Analisis *Safety Performance Indicator* Pada MRO *Emergency Equipment* PT. Dwi Angkasa

Gia Aviani Gunawan [*1], Mufti Arifin [2], Ayu Martina [3]
[1, 2, 3] Prodi Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Kedirgantaraan,
Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Indonesia
**Corresponding Author*: giaaviani07@gmail.com

Abstrak – ICAO Annex 19 mengenai *Safety Management*, menyatakan bahwa *Safety Performance Indicator* (SPI) merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja yang berhubungan dengan keselamatan. SPI dapat menjadi peringatan dini terhadap kondisi keselamatan kerja, memudahkan identifikasi kelemahan suatu tren, sehingga memudahkan untuk perbaikan serta peningkatan keselamatan kerja. PT Dwi Angkasa merupakan perusahaan AMO yang bergerak dibidang jasa perbaikan dan perawatan *aircraft emergency equipment*. Penelitian telah dilakukan dengan menggunakan metode *fishbone diagram* dengan tujuan untuk mengetahui perubahan kondisi *safety performance* serta mengetahui faktor yang menjadi kontribusi pada perubahan kondisi *safety* di PT Dwi Angkasa pada tahun 2021 - 2022. Hasil perhitungan menunjukkan nilai SPI terbesar dan terkecil untuk divisi *oxygen* adalah 1, dan 0.03448, serta untuk divisi *hydrostatic test* sebesar 0.66667, dan 0.01754. Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa adanya kemunduran kondisi *safety*, dan metode *fishbone* memperlihatkan faktor penurunan tersebut berkaitan dengan sikap dan perilaku, instruksi dan prosedur yang dijalankan, kondisi *material* dan mesin yang digunakan, serta kondisi lingkungan kerja dan tempat kerja yang tersedia.

Kata kunci: *Safety Performance Indicator*, *Aircraft Emergency Equipment*, *Fishbone Diagram*

I. PENDAHULUAN

Undang - Undang No. 1 Tahun 2009 mengenai penerbangan menyebutkan bahwa keselamatan penerbangan adalah suatu keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan dalam pemanfaatan wilayah udara, pesawat udara, bandar udara, angkutan udara, navigasi penerbangan, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya [1].

Dengan kata lain, kondisi yang *safety* diupayakan untuk menjaga keamanan, keselamatan, dan kesejahteraan bagi penumpang, *crew* pesawat, teknisi pesawat, dan semua pihak yang terkait. Tujuannya untuk memastikan bahwa bahaya dapat diidentifikasi, dikendalikan, dan dievaluasi guna mencegah terjadinya *incident* dan *accident*.

ICAO Annex 19 mengenai *Safety Management*, menyatakan bahwa *Safety Performance* adalah pencapaian keselamatan suatu negara atau penyedia layanan sebagaimana ditentukan oleh *safety performance target* dan *safety performance indicator* [2].

Safety Performance Indicator (SPI) sendiri ialah parameter berbasis data yang digunakan untuk membantu memantau dan menilai kinerja keselamatan kerja. Sedangkan *safety performance target* adalah target yang direncanakan atau dimaksudkan oleh negara atau penyedia layanan *untuk Safety Performance Indicator* selama periode tertentu yang sejalan dengan tujuan keselamatan [2].

Oleh karena itu diperlukan *monitoring* secara berkala sehingga diketahui sejauh mana peraturan-peraturan keselamatan kerja tersebut telah ditaati dan dijalankan sesuai dengan keadaan yang nyata di lapangan [3].

PT Dwi Angkasa sebagai operator atau perusahaan yang bergerak di bidang MRO *Emergency Equipment*, menetapkan parameter SPI yang digunakan oleh perusahaan diantaranya adalah *hazard report* dan *Document Status In-Out* (data *maintenance*). Sehingga perhitungan SPI pada penelitian ini dapat dilakukan dengan membandingkan jumlah dilaksanakannya *maintenance* dengan jumlah *hazard* yang dilaporkan setiap bulannya.

$$\text{SPI } Rate = \frac{\text{Jumlah } hazard \text{ per bulan}}{\text{Jumlah } maintenance \text{ per bulan}} \quad (1)$$

Selain *safety performance target*, terdapat satu pengukur kinerja tren data lainnya yang berfungsi menjadi lampu peringatan dari SPI, yaitu *Alert Level*. Prinsip dari *alert level* adalah untuk melihat penyimpangan yang signifikan dari standar kinerja yang sebelumnya dapat diterima [4].

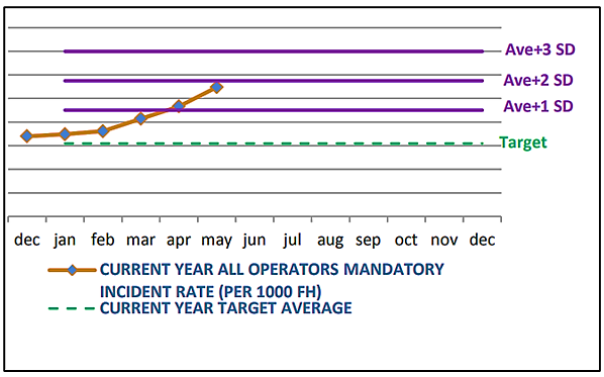
Alert level dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah potensial dan mendorong tindakan perbaikan sebelum terjadi kecelakaan atau insiden yang lebih serius. *Alert level* juga membantu perusahaan dalam menentukan prioritas tindakan perbaikan dan meningkatkan keselamatan operasional secara keseluruhan [4]. Nilai *alert level* didapatkan berdasarkan rata-rata SPI *rate* dan standar deviasi dari 6 bulan sebelumnya.

$$\text{Alert Level} = \text{M} + \text{k} * \sigma \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(\text{Y}-\text{M})^2}{\text{n}}} \quad (3)$$

Dengan keterangan sebagai berikut:
- M = rata-rata SPI *rate* selama 6 bulan
- terakhir
- k = koefisiensi, biasanya antara 2 dan 3
- Y = nilai SPI *rate* perbulan
- n = jumlah seluruh data
- σ = standar deviasi

Nilai koefisiensi (k) merupakan nilai yang dikalikan dengan standar deviasi (σ), dimana aturan empiris memprediksi bahwa satu standar deviasi (1 σ) termasuk ke dalam 68% dari data, dua standar deviasi (2 σ) termasuk 95% data, dan tiga standar deviasi (3 σ) termasuk ke dalam 99,7% data [5].



Gambar 1. Contoh Grafik *Alert* dan *Target Level* [6]

Aturan Empiris adalah aturan statistik yang menyatakan bahwa untuk data terdistribusi normal, hampir semua

data yang diamati akan jatuh ke dalam tiga standar deviasi. Jika terlalu banyak titik data yang berada di luar tiga batas standar deviasi, hal tersebut menunjukkan bahwa distribusinya tidak normal [5]. Batasan 3 sigma digunakan sebagai batas kendali atas dan batas kendali bawah sebagai perkiraan kasar untuk teknik evaluasi dari hasil data yang telah dikumpulkan dan dianalisis.

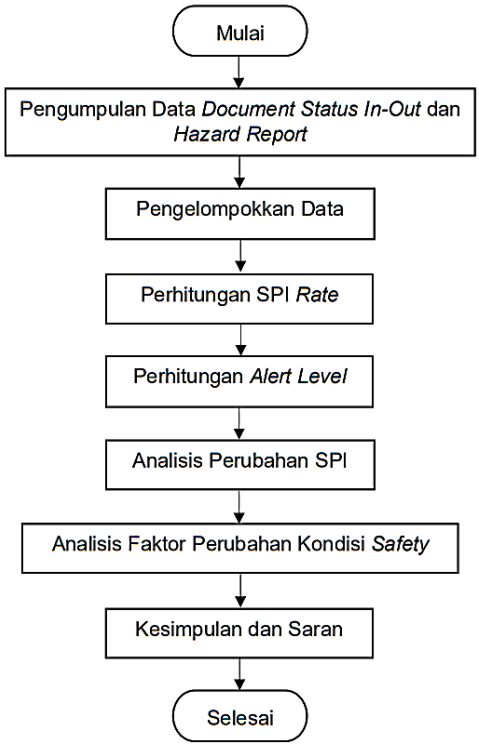
Fishbone Diagram atau diagram tulang ikan adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah kualitias [7]. *Fishbone diagram* juga dikenal sebagai *Cause and Effect Diagram* (Diagram Sebab Akibat), dikatakan sebagai *fishbone diagram* karena bentuknya yang menyerupai kerangka tulang ikan.

Fishbone diagram atau *cause and effect diagram* merupakan salah satu alat (*tools*) dari QC 7 *tools* yang dipergunakan untuk mengidentifikasikan dan menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat agar dapat menemukan akar penyebab dari suatu permasalahan, mendapatkan ide-ide yang dapat memberikan solusi untuk pemecahan suatu masalah, dan membantu dalam pencarian serta penyelidikan fakta lebih lanjut [8].

Fishbone diagram dipilih sebagai metode analisis dengan tujuan untuk menemukan faktor yang berkontribusi terhadap perubahan kondisi *safety* yang terjadi pada PT Dwi Angkasa selama tahun 2021 – 2022. Dimana hasilnya dapat begruna untuk mengevaluasi lebih lanjut terkait efektivitas dan kualitas kerja.

II. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara berurutan sesuai dengan *flowchart* di bawah ini:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap perhitungan dan analisis dengan rincian prosedur sebagai berikut:

1. Menghitung nilai SPI *Rate* menggunakan data dari *Document Status In-Out* dan jumlah *Hazard Report* dengan memakai Persamaan (1) Data yang digunakan telah dikelompokkan sebelumnya berdasarkan divisi yang ada di perusahaan, diantaranya adalah divisi *oxygen* dan divisi *hydrostatic test (HST)*.
2. Menghitung nilai SPI *Rate* rata-rata dengan periode perhitungan 6 bulan sekali dalam jangka 2 tahun.
3. Menghitung nilai standar deviasi (σ) menggunakan Persamaan 3.
4. Menghitung nilai *Alert Level* dengan menggunakan Persamaan (2) untuk mendapatkan hasil koefisien 1,2, dan 3.

5. Menganalisis dengan membandingkan nilai SPI *rate* dan nilai *alert level* ke dalam bentuk grafik, untuk mengetahui perubahan kondisi safety selama 2 tahun.
6. Melakukan analisis *Fishbone Diagram* hanya ketika diperoleh hasil pada grafik perbandingan SPI yang melewati batas indikator (nilai *Alert Level*).

Adapun prosedur yang perlu dilakukan untuk membuat *fishbone diagram* adalah:

a. Mengidentifikasi dan menentukan akibat (*effect*) dari sebuah masalah. Secara visual pada *fishbone diagram*, kategori ini yaitu bagian kepala ikan dan garis horizontal utama (badan ikan).
b. Mengidentifikasi kategori utama dari sebuah masalah. Kategori ini diinterpretasikan sebagai sebab (*cause*) atau secara visual pada *fishbone diagram* seperti tulang ikan. Pada penelitian ini, terdapat lima kategori utama yang digunakan, yaitu man *power, method, materials, machine,* dan *environment*.
c. Mengidentifikasi faktor sekunder atau faktor yang lebih spefisik untuk setiap cabang kategori utama. Faktor ini ditulis dengan garis horizontal yang menempel pada garis diagonal dari kategori utama.
d. Menganalisis *fishbone diagram* untuk mengetahui sebab yang paling mungkin terjadi diantara semua sebab yang ada.

2.1 *Document Status In-Out*

Dokumen ini berisi data barang (*emergency equipment*) yang masuk ke PT Dwi Angkasa untuk dilakukan perawatan dan perbaikan, dan ditulis secara terperinci. Data yang akan digunakan dalam penelitian adalah data selama tahun 2021 - 2022. Status barang yang tercatat adalah untuk kategori barang masuk, barang keluar, barang dikembalikan, dan barang yang tertunda pengirimannya. Data yang telah didapat selanjutnya dipisahkan berdasarkan divisi atau jenis pekerjaan untuk mempermudah proses perhitungan, dengan beberapa data yang dapat ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Divisi *Oxygen*

OXYGEN							
NO	DATE IN	JMLH	PART NAME	PART NO	SERIAL NO	REMARK	STATUS
1	6 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-06	ST24127	REFILL	DELIVERED, 7 JANUARI 2021
2	6 JANUARI 2021	1	OXYGEN CYLINDER AND VALVE ASSY	3552AAADAACXCD	P13041059	REFILL	DELIVERED, 7 JANUARI 2021
3	8 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-00	IA679385	REFILL	DELIVERED, 2 FEBRUARI 2021
4	8 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-00	ST260459	REFILL	DELIVERED, 12 JANUARI 2021
5	8 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-00	ST313963	REFILL	DELIVERED, 12 JANUARI 2021
6	8 JANUARI 2021	1	PORTABLE OXYGEN BOTTLE	5500-AIA-BF23A	IA573302	HST+REFILL	DELIVERED, 12 JANUARI 2021
7	8 JANUARI 2021	1	PORTABLE OXYGEN BOTTLE	5500-AIA-BF23A	IA832142	REFILL	DELIVERED, 19 JANUARI 2021
8	8 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	176181-64	R301451	REPAIR + REFILL	DELIVERED, 20 JANUARI 2021
9	8 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	176181-64	R301446	REPAIR + REFILL	DELIVERED, 20 JANUARI 2021
10	13 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	176574-77	793069201	REFILL	DELIVERED, 14 JANUARI 2021
11	13 JANUARI 2021	1	OXYGEN CYLINDER AND VALVE ASSY	3552AAADAACXCD	P09040841	REFILL	DELIVERED, 14 JANUARI 2021
12	13 JANUARI 2021	1	OXYGEN CYLINDER AND VALVE ASSY 115CF	891511-14	C12040138	HST+REFILL	DELIVERED, 21 JANUARI 2021
13	15 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-00	ST32526	REFILL	DELIVERED, 21 JANUARI 2021
14	15 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-00	IA567543	REFILL	RM
15	15 JANUARI 2021	1	PORTABLE OXYGEN BOTTLE	5500-AIA-BF23A	ST57894	REFILL	
16	22 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-00	ST3191	REFILL	DELIVERED, 26 JANUARI 2021
17	22 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-00	ST10311	REFILL	DELIVERED, 26 JANUARI 2021
18	22 JANUARI 2021	1	MAIN OXYGEN BOTTLE	801307-00	ST283240	REFILL	DELIVERED, 26 JANUARI 2021
19	27 JANUARI 2021	1	OXYGEN CYLINDER AND VALVE ASSY	3552AAADAACXCD	P11042320	HST+REFILL	DELIVERED, 9 FEBRUARI 2021
20	27 JANUARI 2021	1	OXYGEN CYLINDER AND VALVE ASSY	3552AAADAACXCD	P06071482	HST+REFILL	DELIVERED, 9 FEBRUARI 2021

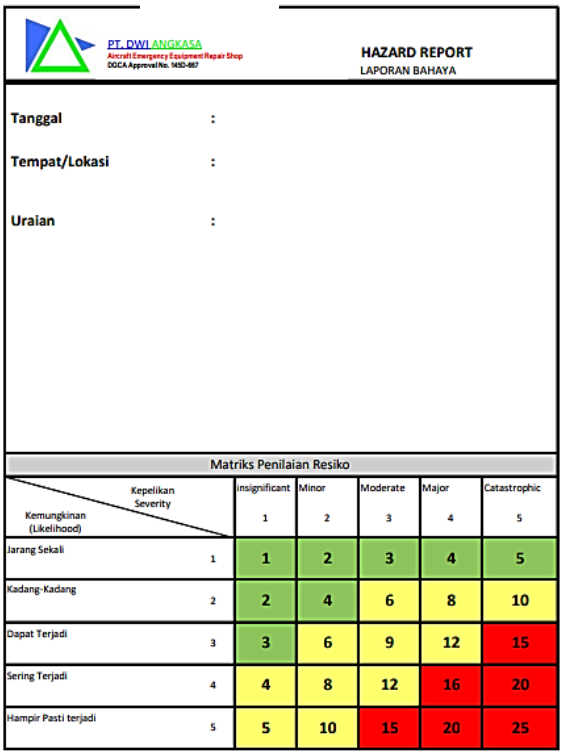
Tabel 2. Data Divisi *Hydrostatic Test*

HYDROSTATIC TEST							
NO	DATE IN	JMLH	PART NAME	PART NO	SERIAL NO	REMARK	STATUS
1	6 JANUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY	4A3904-5	IY22523	REFILL	DELIVERED, 19 JANUARI 2021
2	6 JANUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY	4A3904-5	IY 27764	REFILL	DELIVERED, 19 JANUARI 2021
3	8 JANUARI 2021	1	CYLINDER VALVE-CO2	R0032-2037	526802C	HST+REFILL	DELIVERED, 19 JANUARI 2021
4	20 JANUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY	4A3904-5	IY26606	REFILL	DELIVERED, 26 JANUARI 2021
5	20 JANUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY	4A3904-5	IY20655	REFILL	DELIVERED, 26 JANUARI 2021
6	20 JANUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY	4A3904-5	IY42585	REFILL	DELIVERED, 28 JANUARI 2021
7	20 JANUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY	4A3904-5	IY42462	REFILL	DELIVERED, 28 JANUARI 2021
8	10 FEBRUARI 2021	1	RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-17559	REFILL	DELIVERED, 11 FEBRUARI 2021
9	10 FEBRUARI 2021	1	RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-17211	REFILL	DELIVERED, 11 FEBRUARI 2021
10	10 FEBRUARI 2021	1	RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-17409	REFILL	DELIVERED, 23 FEBRUARI 2021
11	10 FEBRUARI 2021	1	RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-17557	REFILL	DELIVERED, 16 FEBRUARI 2021
12	10 FEBRUARI 2021	1	RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-23526	REFILL	DELIVERED, 16 FEBRUARI 2021
13	10 FEBRUARI 2021	1	RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-17371	REFILL	DELIVERED, 16 FEBRUARI 2021
14	10 FEBRUARI 2021	1	RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-23562	REFILL	DELIVERED, 16 FEBRUARI 2021
15	17 FEBRUARI 2021	1	RAFT RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-18484	REFILL	DELIVERED, 25 FEBRUARI 2021
16	17 FEBRUARI 2021	1	RAFT RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-17420	REFILL	DELIVERED, 25 FEBRUARI 2021
17	17 FEBRUARI 2021	1	RAFT RESERVOIR	D18309-201	ALT 750-18122	REFILL	DELIVERED, 25 FEBRUARI 2021
18	17 FEBRUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY, CHARGED, 360 CU.IN	4A3904-5	IY20633	REFILL	DELIVERED, 23 FEBRUARI 2021
19	17 FEBRUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY, CHARGED, 360 CU.IN	4A3904-5	IY16811	REFILL	DELIVERED, 23 FEBRUARI 2021
20	17 FEBRUARI 2021	1	CYLINDER ASSEMBLY, CHARGED, 360 CU.IN	4A3904-5	IY50260	REFILL	DELIVERED, 23 FEBRUARI 2021

2.2 *Hazard Report*

Dokumen ini adalah sebuah laporan tertulis yang digunakan untuk mengidentifikasikan potensi *hazard* yang terjadi di perusahaan. *Hazard report* ini merupakan wadah atau media bagi karyawan untuk memberikan laporan bahaya yang dilihat, dirasakan, dan didapatkan di tempat kerja yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan dan penyakit. Laporan ini digunakan

untuk meminimalkan akibat tersebut, dengan dibantu oleh pihak manajemen perusahaan untuk melakukan evaluasi.



PT. DWI ANGKASA
Aircraft Emergency Equipment Repair Shop
DGCA Approval No. 145D-067

HAZARD REPORT
LAPORAN BAHAYA

Tanggal :

Tempat/Lokasi :

Uraian :

Matriks Penilaian Resiko

Kemungkinan (Likelihood) \ Kepelikan Severity	Insignificant 1	Minor 2	Moderate 3	Major 4	Catastrophic 5
Jarang Sekali 1	1	2	3	4	5
Kadang-Kadang 2	2	4	6	8	10
Dapat Terjadi 3	3	6	9	12	15
Sering Terjadi 4	4	8	12	16	20
Hampir Pasti terjadi 5	5	10	15	20	25

Gambar 3. Format *Hazard Report*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan *Safety Performance Indicator Rate*

Tabel 3. Divisi *Oxygen* Tahun 2021

OXYGEN				
NO	BULAN (BLN)	JUMLAH BARANG		SPI RATE
		PER BULAN (BLN)	KONDISI HAZARD	
1	Januari	23	0	0
2	Februari	3	0	0
3	Maret	3	3	1
4	April	0	0	0
5	Mei	1	0	0
6	Juni	2	0	0
7	Juli	7	0	0
8	Agustus	1	0	0
9	September	15	0	0
10	Oktober	6	0	0
11	November	15	0	0
12	Desember	35	0	0

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus SPI *Rate* sebagaimana telah dicantumkan pada Persamaan 1 berdasarkan data yang telah diperoleh, dan dihitung untuk periode perawatan tahun 2021 – 2022.

Tabel 4. Divisi *Oxygen* Tahun 2022

OXYGEN				
NO	BULAN (BLN)	JUMLAH BARANG		SPI RATE
		PER BULAN (BLN)	KONDISI HAZARD	
1	Januari	16	0	0
2	Februari	47	0	0
3	Maret	37	0	0
4	April	38	0	0
5	Mei	22	0	0
6	Juni	49	0	0
7	Juli	25	0	0
8	Agustus	14	0	0
9	September	25	0	0
10	Oktober	29	1	0,03448
11	November	18	0	0
12	Desember	25	1	0,04

Tabel 5. Divisi *Hydrostatic Test* Tahun 2021

HYDROSTATIC TEST				
NO	BULAN (BLN)	JUMLAH BARANG		SPI RATE
		PER BULAN (BLN)	KONDISI HAZARD	
1	Januari	7	0	0
2	Februari	23	0	0
3	Maret	12	1	0,08333
4	April	27	6	0,22222
5	Mei	29	0	0
6	Juni	42	0	0
7	Juli	31	0	0
8	Agustus	40	1	0,025
9	September	21	0	0
10	Oktober	41	0	0
11	November	38	0	0
12	Desember	46	1	0,02174

Tabel 6. Divisi *Hydrostatic Test* Tahun 2022

HYDROSTATIC TEST				
NO	BULAN (BLN)	JUMLAH BARANG		SPI RATE
		PER BULAN (BLN)	KONDISI HAZARD	
1	Januari	57	1	0,01754
2	Februari	29	0	0
3	Maret	19	0	0
4	April	32	1	0,03125
5	Mei	34	0	0
6	Juni	26	0	0
7	Juli	13	0	0
8	Agustus	3	2	0,66667
9	September	16	0	0
10	Oktober	15	0	0
11	November	4	0	0
12	Desember	10	0	0

Banyaknya perolehan hasil SPI *rate* dengan jumlah nol (0) sangat dipengaruhi oleh laporan *hazard report* yang diterima perusahaan. Semakin jarang potensi *hazard* yang terjadi, maka semakin sedikit laporan yang dibuat.

3.2 Perhitungan *Alert Level*

Hasil *alert level* didapatkan dengan melakukan perhitungan dengan periode 6 bulan sekali dalam jangka waktu 2 tahun.

Tabel 7. Divisi *Oxygen* (Jan - Jun 2021)

OXYGEN 2021							
NO	BULAN (BLN)	SPI RATE	AVERAGE SPI RATE (M)	STD DEVIASI (σ)	ALERT LEVEL Koef. 1	Koef. 2	Koef. 3
1	Januari	0	0,16667	0,40825	0,57491	0,98316	1,39141
2	Februari	0					
3	Maret	1					
4	April	0					
5	Mei	0					
6	Juni	0					

Tabel 8. Divisi *Oxygen* (Jul - Des 2021)

OXYGEN 2021							
NO	BULAN (BLN)	SPI RATE	AVERAGE SPI RATE (M)	STD DEVIASI (σ)	ALERT LEVEL Koef. 1	Koef. 2	Koef. 3
1	Juli	0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	Agustus	0					
3	September	0					
4	Oktober	0					
5	November	0					
6	Desember	0					

Tabel 9. Divisi *Oxygen* (Jan - Jun 2022)

OXYGEN 2022							
NO	BULAN (BLN)	SPI RATE	AVERAGE SPI RATE (M)	STD DEVIASI (σ)	ALERT LEVEL Koef. 1	Koef. 2	Koef. 3
1	Januari	0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	Februari	0					
3	Maret	0					
4	April	0					
5	Mei	0					
6	Juni	0					

Tabel 10. Divisi *Oxygen* (Jul - Des 2022)

OXYGEN 2022							
NO	BULAN (BLN)	SPI RATE	AVERAGE SPI RATE (M)	STD DEVIASI (σ)	ALERT LEVEL Koef. 1	Koef. 2	Koef. 3
1	Juli	0	0,01241	0,01931	0,03172	0,05103	0,07034
2	Agustus	0					
3	September	0					
4	Oktober	0,03448					
5	November	0					
6	Desember	0,04					

Dari perhitungan *Alert Level* yang telah dilakukan untuk kategori pekerjaan *oxygen*, didapatkan hasil yang memiliki angka bukan nol (0) hanya ada pada 2 periode perhitungan. Yaitu hasil terbesar terdapat pada perhitungan 6 bulan pertama (Januari – Juni 2021), dan selanjutnya ikuti oleh hasil perhitungan pada 6 bulan keempat (Juli – Desember 2022). Hasil dari perhitungan *Alert Level* sangat bergantung pada nilai SPI *Rate*, sehingga jika keseluruhan nilai SPI *Rate* berjumlah 0 maka hasil *Alert Level* akan bernilai sama.

Tabel 11. Divisi HST (Jan - Jun 2021)

HYDROSTATIC TEST 2021							
NO	BULAN (BLN)	SPI RATE	AVERAGE SPI RATE (M)	STD DEVIASI (σ)	ALERT LEVEL Koef. 1	Koef. 2	Koef. 3
1	Januari	0	0,05093	0,09030	0,14122	0,23152	0,32181
2	Februari	0					
3	Maret	0,08333					
4	April	0,22222					
5	Mei	0					
6	Juni	0					

Tabel 12. Divisi HST (Jul - Des 2021)

HYDROSTATIC TEST 2021							
NO	BULAN (BLN)	SPI RATE	AVERAGE SPI RATE (M)	STD DEVIASI (σ)	ALERT LEVEL Koef. 1	Koef. 2	Koef. 3
1	Juli	0	0,00779	0,01211	0,01990	0,03201	0,04413
2	Agustus	0,025					
3	September	0					
4	Oktober	0					
5	November	0					
6	Desember	0,02174					

Tabel 13. Divisi HST (Jan - Jun 2022)

HYDROSTATIC TEST 2022							
NO	BULAN (BLN)	SPI RATE	AVERAGE SPI RATE (M)	STD DEVIASI (σ)	ALERT LEVEL Koef. 1	Koef. 2	Koef. 3
1	Januari	0,01754	0,00813	0,01332	0,02146	0,03478	0,04810
2	Februari	0					
3	Maret	0					
4	April	0,03125					
5	Mei	0					
6	Juni	0					

Dari perhitungan *Alert Level* yang telah dilakukan untuk kategori pekerjaan *hydrostatic test*, didapatkan hasil pada seluruh perhitungan tiap 6 bulan sekali selama 2 tahun, dengan perolehan angka koefisien terbesar pada

perhitungan 6 bulan keempat (Juli - Desember 2022), selanjutnya hasil pada perhitungan 6 bulan pertama (Januari - Juni 2021), diurutan berikutnya ada diperhitungan 6 bulan ketiga (Januari – Juni 2022), dan yang terakhir adalah perhitungan pada 6 bulan kedua (Juli – Desember 2021).

Tabel 14. Divisi HST (Jul - Des 2022)

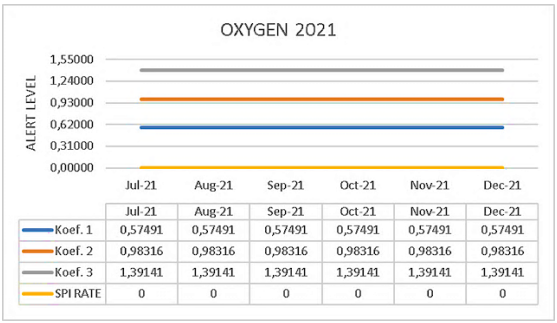
HYDROSTATIC TEST 2022							
NO	BULAN (BLN)	SPI RATE	AVERAGE SPI RATE (M)	STD DEVIASI (σ)	ALERT LEVEL Koef. 1	Koef. 2	Koef. 3
1	Juli	0	0,11111	0,27217	0,38328	0,65544	0,92761
2	Agustus	0,66667					
3	September	0					
4	Oktober	0					
5	November	0					
6	Desember	0					

Hasil dari perhitungan *Alert Level* yang telah didapat akan digunakan sebagai indikator batas toleransi (koefisien 1, 2, dan 3) yang berguna dalam proses analisis untuk melihat perubahan kondisi *safety* yang terjadi selama tahun 2021 sampai dengan tahun 2022.

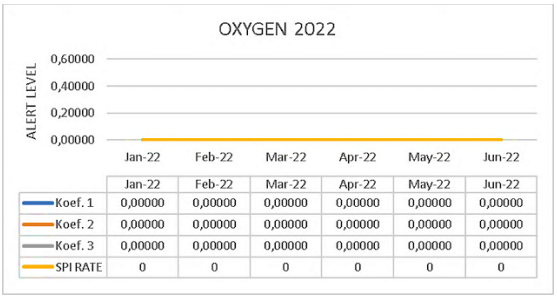
3.3 Analisis Perubahan Kondisi *Safety*

Proses analisis dilakukan dengan membandingkan nilai SPI *Rate* terhadap hasil *Alert Level*. Yaitu jika perhitungan pada 6 bulan pertama (Januari–Juni 2021) akan digunakan sebagai *Alert level*, maka akan dibandingkan dengan perhitungan SPI *Rate* di 6 bulan kedua (Juli–Desember 2021), dan begitupun seterusnya hingga diperoleh 3 grafik untuk masing-masing kategori pekerjaan selama jangka waktu 2 tahun (tahun 2021-2022).

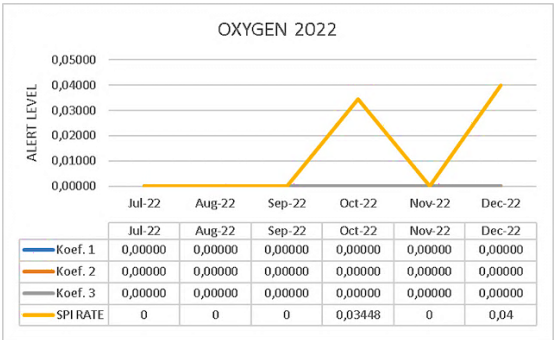
Gambar 6 merupakan satu-satunya hasil yang menampilkan adanya kenaikan angka SPI *Rate* pada divisi *oxygen*, yaitu di bulan Oktober dan bulan Desember 2022 dengan perolehan angka sebesar 0.03448 dan 0.04. Hal tersebut menunjukkan adanya kemunduran kondisi *safety* daripada perhitungan pada periode sebelumnya, mengingat bahwa posisi kenaikan titik telah melewati jauh diatas batas indikator (koefisien 3). Sedangkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 tidak memperlihatkan hasil yang signifikan, hal itu disebabkan hasil SPI *Rate* yang didapat pada kedua grafik tersebut bernilai nol (0).



Gambar 4. Divisi *Oxygen* (Jul–Des 21)

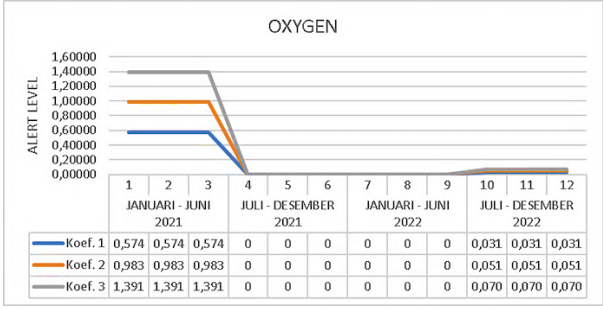


Gambar 5. Divisi *Oxygen* (Jan–Jun 22)



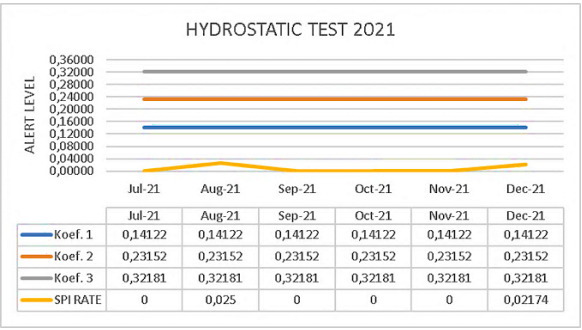
Gambar 6. Divisi *Oxygen* (Jul–Des 22)

Kenaikan posisi titik yang melewati batas koefisien 3 tersebut menunjukkan bahwa kejadian pada bulan Oktober dan Desember 2022 melebihi probabilitas 99,7% dari data 6 bulan sebelumnya.



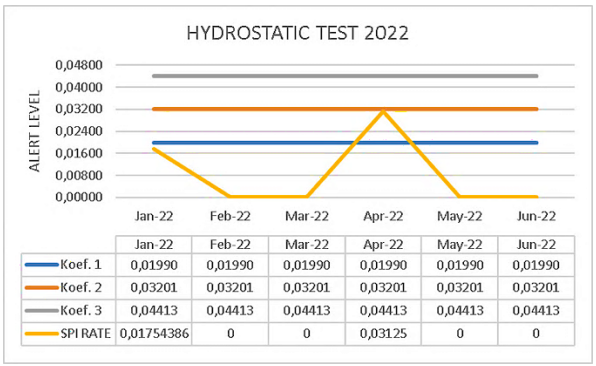
Gambar 7. Grafik *Alert Level*

Grafik *alert level* dibuat untuk mengetahui secara keseluruhan dari perubahan kondisi *safety* selama tahun 2021 – 2022 berdasarkan perhitungan *alert level* yang telah dibuat. Gambar 7 menunjukkan bahwa kondisi *safety* pada divisi *oxygen* mengalami peningkatan pada bulan Juli 2021 – Juni 2022.

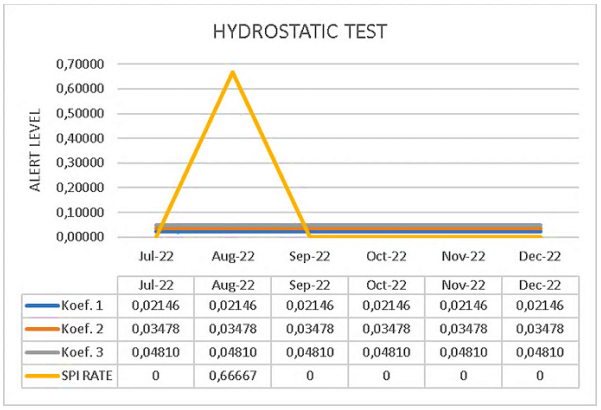


Gambar 8. Divisi HST (Jul–Des 21)

Meskipun pada periode perhitungan bulan Juli – Desember 2022 kondisi *safety* mengalami penurunan dengan memperoleh hasil untuk koefisien 1, 2, dan 3 secara berturut-turut sebesar 0.031, 0.051, dan 0.070, berdasarkan posisi ketinggian titiknya, penurunan kondisi *safety* yang terjadi masih lebih baik daripada perolehan hasil yang ditampilkan untuk periode awal perhitungan di bulan Januari – Juni 2021. Namun hal itu perlu menjadi perhatian bagi perusahaan untuk tetap menjaga kualitas pemeliharaan, keamanan dan keselamatan pekerja.



Gambar 9. Divisi HST (Jan–Jun 21)



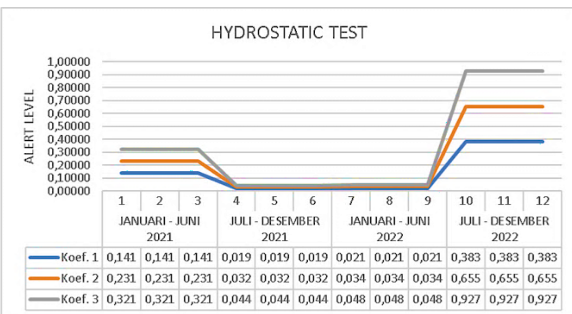
Gambar 10. Divisi HST (Jul–Des 22)

Hasil yang tertera pada Gambar 8 menunjukkan kondisi *safety* untuk kategori pekerjaan *hydrostatic test* berada dalam kondisi yang baik. Namun kondisi *safety* tersebut terus mengalami penurunan pada Grafik 9 dan Grafik 10 dengan kenaikan angka SPI *Rate* sebesar 0.03125 dan 0.66667.

Kemunduran kondisi *safety* pada Grafik 9 yang terjadi di bulan April 2022 memperlihatkan posisi titik pada grafik

yang hampir melewati batas indikator Koef.2 (0,03201) dan sudah melewati batas Koef.1. Hal ini menunjukkan kejadian pada bulan April 2022 melebihi probabilitas 68% lebih dari data 6 bulan sebelumnya, namun masih lebih baik seminimalnya 5% dari periode sebelumnya.

Sedangkan Grafik 10 memperlihatkan kemunduran kondisi *safety* yang terjadi pada bulan Agustus 2022 dengan kenaikan titik telah melewati jauh diatas batas indikator koefisien 3 (dengan hasil 0.04810). Hal tersebut menunjukkan bahwa kejadian pada bulan Agustus 2022 melebihi probabilitas 99,7% dari data 6 bulan sebelumnya.

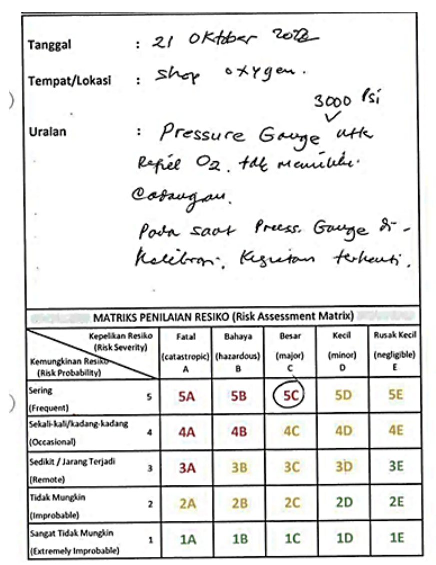


Gambar 11. Grafik *Alert Level*

Gambar diatas menunjukkan bahwa keseluruhan dari kondisi *safety* pada divisi *hydrostatic test* mengalami kemunduran selama tahun 2021 – 2022, dengan besarnya perubahan diakhir tahun 2022 berdasarkan koefisien 1, 2, dan 3 secara terturut-turut adalah 0.362, 0.621, dan 0.879. Sedangkan pada perhitungan bulan Januari – Juni 2021 menuju ke bulan Juli - Desember 2021 terdapat peningkatan kondisi *safety* dengan perubahan angka koefisien 1, 2, dan 3 secara berturut-turut adalah 0.122, 0.199, dan 0.277. Namun berdasarkan letak ketinggian titik seperti yang tertera pada grafik, periode bulan Juli – Desember 2022 mengalami penurunan kondisi *safety* yang lebih buruk dibandingkan pada periode perhitungan di bulan Januari – Juni 2021.

3.4 Analisis Faktor Perubahan Kondisi *Safety*

Proses analisis dilakukan hanya untuk grafik yang menunjukkan hasil perhitungan SPI *Rate* melewati batas koefisien 1, 2, atau 3, dengan menggunakan metode *fishbone diagram*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menemukan faktor yang berkontribusi terhadap perubahan kondisi *safety*, dimana hasilnya berguna untuk mengevaluasi lebih lanjut terkait dengan efektifitas dan kualitas kerja yang ada di perusahaan. Untuk mengetahui penyebab terjadinya kemunduran *safety* pada kedua divisi tersebut, perlu dilihat kembali data *Hazard Report* yang terjadi untuk dianalisis faktor penyebabnya. Berikut adalah data *hazard report* untuk divisi oksigen:

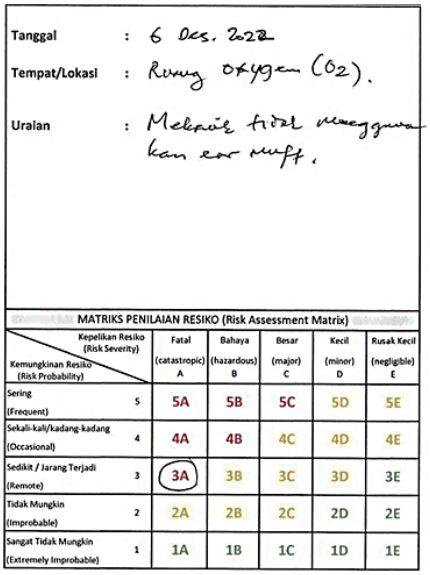

Tanggal : 21 Oktober 2022
Tempat/Lokasi : Shop oxygen.
Uraian : Pressure Gauge utk 3000 Psi Refiel O2. tdk memiliki Cadangan.
Pada saat Press. Gauge di-Kalibrasi, Kegiatan terhenti.

MATRIKS PENILAIAN RESIKO (Risk Assessment Matrix)

Kemungkinan Resiko (Risk Probability) \ Keparahan Resiko (Risk Severity)		Fatal (catastropic) A	Bahaya (hazardous) B	Besar (major) C	Kecil (minor) D	Rusak Kecil (negligible) E
Sering (Frequent)	5	5A	5B	5C	5D	5E
Sekali-kali/kadang-kadang (Occasional)	4	4A	4B	4C	4D	4E
Sedikit / Jarang Terjadi (Remote)	3	3A	3B	3C	3D	3E
Tidak Mungkin (Improbable)	2	2A	2B	2C	2D	2E
Sangat Tidak Mungkin (Extremely Improbable)	1	1A	1B	1C	1D	1E

Gambar 12. *Hazard Report* Okt 21

Berdasarkan Gambar 12, terdapat laporan yang masuk mengenai *pressure gauge* yang tidak memiliki cadangan alat. Sehingga ketika *pressure gauge* sedang dikalibrasi, mengakibatkan kegiatan *maintenance* terhambat. Hal tersebut dikategorikan oleh perusahaan ke dalam matriks 5C, dengan penjelasan bahwa kejadian tersebut memiliki resiko yang besar (C) dan kejadiannya sering terjadi (5).



Tanggal : 6 Des. 2022

Tempat/Lokasi : Ruang Oxygen (O_2).

Uraian : Mekanik tidak menggunakan ear muff.

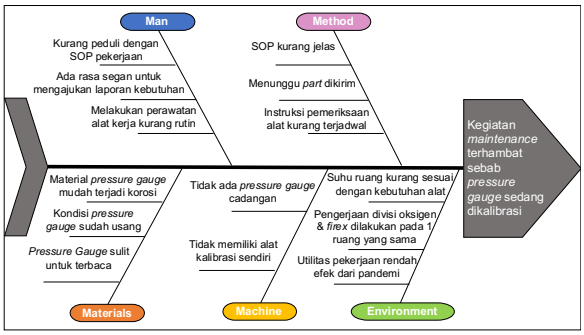
MATRIKS PENILAIAN RESIKO (Risk Assessment Matrix)

Kemungkinan Resiko (Risk Probability) \ Kepelikan Resiko (Risk Severity)		Fatal (catastropic) A	Bahaya (hazardous) B	Besar (major) C	Kecil (minor) D	Rusak Kecil (negligible) E
Sering (Frequent)	5	5A	5B	5C	5D	5E
Sekali-kali/kadang-kadang (Occasional)	4	4A	4B	4C	4D	4E
Sedikit / Jarang Terjadi (Remote)	3	3A	3B	3C	3D	3E
Tidak Mungkin (Improbable)	2	2A	2B	2C	2D	2E
Sangat Tidak Mungkin (Extremely Improbable)	1	1A	1B	1C	1D	1E

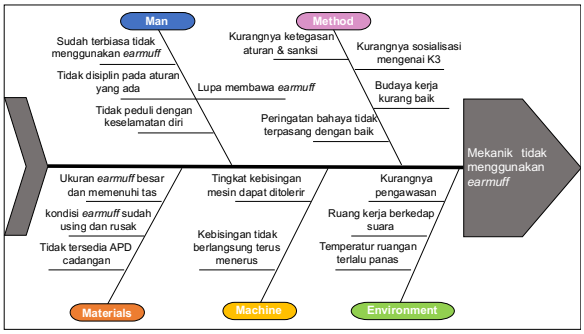
Gambar 13. *Hazard Report* Des 22

Sedangkan laporan yang tertera pada Gambar 13. menjelaskan sebuah kejadian dimana mekanik yang bekerja tidak menggunakan *earmuff*. Hal tersebut dikategorin ke dalam matriks 3A dengan penjelasan bahwa kejadian tersebut memiliki resiko yang fatal (A) namun kejadiannya jarang sekali terjadi (3). Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kondisi *safety* maka perlu dilakukan analisis dengan menggunakan metode *fishbone diagram*.

Berdasarkan hasil *Fishbone Diagram*, dapat ditarik kesimpulan bahwa sebab yang paling mungkin terjadi dari kejadian terhambatnya proses *maintenance* (Gambar 14) adalah karena tidak adanya *pressure gauge* cadangan ataupun tidak dimilikinya alat kalibrasi, sedangkan sebab yang paling mungkin terjadi untuk kejadian mekanik yang tidak menggunakan *earmuff* (Gambar 15) adalah *man power* yang tidak disiplin terhadap aturan yang berlaku.



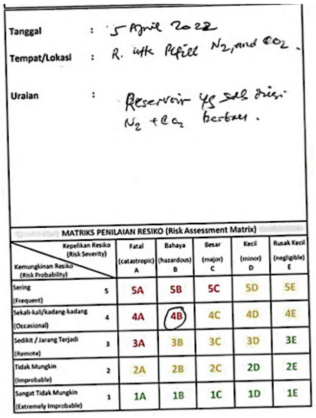
Gambar 14. Analisis Faktor *Safety* Okt 21



Gambar 15. Analisis Faktor *Safety* Des 22

Mengingat bahwa nilai yang tertera pada Gambar 10 untuk pengerjaan di bulan Oktober 2022 dan Desember 2022 mengalami pelonjakan diatas batas koefisien 3 dengan kategori matriks yang cukup parah, maka faktor-faktor yang telah dijabarkan di atas perlu segera diatasi untuk menjaga kualitas dan efektivitas kerja yang lebih baik.

Berikut adalah data Hazard Report untuk kategori pekerjaan hydrostatic test pada bulan April dan Agustus 2022:



Tanggal : 5 April 2022

Tempat/Lokasi : R. utk Refill N_2 and CO_2.

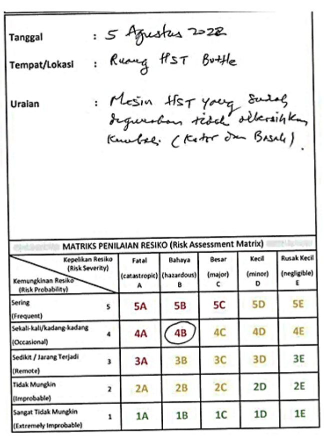
Uraian : Reservoir yg sdh diisi N_2 + CO_2 berbau.

MATRIKS PENILAIAN RESIKO (Risk Assessment Matrix)

Kemungkinan Resiko (Risk Probability) \ Kepelikan Resiko (Risk Severity)		Fatal (catastropic) A	Bahaya (hazardous) B	Besar (major) C	Kecil (minor) D	Rusak Kecil (negligible) E
Sering (Frequent)	5	5A	5B	5C	5D	5E
Sekali-kali/kadang-kadang (Occasional)	4	4A	4B	4C	4D	4E
Sedikit / Jarang Terjadi (Remote)	3	3A	3B	3C	3D	3E
Tidak Mungkin (Improbable)	2	2A	2B	2C	2D	2E
Sangat Tidak Mungkin (Extremely Improbable)	1	1A	1B	1C	1D	1E

Gambar 16. *Hazard Report* Apr 22

Berdasarkan Gambar 16, terdapat laporan yang masuk mengenai reservoir yang dilakukan pengisian bahan Nitrogen (N_2) dan Karbondioksida (CO_2) dalam kondisi sudah berbau. Hal tersebut dikategorikan oleh perusahaan ke dalam matriks 4B, dengan penjelasan bahwa kejadian tersebut memiliki resiko barang berbahaya (B) dan kejadiannya terjadi sesekali (4).



Tanggal : 5 Agustus 2022

Tempat/Lokasi : Ruang HST Bottle

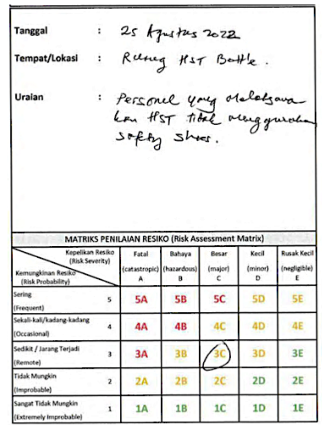
Uraian : Mesin HST yang sudah digunakan tidak dibersihkan kembali. (Kotor dan Basah)

MATRIKS PENILAIAN RESIKO (Risk Assessment Matrix)

Kemungkinan Resiko (Risk Probability) \ Kepelikan Resiko (Risk Severity)		Fatal (catastropic) A	Bahaya (hazardous) B	Besar (major) C	Kecil (minor) D	Rusak Kecil (negligible) E
Sering (Frequent)	5	5A	5B	5C	5D	5E
Sekali-kali/kadang-kadang (Occasional)	4	4A	4B	4C	4D	4E
Sedikit / Jarang Terjadi (Remote)	3	3A	3B	3C	3D	3E
Tidak Mungkin (Improbable)	2	2A	2B	2C	2D	2E
Sangat Tidak Mungkin (Extremely Improbable)	1	1A	1B	1C	1D	1E

Gambar 17. *Hazard Report* 5 Agu 22

Laporan pada Gambar 17 menjelaskan sebuah kejadian dimana mesin HST yang sudah digunakan tidak dibersihkan kembali mengakibatkan kondisi mesin dalam keadaan kotor dan basah, laporan ini juga dikategorikan ke dalam matriks 4B.



Tanggal : 25 Agustus 2022

Tempat/Lokasi : Ruang HST Bottle.

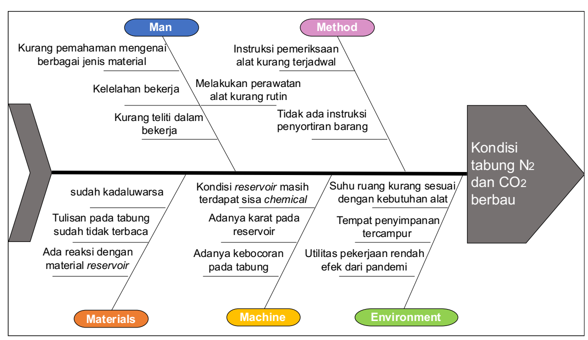
Uraian : Personel yang melaksanakan HST tidak menggunakan safety shoes.

MATRIKS PENILAIAN RESIKO (Risk Assessment Matrix)

Kemungkinan Resiko (Risk Probability) \ Kepelikan Resiko (Risk Severity)		Fatal (catastropic) A	Bahaya (hazardous) B	Besar (major) C	Kecil (minor) D	Rusak Kecil (negligible) E
Sering (Frequent)	5	5A	5B	5C	5D	5E
Sekali-kali/kadang-kadang (Occasional)	4	4A	4B	4C	4D	4E
Sedikit / Jarang Terjadi (Remote)	3	3A	3B	3C	3D	3E
Tidak Mungkin (Improbable)	2	2A	2B	2C	2D	2E
Sangat Tidak Mungkin (Extremely Improbable)	1	1A	1B	1C	1D	1E

Gambar 18. *Hazard Report* 25 Agu 22

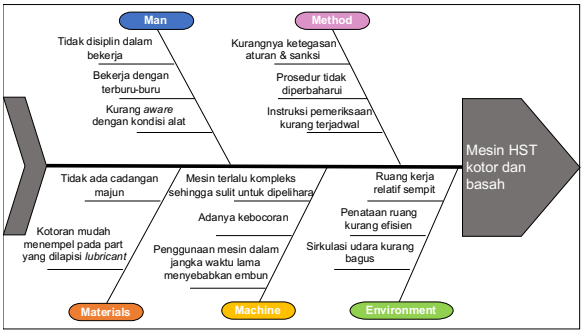
Gambar 18 berisi laporan mengenai personal atau mekanik yang melaksanakan HST tidak menggunakan safety shoes, hal ini dikategorikan oleh perusahaan ke dalam matriks 3C dengan penjelasan bahwa kejadian tersebut tergolong memiliki resiko besar (C) namun kejadiannya jarang sekali terjadi (3).



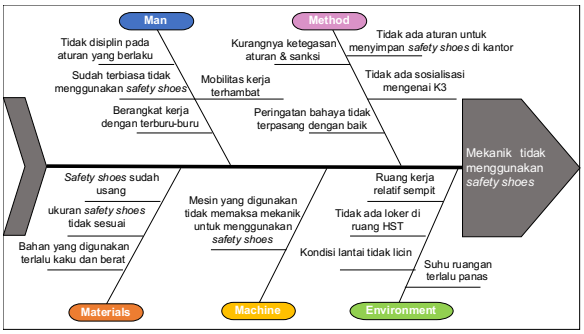
Gambar 19. Analisis Faktor *Safety* Apr 22

Untuk mengetahui lebih lanjutnya mengenai faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kondisi safety pada bulan Oktober 2022 dan bulan

Desember 2022, maka perlu dilakukan analisis dengan menggunakan metode fishbone diagram.



Gambar 20. Analisis Faktor *Safety* 5 Agu 22



Gambar 21. Analisis Faktor *Safety* 25 Agu 22

Berdasarkan ketiga hasil *Fishbone Diagram* diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa sebab yang paling mungkin terjadi dari kejadian kondisi tabung N_2 dan CO_2 berbau (Gambar 19) adalah karena adanya kebocoran pada tabung. Sedangkan sebab yang paling mungkin terjadi dari kejadian mesin HST kotor dan basah (Gambar 20) karena *man power* yang tidak disiplin dalam bekerja. Dan sebab yang paling mungkin untuk kejadian mekanik tidak menggunakan *safety shoes* (Gambar 21) adalah karena *man power* yang tidak disiplin pada aturan yang berlaku.

Dengan kondisi *safety* yang kian menurun selama 2 tahun perhitungan, maka faktor-faktor yang telah dijabarkan dari tiga kejadian diatas perlu diberikan tindakan lebih lanjut agar dapat mengembalikan kondisi *safety* dalam kondisi yang lebih baik.

Penelitian yang telah dilakukan dengan metode *fishbone diagram* menunjukkan adanya hubungan antara keselamatan kerja, faktor manusia dan kinerja pemeliharaan yang dihasilkan. Hal tersebut diperkuat dengan rangkaian sebab-sebab yang jika terjadi secara beriringan dapat memicu atau membentuk dampak yang lebih besar. Besarnya dampak atau akibat yang dihasilkan ditunjukkan dengan urutan kepelikan resiko dan kemungkinan resiko, serta dibedakan dengan 3 warna (merah, kuning, hijau) pada *hazard report*.

Tingkat keselamatan kerja dapat diketahui dari seberapa banyaknya kejadian atau potensi *hazard* yang terjadi dan banyaknya *maintenance* yang telah dilakukan. Kondisi *safety* terbaik dapat dilihat jika tidak ada hasil SPI *rate* yang melewati 3 batas koefisiensi *alert level*. Semakin tinggi posisi titik melewati garis batas maka semakin rendah kondisi *safety*nya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat banyak hasil perhitungan yang berjumlah nol (0), hal tersebut disebabkan oleh terbatasnya jumlah data penelitian berupa *Hazard Report* sehingga sangat mempengaruhi keseluruhan hasil perhitungan. Data *Hazard Report* diperoleh perusahaan dengan menyebarkan kartu laporan pada tiap divisi untuk diisi secara anonim ketika terjadi potensi bahaya di

lingkungan kerja. Keterbatasan data *Hazard Report* itu disebabkan karena kurangnya partisipasi dari karyawan untuk mengisi kartu laporan sehingga jumlah laporan yang diterima oleh pihak perusahaan tidaklah banyak.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkann hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya mengenai penelitian *Safety Performance Indicator* di PT Dwi Angkasa, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil SPI terbesar dan terkecil yang diperoleh untuk divisi *oxygen* adalah 1, dan 0.03448*,* serta untuk divisi *hydrostatic test* sebesar 0.66667, dan 0.01754.
2. Kemunduran kondisi *safety* terjadi untuk divisi *oxygen* pada bulan Oktober dan Desember 2022, dan untuk divisi *hydrostatic test* pada bulan April dan Agustus 2022.
3. Beberapa faktor yang berkontribusi pada perubahan kondisi *safety* selama tahun 2021 – 2022 diantaranya adalah tidak adanya peralatan cadangan sehingga menghambat proses *maintenance*, kondisi alat yang sudah tidak bagus sehingga menyebabkan kebocoran, serta kurangnya sikap disiplin terhadap aturan yang berlaku sehingga dapat membahayakan diri sendiri maupun orang lain.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] ___, 2009. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan. *https://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU_2009_1.pdf*, diakses pada 18 September 2023.

[2] ___, 2016. Annex19 2nd Edition: *Safety Management*. International Civil Aviation Organization, Canada.

[3] Dorji, K., & Hadikusumo, B. H. W., 2006. Safety Management Practices in The Bhutanese Construction Industry. *Journal of Construction on Developing Countries*, Vol. 11 (2).

[4] Andria, A., 2005. Reliability Control Program. *RCP Training* – SEO4 – Ref. PR0501851 – Issue 1.

[5] Hayes, A., 2023. Empirical Rule: Definition, Formula, Example, o It's Used. *https://www.investopedia.com/terms/e/empirical-rule.asp*, diakses pada 11 Agustus 2023.

[6] Thong, T. G., 2015. Safety Performance Measurement – SPI & ALoSP Development. APRAST-6 Workshop. *https://www.icao.int/APAC/Meetings/2015%20APRAST6/07%20-%20SIN_SPM%20Presentation.pdf*, diakses pada 13 Maret 2023.

[7] Juran, J. M., 1999. *Juran's Quality Handbook (5th Edition)*. Mc. GrawHill Book Company, New York.

[8] Kho, B., 2016. Pengertian Cause and Effect Diagram (Fishbone Diagram). *https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-cause-effect-diagram-fishbone-diagram-cara-membuat-ce/*, diakses pada 9 Agustus 2023.