tempuh evakuasi juga sangat berpengaruh di mana pada pengukuran awal responden hanya menggunakan pintu darurat utama yang melintas lebih jauh dibandingkan pintu darurat lainnya yang lebih dekat untuk dilalui menuju ke titik kumpul. Sedangkan pada pengukuran setelah diberikan intervensi, responden banyak melintas pada jalur evakuasi dan pintu darurat yang lebih cepat. Keputusan dalam mengambil jalur evakuasi yang efektif dipengaruhi oleh pemahaman dan informasi yang diberikan pada saat perlakuan atau intervensi.

Menurut Ilhamdi (2023) menyatakan bahwa kecepatan waktu evakuasi dipengaruhi oleh pemetaan jalur evakuasi yang baik<sup>(13)</sup>. Berdasarkan hasil pemantauan selama simulasi dilakukan oleh responden yang bekerja di area *weaving*, sebelum diberikan desain jalur evakuasi 3D pekerja berlarian tidak terarah dan terkesan panik serta melewati jalur yang tidak efektif. Setelah diberikan perlakuan dan dilakukan simulasi ulang atau pengukuran akhir, responden lebih terarah dalam melakukan proses evakuasi mengikuti desain jalur evakuasi 3D yang diberikan. Selain itu, kondisi area *weaving* yang terdapat banyak mesin dan jalan yang sempit berpengaruh dalam melakukan proses evakuasi<sup>(13)</sup>. Pada pengukuran awal, responden berlari melewati jalur yang sempit tanpa adanya pemetaan jalur,

namun setelah diberikan perlakuan menggunakan desain 3D, kemudian responden mengetahui jalur yang layak dilalui dan lebih efektif sehingga mempermudah dalam melakukan evakuasi diri keadaan darurat kebakaran. Hal tersebut mempengaruhi lama waktu evakuasi menuju titik kumpul.

Sejalan dengan penelitian (Abdul Rahman, *et.al*, 2024) menyatakan bahwa penggunaan desain model 3D dapat mempercepat waktu evakuasi sebesar 45,37% setelah diberikan perlakuan<sup>(15)</sup>. Dengan adanya desain jalur evakuasi 3D mempengaruhi responden dalam menentukan jalur evakuasi dengan jarak yang terpendek dan tingkat kecepatan waktu ketika berlari<sup>(15)</sup>. Kecepatan berlari seseorang dipengaruhi oleh pemahaman seseorang dalam pemetaan jalur evakuasi yang tepat<sup>(16)</sup>. Penerapan sistem navigasi 3D dengan simulasi evakuasi pada gedung berlantai dapat meminimalkan waktu evakuasi menjadi lebih efektif<sup>(17)</sup>.

Selain itu, hambatan fisik pada area kompleks di industri ditandai adanya tumpukan barang dan mesin yang dapat mempengaruhi waktu evakuasi<sup>(18)</sup>. Kompleksitas hunian pada area *weaving* di PT. X disebabkan karena banyaknya barang-barang seperti tumpukan kain dan mesin *weaving* yang berjumlah 180 mesin. Adanya pemetaan jalur yang tepat dapat memudahkan proses simulasi evakuasi tanpa adanya hambatan<sup>(19)</sup>. Penerapan desain 3D jalur evakuasi berpengaruh bagi perusahaan yang memiliki kompleksitas hunian risiko tinggi untuk mengevaluasi waktu evakuasi diri ketika terjadi keadaan darurat menjadi lebih efektif<sup>(20)</sup>.

### 3. Perbedaan Lama Waktu Evakuasi Kelompok Kontrol dan Eksperimen

Pada penelitian ini memperlihatkan pengaruh desain jalur evakuasi 3D terhadap lama waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran berdasarkan hasil post-test kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan uji *independent sample t-test*. Diketahui bahwa pada kelompok eksperimen rata-rata lama waktu evakuasi setelah dilakukan intervensi yaitu 136,27 detik, sedangkan pada kelompok kontrol waktu yang dibutuhkan untuk proses evakuasi rata-ratanya

adalah 217,83 detik (mengacu pada tabel 6). Pengaruh pemberian desain jalur evakuasi 3D terhadap lama waktu evakuasi pada kelompok eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada tabel 6 hasil uji *independent sample t-test* yang menunjukkan nilai p sebesar 0,000 ( $p \leq 0,05$ ) yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara *post-test* lama waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran pada kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol sebesar 81,56 detik, sehingga  $H_1$  diterima dan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh desain jalur evakuasi 3D terhadap lama waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran pada pekerja *weaving* di PT. X.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa lama waktu evakuasi pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini sejalan dengan pendapat Buston *et.al.*, (2023) yang menyatakan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan kesiapsiagaan dalam proses evakuasi karena diberikan perlakuan atau intervensi berupa video pendek terkait kesiapsiagaan bencana yang dapat dipahami secara audio visual<sup>(12)</sup>. Perlakuan tersebut dapat meningkatkan pemahaman responden dalam memahami tata ruang jalur evakuasi yang lebih efektif secara visual. Desain jalur evakuasi 3D memberikan sensasi seolah-olah objek virtual tersebut hadir dan memberikan gambaran dengan ruang atau bentuk nyata, sehingga memberikan pengalaman tanpa harus melakukannya pada kondisi atau ruang kehidupan sesungguhnya<sup>(7)</sup>.

Berdasarkan imajinasi dan sensasi nyata tersebut memberikan sebuah pembelajaran akan kondisi ketika terjadi keadaan darurat kebakaran sehingga mempengaruhi stimulus saraf dan tahu akan langkah yang harus dilakukan untuk mengevakuasi diri dengan cepat dan efektif<sup>(7)</sup>. Lama waktu evakuasi diri tersebut bergantung dari pengalaman evakuasi secara virtual dengan mengetahui kondisi dan jalur yang akan dilaluinya. Penggunaan desain 3D meningkatkan pemahaman secara signifikan dibandingkan dengan media konvensional, seperti peta evakuasi yang hanya dapat dilihat satu arah<sup>(7)</sup>.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait pengaruh desain jalur evakuasi 3D terhadap lama waktu evakuasi diri keadaan darurat kebakaran pada pekerja *weaving* di PT. X, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis hasil penelitian, terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata lama waktu evakuasi diri keadaan darurat ( $p\text{-value } 0,000 \leq 0,05$ ) pada kelompok eksperimen sebelum dan sesudah diberikan intervensi desain jalur evakuasi 3D sebesar 80,9 detik lebih cepat dari pada sebelum intervensi.
2. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji deskriptif, lama waktu evakuasi pada kelompok eksperimen sebelum diberikan intervensi desain jalur evakuasi 3D sebesar 217,12 detik dan setelah diberikan intervensi menjadi 136,27 detik sesuai standar waktu evakuasi menurut NFPA 101. Sedangkan pada kelompok kontrol, lama waktu evakuasi diri pada pengukuran awal sebesar 215,98 detik dan pengukuran akhir sebesar 217,83 detik melebihi batas standar waktu evakuasi menurut NFPA 101.
3. Terdapat pengaruh signifikan desain jalur evakuasi 3D terhadap lama waktu evakuasi diri keadaan darurat ( $p\text{-value } 0,000 \leq 0,05$ ) pada *post-test* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan berupa desain jalur evakuasi 3D memiliki waktu evakuasi yang lebih cepat sebesar 81,56 detik dari pada kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada jajaran manajemen PT.X yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian dengan melibatkan pekerjaanya sebagai responden penelitian ini. Ucapan terima kasih kepada seluruh pekerja PT. X yang telah bersedia terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis ucapkan terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik dan semoga dapat bermanfaat bagi pembaca untuk meningkatkan wawasan dan pengetahuan di bidang K3.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Marintan, S., Hidayat, W., Manurung, J., Nababan, D. and Saragih, F.L. 2024. Kesiapsiagaan penghuni apartemen the reiz condo dalam menghadapi keadaan darurat kebakaran tahun 2023. *Jurnal Ners*, 8(1), pp.901-909.
2. Mu'minin, M.A., Marji, Kurniawan A. 2022. Pemberian pelatihan penggunaan alat pemadam api ringan (apar) untuk peningkatan kemampuan penggunaan apar dan kesiapsiagaan kebakaran pada security di Graha Rektorat Universitas Negeri Malang. *Sport Science and Health*, 4(6), pp.559-570.
3. Wahyuni, L.H., Ratriwardhani, R.A., Sunaryo, M., Rachmadona, A.R.B. and Giri, S.A.J.A. 2024. Evaluasi alat pemadam api ringan (apar) berdasarkan peraturan menteri ketenagakerjaan dan transmigrasi no. 04 tahun 1980 pada CV. Soka Mandiri Sidoarjo. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(4), pp.8230-8237.
4. BNPB. 2023. Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) (Internet). Badan Nasional Penanggulangan Bencana. <https://dibi.bnpb.go.id/>. (30 Desember 2024).
5. Murtiadi, S., Agustawijaya, D.S., Akmaluddin, A., Ngudiyono, N. and Kencanawati, N.N. 2023. Pelatihan rekayasa bangunan dan jalur evakuasi menghadapi bahaya kebakaran untuk praktisi muda di Kota Mataram. *Jurnal Pepadu*. 4(2), pp.229-237.
6. Marfuah, U., Casban, C., Sunardi, D. and Dewi, A.P. 2021. Pelatihan pencegahan dan penanganan kebakaran untuk warga RT 08 RW 09 Kelurahan Kebon Pala Kecamatan Makasar Jakarta Timur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 3(1), pp.7-16.
7. Anwar, H.M.F., Metandi, F. and Cahyono, B. 2024. Pembelajaran Jalur Evakuasi Menggunakan Augmented Reality Pada Jurusan Teknologi Informasi. *Jurnal Vokasi teknik*, 2(2), pp.128-137.
8. Fazallah, F. 2016. Penerapan Metode Fire Modeling untuk Mengevaluasi Sarana Evakuasi Jalan Keluar Gedung M. Syafe'i Universitas Negeri Jakarta. Universitas Negeri Jakarta. *Doctoral Dissertation*.
9. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi

- Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
10. Guo, Y., Zhu, J., Wang, Y., Chai, J., Li, W., Fu, L., Xu, B. & Gong, Y., 2020. A virtual reality simulation method for crowd evacuation in a multiexit indoor fire environment. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(12), 750.
  11. Abdul Rahman, S.A.F.S., Abdul Maulud, K.N., Syed Mustorpha, S.N.A. and Abdul Halim, N.Z., 2020. Implication of pre-evacuation time based on 3D evacuation simulation by integrated BIM and GIS. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(05), pp.6988-7002.
  12. Buston, E., Efendi, P., Amelia, M., and Rizal, A. 2023. Pengaruh edukasi melalui video animasi "ECAMI" terhadap perilaku anak sekolah dasar tentang kesiapsiagaan dalam evakuasi bencana tsunami di kota Bengkulu. *Jurnal of Nursing and Public Health*. 11:1, 168-178.
  13. Ilhamdi, H.S. 2023. Kajian Evakuasi Kebakaran Gedung Studi Kasus: Gedung Don Bosco Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. *Doctoral dissertation*.
  14. National Fire Protection Association (NFPA) 101 Tahun 2018 tentang *Life Safety Code*.
  15. Abdul Rahman, S.A.F.S., Abdul Maulud, K.N., Syed Mustorpha, S.N.A. & Abdul Halim, N.Z., 2020. Implication of pre-evacuation time based on 3D evacuation simulation by integrated BIM and GIS. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(05), pp.6988-7002.
  16. Richardson, O., Jalba, A. & Muntean, A., 2018. Effects of environment knowledge in evacuation scenarios involving fire and smoke: a multiscale modelling and simulation approach. *Fire Technology*. 55, pp.415-436
  17. Purwanto, T.H., 2018. Analisis Jaringan 3-Dimensi untuk Penentuan Rute Evakuasi di Gedung Bertingkat. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan*, 2(2), pp.147-164. doi:10.22146/jntt.42956.
  18. Xie, R., Zlatanova, S. & Lee, J.B., 2022. 3D indoor-pedestrian interaction in emergencies: a review of actual evacuations and simulation models. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-4/W4, pp.183-190.
  19. Ye, F., Wang, Y. & Wu, X., 2019. Emergency Evacuation Simulation and Management Optimization in Urban Residential Communities. *Sustainability*, 11(3), pp.795.
  20. Godes, C.R., Rodrigazo, S.A., Cho, J., Song, Y. & Yeon, J., 2024. Optimizing evacuation efficiency in buildings: a BIM-Based automated approach to sustainable design. *Journal Sustainability*, 16(21), 9240.

## **Optimalisasi Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo**

*Optimizing the Implementation of the Occupational Health and Safety (K3) Program in the Chemistry and Microbiology Laboratory of the Health Polytechnic, Ministry of Health, Gorontalo*

**Sitti Rhomlah Jahja<sup>1</sup>, Abdul Sulhadi Hasili<sup>2</sup>, Atyaf Umi Faizah<sup>3</sup>, Fitriah Ayu Magfirah Yunus<sup>4</sup>**

<sup>1-4</sup> Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

**\*Corresponding Author : Sitti Rhomlah Jahja**

**Emai : [sittirhomlah@poltekkesgorontalo.ac.id](mailto:sittirhomlah@poltekkesgorontalo.ac.id)**

### **ABSTRAK**

Laboratorium pendidikan berperan sebagai fasilitas penunjang akademik, namun memiliki potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan pelaksanaan program K3 di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai Agustus 2024. Metode yang dilakukan yaitu deskriptif kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan pada pengguna laboratorium menggunakan metode purposive sampling dengan kriteria spesifik yang diwakili oleh sejumlah 300 responden. Teknik pengumpulan data secara triangulasi teknik melalui observasi kondisi laboratorium secara langsung, survey pada pengguna laboratorium, dan dokumentasi kondisi laboratorium. Hasilnya menunjukkan mayoritas responden memahami program K3, namun beberapa aspek perlu ditingkatkan, seperti konsistensi penggunaan APD, pemahaman fasilitas K3 dan alat tanggap darurat, serta kepatuhan terhadap prosedur pembuangan limbah kimia. Optimalisasi meliputi sosialisasi dan pelatihan rutin, penyusunan pedoman komprehensif, dan peningkatan kepatuhan terhadap standar keselamatan kerja untuk menciptakan lingkungan laboratorium yang aman.

Kata Kunci : Laboratorium, Pendidikan, Kesehatan Keselamatan Kerja

### **ABSTRACT**

*Educational laboratories act as academic support facilities but have potential dangers that can cause work accidents. This research aims to evaluate and optimize the implementation of the K3 program at the Chemistry and Microbiology Laboratory of the Health Polytechnic of the Ministry of Health, Gorontalo. This research was conducted from May to August 2024 using a quantitative descriptive method. Sampling was carried out among laboratory users through purposive sampling, based on specific criteria. A total of 300 respondents were selected to represent the targeted population. Data collection techniques are triangulation techniques through direct observation of laboratory conditions, surveys of laboratory users, and documentation of laboratory conditions. The results show that the majority of respondents understand the K3 program, but several aspects need to be improved, such as consistent use of PPE, understanding of K3 facilities and emergency response equipment, as well as compliance with chemical waste disposal procedures. Optimization includes regular outreach and training, preparation of comprehensive guidelines, and increased compliance with work safety standards to create a safe laboratory environment.*

*Keywords: Laboratory, Education, Occupational Health and Safety*

## **PENDAHULUAN**

Laboratorium pendidikan di perguruan tinggi merupakan unit pendukung akademik yang berfungsi untuk mendukung kegiatan pembelajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat <sup>(1, 2)</sup>. Fasilitas ini dapat berupa ruangan tertutup atau terbuka, permanen atau portabel, dan dioperasikan secara teratur untuk melakukan pengujian, kalibrasi, atau produksi dalam skala kecil. Di dalam laboratorium, peralatan dan bahan yang digunakan berdasarkan pada ilmu pengetahuan tertentu, dan digunakan untuk tujuan pendidikan, penelitian, atau pengabdian kepada masyarakat <sup>(3)</sup>. Laboratorium memiliki bahaya dan risiko yang dapat berasal dari pengguna laboratorium itu sendiri ataupun oleh fasilitas yang tersedia di laboratorium. Setiap pengguna laboratorium harus menyadari bahaya dan risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja seperti cedera, penyakit akibat kerja, kebakaran, atau ketidaknyamanan saat bekerja. Bahaya tersebut dapat berupa bahaya fisik, bahaya mekanik, bahaya kimia, bahaya biologi, bahaya psikososial, dan bahaya ergonomi. Oleh karena itu, setiap pengguna laboratorium harus memahami dan mengikuti prosedur keamanan yang tepat untuk menghindari risiko tersebut <sup>(4)</sup>.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan semua tindakan yang dilakukan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja dengan mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja <sup>(5)</sup>. Menurut Undang-Undang No. 1 Tahun 1970, program K3 bertujuan melindungi keselamatan pekerja dan orang lain di tempat kerja, memastikan penggunaan sumber daya produksi secara aman dan efisien, serta meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas. Penerapan K3 menjadi krusial untuk mencegah dan mengurangi risiko kecelakaan kerja akibat kurangnya kesadaran pengelola laboratorium terhadap K3 dan infrastruktur yang tidak sesuai standar K3 <sup>(6,7)</sup>. Pelaksanaan program K3 harus memenuhi beberapa syarat, seperti penyediaan P3K dan APD, pencegahan dan pengendalian penyakit akibat kerja (PAK), keracunan, serta penularan infeksi, penyediaan penerangan yang memadai, mempertahankan suhu dan kelembaban yang sesuai, serta memelihara kebersihan, kesehatan dan ketertiban <sup>(8)</sup>.

Pelaksanaan program K3 harus dilaksanakan secara komprehensif melalui penyediaan SDM K3 yang kompeten, penyediaan fasilitas pendukung K3 yang memadai, melakukan edukasi atau promosi K3 secara terus menerus, melakukan evaluasi dan peningkatan derajat kesehatan pekerja secara berkelanjutan, serta mencegah KK dan PAK secara optimal <sup>(5)</sup>. Tujuan pelaksanaan K3 di laboratorium adalah untuk mencegah efek negatif dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan mikroorganisme, ataupun risiko penggunaan peralatan laboratorium yang tidak dioperasikan dengan benar atau tidak mengikuti instruksi kerja. Perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium merupakan tanggung jawab semua pihak yang terlibat <sup>(4)</sup>.

Pada ruang laboratorium, sebaiknya dilengkapi dengan peralatan penunjang K3 dan perlengkapan pribadi yang harus digunakan untuk menjaga keselamatan saat bekerja. Seluruh pengguna laboratorium harus mematuhi standar operasional prosedur K3 yang telah ditetapkan di laboratorium dan membekali diri dengan pengetahuan tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebelum melaksanakan kegiatan berlaboratorium. Untuk menghindari kecelakaan di laboratorium, dibutuhkan kedisiplinan dalam bekerja, perhatian terhadap segala hal yang berpotensi menimbulkan bahaya atau kecelakaan, serta kepatuhan terhadap aturan-aturan yang telah ditetapkan <sup>(9)</sup>.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kecelakaan kerja yang paling umum terjadi di laboratorium kimia adalah paparan panas, paparan bahan kimia, dan keracunan akibat menghirup bahan kimia secara langsung saat melakukan pengujian <sup>(10)</sup>. Sedangkan untuk laboratorium mikrobiologi, potensi bahaya yang ditimbulkan berhubungan dengan adanya mikroorganisme infeksius yang dapat menyebabkan kecelakaan seperti paparan agen infeksius, terjadinya kebakaran atau ledakan, keracunan, dan iritasi <sup>(11)</sup>.

Kegiatan optimalisasi penerapan K3 di Laboratorium dapat dilakukan melalui beberapa langkah, seperti penyusunan SOP pelaksanaan program K3 yang kemudian disosialisasikan kepada seluruh pengguna



laboratorium, penyediaan Material Safety Data Sheet (MSDS) sebagai informasi penggunaan bahan, memaksimalkan penggunaan alat pelindung diri (APD) selama bekerja di laboratorium, menyediakan perlengkapan P3K yang memadai, serta menyediakan emergency shower dan alat pemadam kebakaran (APAR) di dalam ruang kerja/praktik laboratorium<sup>(12)</sup>. Sosialisasi program K3 di Laboratorium yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pengguna laboratorium terkait pedoman K3 yang berlaku, dapat disajikan dalam bentuk video dan disosialisasikan sebelum pengguna menggunakan laboratorium<sup>(13)</sup>, ataupun menggunakan poster tentang K3 yang berisi petunjuk-petunjuk yang dapat mengingatkan pengguna laboratorium terkait pentingnya penerapan K3<sup>(14)</sup>.

Saat ini, kondisi Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo merupakan laboratorium terpadu yang digunakan oleh jurusan farmasi, jurusan gizi, dan jurusan sanitasi lingkungan. Laboratorium aktif digunakan akan tetapi belum menerapkan program K3 secara optimum. Pada laboratorium juga belum dilengkapi dengan fasilitas pendukung program K3 yang memadai dan belum adanya sumber daya manusia utamanya yang mengambil peran sebagai pelaksana K3. Banyaknya bahan dan alat yang dapat menimbulkan potensi kecelakaan di Laboratorium, haruslah menjadi perhatian untuk penegakan program K3 di Laboratorium secara optimum sehingga tidak menimbulkan resiko membahayakan terhadap pengguna dan lingkungan sekitar. Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap K3 pada pengguna laboratorium, meningkatkan pengawasan dan evaluasi K3, dan optimalisasi penatalaksanaan sistem K3 di Laboratorium

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Desain dan Rancangan Penelitian**

Penelitian terkait Optimalisasi Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang akan menggambarkan penerapan program K3 di Laboratorium yang kemudian dibandingkan terhadap standar yang telah ditetapkan serta pedoman dan SOP K3 Laboratorium yang

berlaku di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Gorontalo. Kegiatan dilanjutkan dengan mengoptimalkan aspek-aspek K3 yang belum terlaksana secara optimal. Pengambilan sampel dilakukan pada pengguna laboratorium menggunakan metode purposive sampling, yang didasarkan pada kriteria spesifik yang telah ditetapkan oleh peneliti<sup>(15)</sup>. Pemilihan responden didasarkan pada kriteria keterlibatan aktif dalam penggunaan laboratorium dan representasi terhadap populasi pengguna laboratorium.

Kriteria responden meliputi mahasiswa aktif yang telah mengikuti praktikum di laboratorium minimal satu semester terakhir, dosen pengampu mata kuliah praktikum, dan tenaga laboran yang terlibat langsung dalam kegiatan operasional laboratorium.

Dari total populasi pengguna laboratorium sebanyak 880 orang (terdiri atas 825 mahasiswa, 40 dosen, dan 15 tenaga laboran), ditetapkan jumlah responden sebanyak 300 orang dengan mempertimbangkan peran dan keterlibatan masing-masing kelompok secara aktif dalam kegiatan laboratorium.

Karakteristik responden mencerminkan keberagaman peran dalam aktivitas laboratorium, mulai dari pengguna utama (mahasiswa), pendidik yang mengarahkan pelaksanaan praktikum (dosen), hingga tenaga teknis yang memastikan ketersediaan dan kelayakan fasilitas laboratorium (laboran).

Target sampling mencakup 160 pengguna dari jurusan farmasi, 70 dari jurusan gizi, serta 70 dari jurusan sanitasi lingkungan. Sampel mencakup populasi mahasiswa, dosen pengampu praktikum, dan tenaga laboran di masing-masing jurusan yang dibagi secara proporsional dengan rincian Jurusan Farmasi 160 responden (152 mahasiswa, 5 dosen, 3 laboran), Jurusan Gizi: 70 responden (65 mahasiswa, 4 dosen, 1 laboran), dan Jurusan Sanitasi Lingkungan: 70 responden (66 mahasiswa, 3 dosen, 1 laboran). Porsi yang lebih besar pada jurusan Farmasi dipertimbangkan berdasarkan frekuensi penggunaan laboratorium yang lebih intensif dan beragam dibandingkan dua jurusan lainnya.

Teknik pengumpulan data secara triangulasi teknik melalui observasi kondisi laboratorium secara langsung, survey pada pengguna laboratorium, dan dokumentasi kondisi laboratorium. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan perangkat

lunak SPSS.

## 2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dengan judul Optimalisasi Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo dilakukan pada bulan Mei sampai Agustus 2024.

## 3. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan penelitian ini terdiri dari dokumen standar penerapan K3, dokumen pedoman K3 di Laboratorium Jurusan Farmasi, dokumen SOP K3 di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Gorontalo, lembar checklist observasi, formulir survey, angket wawancara, dan dokumentasi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni *PC computer* yang dilengkapi dengan perangkat pengolah data excel.

## 4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu berupa :

1. Lembar *checklist* observasi yang disusun berdasarkan poin standar K3 yang tertera di dokumen Standar Laboratorium Pendidikan Tenaga Kesehatan, dokumen pedoman K3 di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Gorontalo, dan dokumen SOP K3 di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Gorontalo.

NO.	KOMPONEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA	YA	TIDAK
1.	Apakah seluruh pengguna laboratorium menggunakan APD selama beraktivitas di Laboratorium ?		
2.	Apakah kondisi laboratorium secara umum bersih dan rapi ?		
3.	Apakah temperatur, kelembaban, dan sirkulasi udara pada laboratorium dan ruang penyimpanan bahan telah terkendali ?		

4.	Apakah bahan kimia berbahaya dan beracun disimpan secara teratur berdasarkan kategori bahan ?		
5.	Apakah pada setiap bahan berbahaya dan beracun (B3) telah disertai label maupun simbol penanda kategori bahan ?		
6.	Apakah limbah laboratorium telah dikelola sesuai prosedur ?		
7.	Apakah pada laboratorium tersedia alat pemadam kebakaran yang berfungsi dengan baik ?		
8.	Apakah telah terdapat prosedur penanganan terhadap kecelakaan kerja yang dapat diakses oleh pengguna laboratorium ?		
9.	Apakah tersedia fasilitas K3 untuk penanganan kecelakaan kerja seperti shower dan eyewasher ?		
10.	Apakah pada pengguna laboratorium telah dibekali dengan pelatihan K3 ?		
11.	Apakah pada laboratorium terdapat tanda (bahaya, APD, larangan merokok, jalur evakuasi) yang dapat dilihat oleh pengguna laboratorium ?		

2. Formulir survey yang tersusun atas pertanyaan mengenai pemahaman dan penerapan program K3 di Laboratorium.

ASPEK PENILAIAN	PERTANYAAN	SKALA PENILAIAN
Pemahaman Program K3 di Laboratorium	Apakah Anda mengetahui apa itu program K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)?	1 = Tidak tahu 2 = Kurang tahu 3 = Cukup tahu 4 = Tahu

		5 = Sangat tahu
	Menurut Anda, seberapa penting penerapan K3 di laboratorium?	1 = Tidak penting 2 = Kurang penting 3 = Cukup penting 4 = Penting 5 = Sangat penting
	Apakah Anda memahami prosedur K3 yang berlaku di laboratorium Anda?	1 = Tidak paham 2 = Kurang paham 3 = Cukup paham 4 = Paham 5 = Sangat paham
	Apakah Anda selalu menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan, masker, dan kacamata saat bekerja di laboratorium kimia?	1 = Tidak pernah 2 = Kadang 3 = Sering 4 = Selalu
Penerapan program K3 di Laboratorium Kimia	Apakah di laboratorium kimia terdapat prosedur darurat yang jelas jika terjadi kecelakaan?	1 = Tidak jelas 2 = Kurang jelas 3 = Jelas 4 = Sangat jelas
	Apakah Anda mengetahui lokasi dan cara menggunakan peralatan darurat (seperti alat pemadam api, eyewasher, shower) di laboratorium kimia?	1 = Tidak tahu 2 = Kurang tahu 3 = Tahu 4 = Sangat tahu
	Apakah Anda selalu mematuhi prosedur pembuangan limbah kimia berbahaya di laboratorium?	1 = Tidak pernah 2 = Kadang 3 = Sering 4 = Selalu

Penerapan program K3 di Laboratorium Mikrobiologi	Apakah Anda selalu melakukan desinfeksi alat dan area kerja sebelum dan sesudah bekerja di laboratorium mikrobiologi?	1 = Tidak pernah 2 = Kadang 3 = Sering 4 = Selalu
	Apakah Anda selalu menggunakan teknik aseptik saat bekerja dengan bahan mikrobiologi untuk mencegah kontaminasi?	1 = Tidak tahu 2 = Kurang tahu 3 = Cukup tahu 4 = Tahu 13 = Sangat tahu
	Apakah Anda merasa fasilitas K3 di laboratorium mikrobiologi (seperti biosafety cabinet, autoklaf) cukup memadai?	1 = Tidak memadai 2 = Kurang memadai 3 = Memadai 4 = Sangat Memadai
	Apakah terdapat panduan tertulis mengenai penanganan bahan biologis berbahaya di laboratorium mikrobiologi?	1 = Tidak ada 2 = Kurang lengkap 3 = Lengkap tetapi sulit diakses 4 = Lengkap dan mudah diakses

3. Angket wawancara sebagai bentuk verifikasi pada pihak pengelola laboratorium

Nama:
Jabatan:
<p>Pertanyaan:</p> <p>1. Bagaimana pendapat Anda mengenai pemahaman staf dan mahasiswa terhadap prosedur K3 yang berlaku di laboratorium ini?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apakah menurut Anda mereka sudah memahami prosedur tersebut dengan baik?</li> <li>- Bagaimana cara Anda memastikan pemahaman tersebut?</li> </ul> <p>2. Apakah pelaksanaan K3 di laboratorium ini sudah berjalan sesuai dengan standar yang ditetapkan?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apakah ada prosedur tertentu yang masih perlu diperbaiki atau ditingkatkan?</li> </ul>

3. Bagaimana ketersediaan dan kondisi alat pelindung diri (APD) di laboratorium ini?
  - Apakah semua pengguna laboratorium mendapatkan APD yang memadai?
  - Bagaimana cara Anda memastikan bahwa APD selalu tersedia dan dalam kondisi baik?
4. Apakah ada prosedur darurat yang jelas dan dipahami oleh semua pengguna laboratorium?
  - Bagaimana Anda memastikan bahwa setiap orang mengetahui tindakan yang harus diambil dalam keadaan darurat?
5. Bagaimana Anda menilai kebersihan dan sanitasi laboratorium ini?
  - Apakah prosedur kebersihan dan sanitasi dilaksanakan dengan konsisten oleh seluruh pengguna laboratorium?
6. Apakah fasilitas K3 di laboratorium ini, seperti biosafety cabinet dan autoklaf, sudah memadai?
  - Jika ada, fasilitas apa saja yang perlu ditingkatkan untuk mendukung penerapan K3 yang lebih optimal?
7. Apakah terdapat panduan tertulis mengenai penanganan bahan kimia dan biologis berbahaya di laboratorium?
  - Bagaimana aksesibilitas dan kelengkapan panduan tersebut bagi para pengguna laboratorium?
8. Apakah pelatihan dan sosialisasi terkait K3 rutin dilakukan di laboratorium ini?
  - Seberapa sering pelatihan ini dilakukan dan siapa saja yang terlibat?
9. Menurut Anda, aspek K3 mana yang paling mendesak untuk ditingkatkan di laboratorium ini?
  - Apakah ada rencana atau program khusus yang sedang atau akan dilaksanakan untuk peningkatan tersebut?
10. Bagaimana evaluasi umum Anda terhadap penerapan K3 di laboratorium ini?
  - Apakah ada kendala yang sering dihadapi dalam penerapan K3? Bagaimana solusi yang biasanya dilakukan?

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai Optimalisasi Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo sebagai laboratorium terpadu yang digunakan bersama oleh jurusan farmasi, jurusan gizi, dan jurusan sanitasi lingkungan. Laboratorium ini digunakan sebagai sarana pendukung kegiatan praktikum mahasiswa serta kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

Penelitian dirancang melibatkan 300 responden. Pemilihan responden didasarkan pada kriteria keterlibatan aktif dalam penggunaan laboratorium dan representasi terhadap populasi pengguna laboratorium. Penentuan jumlah responden pada masing-masing jurusan dilakukan secara proporsional berdasarkan komposisi populasi mahasiswa, dosen pengampu praktikum, dan tenaga laboran di tiap jurusan. Juga mempertimbangkan frekuensi penggunaan laboratorium baik dalam kegiatan praktikum, penelitian, maupun pengabdian kepada masyarakat. Hal ini menjadikan keterlibatan pengguna dari jurusan Farmasi lebih dominan dibandingkan dua jurusan lainnya.

Target sampling mencakup 160 pengguna dari jurusan farmasi, 70 dari jurusan gizi, serta 70 dari jurusan sanitasi lingkungan. Sampel mencakup populasi mahasiswa, dosen pengampu praktikum, dan tenaga laboran di masing-masing jurusan yang dibagi secara proporsional.

Pelaksanaan survei dilakukan untuk menilai pemahaman pengguna laboratorium terkait program K3 di Laboratorium dan penerapan program K3 di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo. Data survei dikumpulkan pada masing-masing aspek yakni terkait pemahaman dan penerapan program K3 di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Mikrobiologi.

Hasil survei ditunjukkan pada tabel berikut :

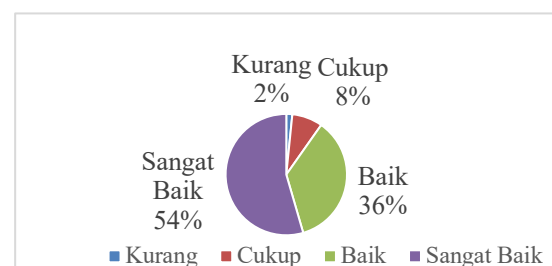
ASPEK PENILAIAN	PERTANYAAN	HASIL SURVEI (%)				
		1	2	3	4	5
Pemahaman Program	Apakah Anda mengetahui	0,6	1,7	9,7	49,7	38,3

*Jahja dkk, Optimalisasi Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo*

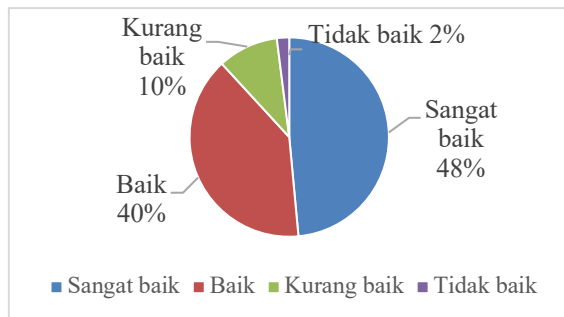
K3 di Laboratorium	apa itu program K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)?					
	Menurut Anda, seberapa penting penerapan K3 di laboratorium?	0	0	2,3	9,7	88
	Apakah Anda memahami prosedur K3 yang berlaku di laboratorium Anda?	0,6	1,7	12,7	47,3	37,7
Penerapan program K3 di Laboratorium Kimia	Apakah Anda selalu menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan, masker, dan kacamata saat bekerja di laboratorium kimia?	0	4,7	21		74,3
	Apakah di laboratorium kimia terdapat prosedur darurat yang jelas jika terjadi kecelakaan?	1,3	4	55,7		39
	Apakah Anda mengetahui lokasi dan cara menggunakan peralatan darurat (seperti alat pemadam api, eyewasher, shower) di laboratorium kimia?	6	23,6	51,7		18,7
	Apakah Anda selalu mematuhi prosedur pembuangan limbah kimia berbahaya di laboratorium?	0,7	7,3	30,3		61,7

Penerapan program K3 di Laboratorium Mikrobiologi	Apakah Anda selalu melakukan desinfeksi alat dan area kerja sebelum dan sesudah bekerja di laboratorium mikrobiologi?	1,3	8	25		65,7
	Apakah Anda selalu menggunakan teknik aseptik saat bekerja dengan bahan mikrobiologi untuk mencegah kontaminasi?	0,7	6,7	26,3		66,3
	Apakah Anda merasa fasilitas K3 di laboratorium mikrobiologi (seperti biosafety cabinet, autoklaf) cukup memadai?	0,3	4,3	60,7		34,7
	Apakah terdapat panduan tertulis mengenai penanganan bahan biologis berbahaya di laboratorium mikrobiologi?	1,6	4	13,7		80,7

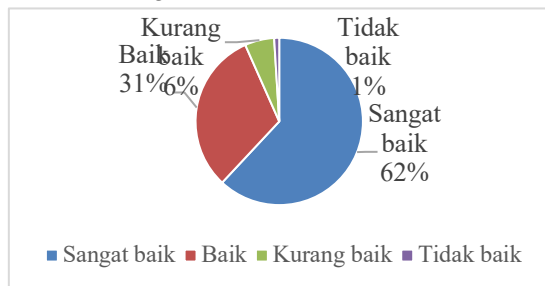
Data hasil survei menunjukkan sebagian besar responden memilih skala 4-5 untuk pemahaman dan penerapan program K3. Data kemudian diolah dengan perangkat lunak SPSS dan dapat disimpulkan dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Hasil Survei Pemahaman Pengguna Laboratorium terkait Program K3 di Laboratorium



Gambar 2. Grafik Hasil Survei Penerapan Program K3 di Laboratorium Kimia



Gambar 3. Grafik Hasil Survei Penerapan Program K3 di Laboratorium Kimia

Berdasarkan hasil survei mengenai pemahaman pengguna laboratorium mengenai program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di laboratorium, sebagian besar responden telah memiliki pemahaman yang baik tentang prosedur K3 di laboratorium. Hal ini menunjukkan bahwa kesadaran akan pentingnya K3 sudah cukup baik di kalangan pengguna laboratorium. Namun masih terdapat responden yang belum sepenuhnya memahami prosedur K3 sehingga diperlukan edukasi lebih lanjut mengenai pentingnya K3. Berkaitan dengan survei penerapan program K3 di Laboratorium, sebagian besar dari responden telah menggunakan APD saat bekerja di Laboratorium dan telah memahami prosedur penanganan kondisi darurat di Laboratorium. Namun masih terdapat kesenjangan dalam penggunaan APD secara konsisten dan pemahaman tentang alat darurat sehingga perlu dilakukan optimalisasi untuk mengurangi potensi risiko kecelakaan kerja. Selain itu, masalah lainnya yakni kurangnya kepatuhan pengguna laboratorium terhadap prosedur pembuangan limbah kimia berbahaya yang dapat berpotensi menimbulkan risiko pada kesehatan lingkungan.

Hasil observasi di Laboratorium Kimia ditunjukkan pada tabel berikut :

N O.	KOMPONEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA	Y A	TIDAK	KET
1.	Apakah seluruh pengguna laboratorium menggunakan APD selama beraktivitas di Laboratorium ?	√		Mayoritas pengguna laboratorium menggunakan APD berupa jas laboratorium dan masker selama berkegiatan di laboratorium
2.	Apakah kondisi laboratorium secara umum bersih dan rapi ?	√		
3.	Apakah temperatur, kelembaban, dan sirkulasi udara pada laboratorium dan ruang penyimpanan bahan telah terkendali ?		√	Tidak terdapat pendingin ruangan di ruang penyimpanan bahan. Lemari pendingin tidak berfungsi secara optimal
4.	Apakah bahan kimia berbahaya dan beracun disimpan secara teratur berdasarkan kategori bahan ?	√		
5.	Apakah pada setiap bahan berbahaya dan beracun (B3) telah disertai	√		

	label maupun simbol penanda kategori bahan ?			
6.	Apakah limbah laboratorium telah dikelola sesuai prosedur ?		√	Belum dilakukan pengolahan limbah dengan baik. Limbah lab sebagian besar langsung dibuang ke lingkungan dengan cara mengencerkan pada air mengalir ataupun hanya ditampung pada wadah limbah.
7.	Apakah pada laboratorium tersedia alat pemadam kebakaran yang berfungsi dengan baik ?	√		
8.	Apakah telah terdapat prosedur penanganan terhadap kecelakaan kerja yang dapat di akses oleh pengguna laboratorium ?		√	
9.	Apakah tersedia fasilitas K3 untuk penanganan kecelakaan kerja seperti shower dan eyewasher ?	√		

10.	Apakah pada pengguna laboratorium telah dibekali dengan pelatihan K3 ?	√		Staff laboratorium sebagian besar sudah dibekali dengan pelatihan K3, sedangkan untuk pengguna laboratorium mahasiswa sebagian telah menerima teori K3 pada pembelajaran
11.	Apakah pada laboratorium terdapat tanda (bahaya, APD, larangan merokok, jalur evakuasi) yang dapat dilihat oleh pengguna laboratorium ?		√	

Hasil observasi di Laboratorium Mikrobiologi ditunjukkan pada tabel berikut :

N O.	KOMPONEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA	YA	TIDAK	KET
1.	Apakah seluruh pengguna laboratorium menggunakan APD selama beraktivitas di Laboratorium ?	√		
2.	Apakah kondisi laboratorium	√		

	secara umum bersih dan rapi ?			
3.	Apakah temperatur, kelembaban, dan sirkulasi udara pada laboratorium dan ruang penyimpanan bahan telah terkendali ?		√	Tidak terdapat pendingin ruangan di ruang penyimpanan bahan. Lemari pendingin tidak berfungsi secara optimal
4.	Apakah bahan infeksius dan mikroba biakan disimpan secara teratur berdasarkan kategori bahan ?		√	Tidak terdapat pendingin ruangan di ruang penyimpanan bahan. Lemari pendingin tidak berfungsi secara optimal
5.	Apakah dalam penanganan bahan mikrobiologi telah menjalankan prosedur yang aman dan steril ?	√		
6.	Apakah limbah laboratorium telah dikelola sesuai prosedur ?		√	Belum dilakukan pengolahan limbah dengan baik. Limbah infeksius terlebih dahulu disterilkan

				n sebelum dibuang ke lingkungan
7.	Apakah pada laboratorium tersedia alat pemadam kebakaran yang berfungsi dengan baik ?		√	
8.	Apakah telah terdapat prosedur penanganan terhadap kecelakaan kerja yang dapat diakses oleh pengguna laboratorium ?		√	
9.	Apakah tersedia fasilitas K3 untuk penanganan kecelakaan kerja seperti shower dan eyewasher ?		√	
10.	Apakah pada pengguna laboratorium telah dibekali dengan pelatihan K3 ?			Staff laboratorium sebagian besar sudah dibekali dengan pelatihan K3, sedangkan untuk pengguna laboratorium mahasiswa sebagian telah menerima



				a teori K3 pada pembelajaran
11.	Apakah pada laboratorium terdapat tanda (bahaya, APD, larangan merokok, jalur evakuasi) yang dapat dilihat oleh pengguna laboratorium ?		√	

Berdasarkan hasil observasi di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo, ditemukan beberapa aspek yang memerlukan optimalisasi guna perbaikan kualitas laboratorium. Hal yang perlu diperbaiki yakni sirkulasi udara dan pengendalian suhu yang belum optimal, karena tidak adanya pendingin ruangan terutama pada ruang penyimpanan bahan kimia dan mikrobiologi, serta kerusakan pada lemari pendingin. Menurut Isnainy (2014), kualitas udara khususnya di laboratorium kimia perlu diperhatikan agar mengurangi paparan bahan kimia berbahaya, dan meningkatkan keselamatan kerja di laboratorium <sup>(16)</sup>. Laboratorium yang baik harus memenuhi beberapa kriteria antara lain: mematuhi standar keselamatan dengan penggunaan APD, pengelolaan bahan kimia yang benar, serta identifikasi risiko; memiliki peralatan modern dan infrastruktur yang memadai seperti ventilasi, sistem penyaringan air, dan listrik andal; didukung oleh personel terlatih yang bekerja secara aman dan efektif; menetapkan standar kualitas tinggi melalui pemeriksaan berkala, kalibrasi, dan pemeliharaan peralatan; mengelola data secara efektif dan aman dengan melindungi privasi dan menerapkan kebijakan hak cipta; mematuhi standar etika, termasuk perlindungan hak manusia dan hewan serta transparansi hasil penelitian; serta memiliki anggaran yang cukup untuk menunjang kebutuhan penelitian, seperti peralatan, bahan, personel, dan infrastruktur <sup>(17)</sup>.

Untuk mengatasi hal ini, diperlukan

pemasangan pendingin ruangan yang memadai dan perbaikan atau penggantian lemari pendingin guna menjaga kualitas bahan yang sensitif terhadap suhu dan kelembaban. Selain itu, perlu dilakukan optimalisasi pada pengelolaan limbah yang belum sesuai standar seperti limbah kimia yang masih dibuang langsung ke lingkungan dan limbah infeksius yang tidak dikelola dengan benar. Optimalisasi dapat dilakukan dengan menyediakan fasilitas pengolahan limbah yang sesuai standar, serta memastikan limbah infeksius disterilkan sebelum pembuangan. Selain itu, meskipun fasilitas K3 seperti *shower* dan *eyewasher* telah tersedia di Laboratorium, pengguna laboratorium belum sepenuhnya memahami cara menggunakannya. Oleh karena itu, diperlukan sosialisasi dan pelatihan rutin terkait penggunaan fasilitas tersebut. Meskipun kondisi laboratorium secara umum bersih dan rapi, standar kebersihan dan sanitasi perlu diterapkan secara konsisten melalui prosedur ketat dan inspeksi berkala. Langkah-langkah ini diharapkan dapat menciptakan lingkungan laboratorium yang lebih aman, efisien, dan sesuai dengan standar keselamatan kerja.

Optimalisasi program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di laboratorium dapat mencakup beberapa langkah strategis, diantaranya sosialisasi dan pelatihan berkala terkait K3, terutama mengenai penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dan penanganan keadaan darurat. APD merupakan perlengkapan keselamatan yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di lingkungan kerja yang dapat menyebabkan kecelakaan atau penyakit akibat pekerjaan <sup>(18)</sup>. Sosialisasi yang efektif merupakan langkah penting dalam meningkatkan pemahaman terkait Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dari pengguna laboratorium. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah dengan menampilkan video edukatif tentang penerapan K3 di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Mikrobiologi sebelum pengguna memulai kegiatan di laboratorium. Menurut Karim, dkk (2016), media pembelajaran melalui video mampu meningkatkan pemahaman pelajar <sup>(19)</sup>. Video tersebut dapat memberikan panduan visual yang komprehensif mengenai prosedur penggunaan APD, penanganan bahan kimia berbahaya, teknik aseptik, serta langkah-langkah darurat dalam menangani insiden

kecelakaan. Melalui pendekatan visual ini, pengguna laboratorium akan memahami prosedur keselamatan yang perlu diterapkan selama bekerja di laboratorium, sehingga dapat meningkatkan kepatuhan terhadap standar K3 serta meminimalisasi risiko kecelakaan atau kontaminasi. Pendekatan ini juga memungkinkan penyampaian informasi yang seragam dan konsisten kepada seluruh pengguna laboratorium, yang pada akhirnya diharapkan dapat berkontribusi terhadap optimalisasi penerapan program K3 di Laboratorium.

Optimalisasi program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di laboratorium juga dapat dilakukan dengan penyediaan panduan prosedur K3 di Laboratorium. Penyusunan buku pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di laboratorium merupakan langkah strategis dalam menyediakan panduan prosedur keselamatan yang mudah diakses oleh seluruh pengguna laboratorium. Buku pedoman ini berfungsi sebagai referensi yang komprehensif, mencakup tata cara penggunaan alat pelindung diri (APD), penanganan bahan kimia dan biologis berbahaya, serta prosedur tanggap darurat dalam menangani kecelakaan atau insiden yang berpotensi membahayakan. Selain itu, pedoman juga dapat memuat petunjuk rinci mengenai penggunaan alat darurat, seperti alat pemadam kebakaran, *eyewasher*, dan *shower*, yang sangat penting dalam menangani situasi darurat. Dengan tersedianya panduan tertulis yang mudah diakses di setiap laboratorium, diharapkan tingkat kesiapan dan pemahaman pengguna terhadap protokol keselamatan dapat meningkat, sehingga dapat meminimalisir risiko kecelakaan atau kontaminasi. Upaya ini juga diharapkan mampu berkontribusi dalam menciptakan lingkungan kerja laboratorium yang lebih aman dan sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku.

Optimalisasi penanganan kondisi darurat di laboratorium kimia dan mikrobiologi merupakan aspek penting dalam memastikan keselamatan seluruh pengguna laboratorium. Beberapa langkah optimalisasi penanganan kondisi darurat antara lain adalah memastikan ketersediaan peralatan darurat yang lengkap dan berfungsi dengan baik, seperti alat pemadam kebakaran, *eyewasher*, *shower*

darurat, serta *biosafety cabinet* di laboratorium mikrobiologi. Pelatihan rutin dan penyediaan alat serta perlengkapan yang memadai perlu dilakukan untuk memastikan semua pihak terlatih, siap menghadapi situasi darurat, dan memahami tata cara penggunaan alat-alat darurat secara optimal<sup>(20)</sup>. Penempatan alat darurat dalam laboratorium juga harus strategis dan mudah diakses. Panduan tertulis dan visual mengenai prosedur tanggap darurat, termasuk evakuasi dan penanganan kecelakaan kimia atau biologis, harus tersedia dan mudah diakses oleh semua pengguna. Selain itu, perlu dilaksanakan simulasi kondisi darurat secara berkala untuk meningkatkan respon dan mengurangi waktu penanganan insiden yang dapat memperkecil risiko kerusakan lebih lanjut. Dengan pendekatan tersebut, laboratorium akan memiliki sistem tanggap darurat yang lebih cepat, efektif, dan terstruktur.

## KESIMPULAN

Telah dilakukan evaluasi dan optimalisasi terkait Penerapan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Gorontalo. Berdasarkan evaluasi dari data hasil survei, observasi, dan wawancara, sebagian besar responden telah memiliki pemahaman yang cukup baik tentang program K3, namun terdapat beberapa aspek yang memerlukan optimalisasi guna perbaikan kualitas laboratorium. Permasalahan utama yang ditemukan meliputi kesenjangan dalam konsistensi penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), kurangnya pemahaman terhadap penggunaan fasilitas K3 dan alat tanggap darurat, serta rendahnya tingkat kepatuhan terhadap prosedur pembuangan limbah kimia yang berpotensi membahayakan lingkungan. Optimalisasi penerapan program K3 dapat dilakukan melalui beberapa langkah strategis, seperti pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan berkala terkait penggunaan APD, penanganan keadaan darurat, dan pengelolaan limbah yang sesuai standar. Selain itu, penyusunan buku pedoman K3 yang komprehensif dapat menjadi panduan yang mudah diakses oleh pengguna laboratorium untuk meningkatkan pemahaman dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan

kerja. Implementasi langkah-langkah tersebut diharapkan mampu menciptakan lingkungan laboratorium yang aman, efisien, dan minim risiko kecelakaan kerja.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih kepada Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Gorontalo atas fasilitas dan kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian di Laboratorium Kimia dan Mikrobiologi. Penghargaan juga disampaikan kepada seluruh responden, termasuk staf laboratorium dan mahasiswa dari jurusan farmasi, gizi, dan sanitasi lingkungan, yang telah meluangkan waktu untuk berpartisipasi dalam survei dan wawancara serta atas dukungan dan kerjasamanya selama proses penelitian berlangsung. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi penatalaksanaan dan peningkatan program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di laboratorium Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Gorontalo.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Kertiasih NLP. Peranan Laboratorium Pendidikan untuk Menunjang Proses Perkuliahan di Poltekkes Denpasar. *J Kesehat Gigi (Dental Heal Journal)*. 2016;4(2):59–66.
2. Husna NN, Naomi Tosani, Neny Afridayanti. Optimalisasi Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium. *Kreat J Pengabd Masy Nusan*. 2022;2(4):70–8.
3. Kemenpan RB. Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan. Vol. 69, Kemenpan RB. Indonesia; 2019. p. 1–53.
4. Nurhidayati L, Khasanah N, Yuliatwati N, Novitasari P. Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Farmasi. Vol. 1, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2021. 1–66 p.
5. Yuli A, Sudi A, Muhammad F, Subhan, Sugistria, Hadi P, et al. Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022. 2022. 2022 p.
6. Yamin M. Perilaku Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Siswa Dalam Pembelajaran Praktikum Di Smkn 2 Sidenreng. *J Syntax Admiration*. 2020;1(3):207–14.
7. Styawan B, Sukardi T, Rahdiyanta D, Wijanarka BS, Ngadiyono Y. A comparative study of the occupational health and safety implementation in the industries and vocational high schools in Yogyakarta. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2019;535(1).
8. Pemerintah Republik Indonesia. Undang-undang No 1 Tahun 1970 Tentang Keselematan Kerja. Vol. 53, Republik Indonesia. Indonesia: Republik Indonesia; 1970. p. 1689–99.
9. Pusat Pendidikan SDM Kesehatan. Standar Laboratorium Pendidikan Vokasi Bidang Kesehatan. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2021. 1–152 p.
10. Cahyaningrum D, Muktiana Sari HT, Iswandari D. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kecelakaan Kerja di Laboratorium Pendidikan. *J Pengelolaan Lab Pendidik*. 2019;1(2):41–7.
11. Redjeki S. Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Jakarta: Pusdik SDM Kesehatan; 2016. 1–235 p.
12. Indarwati D. Identifikasi Bahaya dan Risk Assessment: Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium. *J Pengelolaan Lab Pendidik*. 2020;2(2):51–7.
13. Cahyaningrum D. Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Di Laboratorium Pendidikan. *J Pengelolaan Lab Pendidik*. 2020;2(1):35–40.
14. Gunawan K. Optimalisasi Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Laboratorium Manufaktur. *J Pendidik Tek Mesin Undiksha*. 2022;10(1):40–7.
15. Ani J, Lumanauw B, Tampenawas JLA. Pengaruh Citra Merek, Promosi Dan Kualitas Layanan Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Pada E-Commerce Tokopedia Di Kota Manado the Influence of Brand Image, Promotion and Service Quality on Consumer Purchase Decisions on Tokopedia E-Commerce in Manado. *663 J EMBA*. 2021;9(2):663–74.

16. Isnainy H, Hasyim H, Sitorus RJ. Implementasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya Tahun 2009 Implementation of Occupational Safety and Health At Laboratory Chemistry of Mathematics and Natural Sciences . J Ilmu Kesehat Masy. 2014;5(1):19–24.
17. Suslistya V, Mahadewi G. Manajemen Laboratorium Sebagai Langkah Peningkatan Mutu Pelaksanaan Praktikum Ilmu Pengetahuan Alam. SEARCH Sci Educ Res J. 2023;1(2):1–13.
18. Gultom R. Analisis Penggunaan Alat Pelindung Diri ( APD ) dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja ( K3 ) Proyek Kontruksi di PT . Eka Paksi Sejati . Studi Kasus : Proyek Kontruksi untuk Pemboran Sumur EksploirasiTitanum ( TTN-001 ) Daerah Aceh Tamiang. J Bisnis Corp. 2019;3(1):92–124.
19. Karim MT, Supriawan D, Sukrawan Y. Penggunaan Multimedia Berbasis Video Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Pada Kompetensi Kejuruan Teknik Mesin. J Mech Eng Educ. 2016;3(2):214.
20. Lubis MR, Putra TAR, Karmel MER, Maimun T. Sosialisasi Emergency Response Plan di lingkungan Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Syiah Kuala. KACANEGARA J Pengabdian pada Masy. 2024;7(3):353.