



Analisis Penerapan HIRAM (*Hazard Identification Risk Assessment and Mitigation*) Di PT. Mulya Sejahtera Technology

Analysis Implementation of HIRAM (Hazard Identification Risk Assessment and Mitigation) At PT. Mulya Sejahtera Technology

Didin Falahudin¹, Hari Kurniawanto², Iwan Engkus Kurniawan^{3*}

21418004@ppicurug.ac.id, Hari.kurniawanto@ppicurug.ac.id, iwan.engkus@ppicurug.ac.id

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji tentang penerapan *HIRAM (Hazard Identification Risk Assessment and Mitigation)* pada *tools store* dan *ground support equipment* di PT. Mulya Sejahtera Technology. Sebagai *Approved Maintenance Organization (AMO)* atau penyedia jasa perawatan pesawat udara yang terdaftar pada Kementerian Perhubungan, kedua area tersebut merupakan area penting dan berisiko tinggi karena ada mobilitas pesawat, perawatan dan *ground run* sehingga muncul potensi api atau kecelakaan kerja lainnya. Metode penelitian yang digunakan yaitu deskriptif dan kualitatif. Diawali dengan identifikasi *hazard* dari setiap proses pekerjaan yang berkaitan dengan *tools store* dan *ground support equipment*, melakukan penilaian terhadap risiko yang ditimbulkan dari *hazard* tersebut yang berkaitan dengan tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya *hazard*. Kemudian penentuan langkah mitigasi dari potensi-potensi *hazard* yang telah dilakukan penilaian, sehingga risiko dari potensi *hazard* tersebut dapat dikurangi hingga batas aman yang dapat diterima. Hasil penelitian ditemukan 20 *hazard* dengan penilaian resiko sebagai berikut : 6 resiko tinggi, 8 resiko tinggi menengah dan 6 resiko menengah. Langkah mitigasi yang disarankan yaitu pengadaan beberapa fasilitas terkait keselamatan, sosialisasi, pelatihan dan pengarahan terhadap personil operasional.

Kata kunci: *Tools Store, Ground Support Equipment, Identifikasi Hazard, Penilaian Risiko, Dan Mitigasi.*

ABSTRACT

This study analyze the implementation of HIRAM (Hazard Identification Risk Assessment and Mitigation in tools store and ground support equipment at PT. Mulya Sejahtera Technology. As Approved Maintenance Organization (AMO) or provider of aircraft maintenance listed on ministry of transportation, both the area are important and high risk related to aircraft movement, maintenance and ground run that initiate fire potensial or other accident. The methodology used namely descriptive and qualitative. Begins with identification hazard of any process work relating to tools store and ground support equipment, assess the risk of the hazard associated with the severity and the probability. Then the determination of mitigating steps from potential hazard has been done, so that the risk of the potential hazard can be reduced to acceptable level. The result of research found 20 hazards with risk assessment as follows: 6 high risk, 8 medium high risk and 6 medium risk. Mitigating steps suggested that the procurement of several facilities related to safety, socialization, training and a briefing against operational personnel.

Keywords: *Tools Store, Ground Support Equipment, hazard identification, risk assessment, and mitigation.*

1. PENDAHULUAN

PT. Mulya Sejahtera Technology merupakan perusahaan yang berada dalam lingkungan bandar udara Husein Sastranegara Bandung, dan merupakan penyedia jasa penerbangan khususnya badan usaha pemeliharaan pesawat udara atau sebagai *Approved Maintenance Organization* (AMO) yang memiliki kapabilitas untuk melaksanakan kegiatan perawatan pesawat Airbus A320, Boeing 737 Series, Fokker F27, ATR 72-600, Tecnam P2006T, BO-105, dan Cessna 172 (Technology, 2020a)

Dalam CASR 145 *Subpart C* menyebutkan bahwa *Approved Maintenance Organization* (AMO) harus menyediakan fasilitas perawatan, seperti tempat perawatan, equipment, tools, material, data dan alat-alat pendukung lainnya untuk proses perawatan (*Directorate General of Civil Aviation* (DGCA), 2017), dan salah satu fasilitas untuk proses perawatan di PT. Mulya Sejahtera Technology adalah *Ground Support Equipment* (GSE) dan *tools store* sebagai tempat penyimpanan tools. GSE adalah alat yang disiapkan untuk keperluan pesawat udara pada saat di darat atau *ground operation*. Dalam proses perawatan pesawat udara, *tools store* dan *ground support equipment* merupakan area dengan resiko tinggi. Berdasarkan data kecelakaan pada tahun 2020 sampai dengan 2021 di PT Mulya Sejahtera Technology terdapat beberapa kecelakaan, diantara kejadian kecelakaan dari data tersebut terjadi pada area tools store, yaitu personel tertimpa toolbox dan mengakibatkan cedera pada personel kerja, berdasarkan penilaian tingkat risiko bahaya, dapat dikategorikan ke dalam tingkat bahaya *major* (ICAO 9859, 2018; Technology, 2020b). Dengan demikian proses pekerjaan pada area *tools store* dan *ground support equipment* (GSE) ada kemungkinan *hazard* lain yang belum diketahui, sehingga kemungkinan dari kecelakaan masih cukup besar, yang mana dapat mengakibatkan kerugian pada fasilitas atau personel yang bekerja pada area tersebut.

Dengan adanya data kecelakaan dan data audit internal di PT. Mulya Sejahtera Technology, terdapat kecelakaan dan temuan pada area *tools store*, dimana kecelakaan tersebut seharusnya dapat dihindari, dan temuan dari hasil audit tersebut dapat dikelola dengan baik, yaitu dengan menerapkan *safety management system* (Civil Aviation Safety Regulation (CASR), 2017). Dikutip dari ICAO *Document Safety Management Manual* 9859, definisi *safety management system*

adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengelola keselamatan, termasuk struktur organisasi, akuntabilitas, kebijakan, dan prosedur yang diperlukan. Di dalam *safety management system* terdapat salah satu bagian penting yaitu *safety risk management* yang bertujuan untuk mengelola serta menganalisis risiko yang dapat terjadi pada seluruh kegiatan kerja (Fashli & Ginusti, 2022; Sirait & Besiou, 2017). Selanjutnya di dalam proses perawatan pesawat udara, akan timbul interaksi langsung dengan materials, tools, komponen, dan parts yang sangat berbahaya apabila tidak dilakukan sesuai dengan prosedur dan penanganan resiko yang baik (Christiana et al., 2022; Priyanga et al., 2020; Rivaldi et al., 2022; Santos & Melicio, 2019; Suprpto et al., 2022)

Manajemen risiko keselamatan adalah salah satu kunci utama dalam perbaikan berkelanjutan suatu perusahaan dan mencegah ke dua sisi yang ekstrim baik itu bangkrut atau pun katastrofik (Astrada & Tejamaya, 2021; Berg, 2019; Klimova, 2018; Nugroho, 2021; Wicaksono et al., 2020; Yao et al., 2019)

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi hazard, menilai resiko dan menentukan tindakan mitigasi untuk semua kegiatan operasi atau pemeliharaan pesawat di *tools store* dan *ground support equipment* di PT. Mulya Sejahtera Technology.

2. METODE

Dalam melaksanakan penelitian ini digunakan data yang bersifat deskriptif, dimana metode yang digunakan adalah kualitatif, karena penelitian kualitatif lebih cocok digunakan untuk jenis penelitian yang memahami tentang fenomena sosial dari perspektif partisipan. Secara sederhana, dapat pula diartikan sebagai penelitian yang lebih cocok digunakan untuk melakukan penelitian dalam kondisi atau situasi objek penelitian (Sugiyono, 2017). Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi langsung di lapangan, data yang bersifat primer dan sekunder didapatkan dari dokumen-dokumen pendukung perusahaan.

Dalam proses penelitian ini objek penelitian yang akan diteliti merupakan salah satu bagian dari *safety management system* yaitu *safety risk management* tentang *hazard identification*, *risk assessment* dan *mitigation* yang terdapat pada *tools store* dan *ground support equipment* di PT Mulya Sejahtera Technology.

Teknik Pengumpulan Data

Pada teknik pengumpulan data, dibutuhkan seluruh bahan-bahan yang dapat menjadi bukti serta dasar dalam melakukan analisis terhadap suatu permasalahan. Dalam penelitian *safety risk management* ini, bahan atau data yang dimaksudkan adalah data yang sesuai dengan kejadian di lapangan yaitu relevan, akurat dan terpercaya.

Pengumpulan data dilakukan diantaranya melalui Studi Pustaka dengan melihat AMO Manual, SMS Manual, *safety report*, hasil audit keselamatan dan dokumen prosedur terkait lainnya. Observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi hazard yang potensial, wawancara dengan *safety manager* dilakukan untuk menilai resiko dan penentuan tindakan mitigasi merujuk pada indeks dan prosedur penilaian pada *Safety Management System Manual*.

Teknik Analisis Data

Ketika data yang telah dibutuhkan untuk proses penelitian didapatkan maka langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut untuk dianalisis dan diolah:

a. Hazard identification

Identifikasi *hazard* menggunakan SHELL *model* yang mencakup *software*, *hardware*, *environment*, dan *liveware*. Dalam proses penelitian ini aspek yang berkaitan dengan *tools store* dan *ground support equipment* akan diidentifikasi untuk mencegah terjadinya sebuah kecelakaan atau kegagalan yang akan menimbulkan kerugian material maupun non material.

b. Risk assessment

Penilaian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan matriks risiko, yang didapatkan dari perpaduan antara nilai kemungkinan terjadi atau *probability* yang terdapat pada tabel 1 dan tingkat keparahan atau *severity* yang terdapat pada tabel 2.

Tabel 1. *Probability*

Probabilitas Kejadian		
Definisi	Arti	Nilai

<i>Frequent</i>	Mungkin terjadi berkali-kali (telah berulang kali terjadi)	5
<i>Occasional</i>	Mungkin terjadi beberapa kali (telah beberapa kali terjadi)	4
<i>Remote</i>	Kemungkinan kecil tetapi bisa terjadi (telah terjadi tetapi jarang)	3
<i>Improbable</i>	Sangat kecil kemungkinannya terjadi (belum pernah diketahui terjadi)	2
<i>Extremely Improbable</i>	Hampir tidak mungkin terjadi	1

Tabel 2. *Severity*

Keparahan		
Definisi	Arti	Nilai
<i>Catastrophic</i>	Peralatan hancur Banyak korban jiwa	A
<i>Hazardous</i>	Kerusakan besar pada peralatan Cedera serius atau sampai dengan kematian Penurunan besar dari batas keselamatan, tekanan fisik atau beban kerja sedemikian rupa sehingga operator tidak dapat menjalankan tugas dengan akurat atau diandalkan	B
<i>Major</i>	Insiden serius Cedera pada manusia Penurunan signifikan pada proses keselamatan, berkurangnya kemampuan operator dalam menghadapi situasi yang sulit sehingga akibat dari peningkatan beban kerja atau akibat dari kondisi yang	C

	mempengaruhi efisiensi dari operator tersebut	
<i>Minor</i>	Gangguan pada proses pekerjaan Keterbatasan operasi Penggunaan prosedur darurat Insiden kecil	D
<i>Negligible</i>	Konsekuensi kecil	E

Dari hasil penilaian tersebut maka akan dikelompokkan berdasarkan *risk matrix* sebagaimana terdapat pada gambar 1, menjadi empat kategori yaitu *low*, *medium*, *medium-high* dan *high*. Dengan adanya penilaian tersebut kemudian diketahui *torelability* dari resiko tersebut sebagaimana terdapat pada gambar 2.

Risk Probability	Risk Severity/Consequence				
	Catastrophic (A)	Hazardous (B)	Major (C)	Minor (D)	Negligible (E)
Frequent (5)	High 5A	High 5B	High 5C	Med-High 5D	Med 5E
Occasional (4)	High 4A	High 4B	Med-High 4C	Med 4D	Med 4E
Remote (3)	High 3A	Med-High 3B	Med 3C	Med 3D	Low 3E
Improbable (2)	Med-High 2A	Med 2B	Med 2C	Low 2D	Low 2E
Extremely Improbable (1)	Med 1A	Low 1B	Low 1C	Low 1D	Low 1E

Gambar 1. *risk matrix*

Safety Risk Description	Risk Index	Recommended Action
HIGH RISK Intolerable	5A; 5B; 5C; 4A; 4B; 3A	STOP OPERATION
Medium-Risk Acceptable if ALARP	5D; 4C; 3B; 2A	CAUTION Must be approved by Director or Accountable Executive
Medium Acceptabel at ALARP	5E; 4D; 4E; 3C; 3D; 2B; 2C; 1A	Proceed but every effort to reduce risk to ALARP
ACCEPTABLE	3E; 2D; 2E; 1B; 1C; 1D; 1E	Acceptable (GOOD TO GO)

Gambar 2. *Safety risk tolerability*

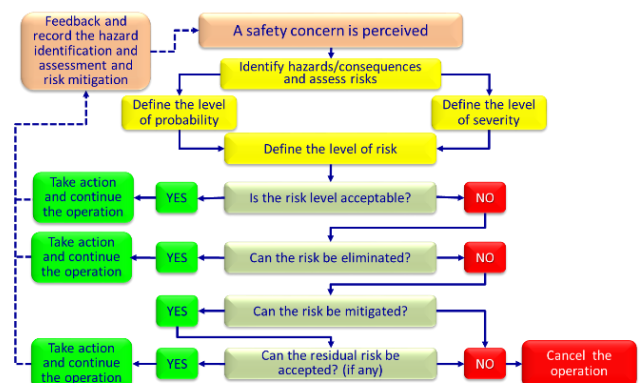
c. Mitigasi

Ketika hasil penilaian yang dilakukan maka akan mendapatkan tingkat risiko hazard yang diidentifikasi yaitu intolerable dan tolerable. Ketika hasil yang didapatkan intolerable maka perlu dilakukan tindakan mitigasi untuk menurunkan risiko dari hazard tersebut. Pengertian mitigasi menurut Depdagri, 2003 adalah upaya-upaya serta aktivitas yang

dilakukan untuk mengurangi dan memperkecil akibat-akibat yang ditimbulkan oleh bencana, yang meliputi kesiapsiagaan, kewaspadaan, dan kemampuan mobilisasi. Untuk melakukan tindakan mitigasi maka akan berhubungan dengan biaya yang akan dibutuhkan atau anggaran oleh perusahaan dan menentukan prioritas yang harus dikerjakan.

d. Alur proses *Hazard Identification Risk Assessment and Mitigation* (HIRAM)

Pada proses penelitian terhadap hazard dengan menggunakan HIRAM, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan sebagaimana proses yang dijelaskan di atas yaitu indentifikasi hazard, penilaian dari setiap hazard yang telah diidentifikasi berdasarkan *severity* (keparahan) dan *probability* (kemungkinan terjadi), dan proses mitigasi. Diantara alur proses sebagaimana tertera pada gambar 3.



Gambar 3. Konsep alur proses HIRAM

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses penelitian ini penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode kualitatif deskriptif, dimana alat yang digunakan adalah HIRAM. Kemudian penulis melakukan observasi yang dilakukan di PT. Mulya sejahtera Technology berkaitan dengan *tools store* dan *ground support equipment* (GSE), dengan berpedoman pada *SHELL model*, dimana *SHELL model* digunakan dengan berpedoman pada ICAO Safety Management Manual (ICAO 9859, 2018).

Model SHELL digunakan untuk menganalisis interaksi beberapa aspek yang berhubungan pada proses pekerjaan. Pada proses penelitian dengan menggunakan model SHELL, memberikan gambaran dasar tentang hubungan antara manusia

dan komponen tempat kerja lainnya. *Model SHELL* berisi empat komponen berikut *software, hardware, environment, dan liveware*. (Marx & Graeber, 2017; Wong & Tong, 2012; Xie, 2018).

Software bisa berkaitan dengan dokumen prosedur, SOP, Manual pesawat, *Approved Maintenance Organization Manual, Safety Management System Manual* dan dokumen-dokumen terkait lainnya. *Hardware* dapat berkaitan dengan tools yang dipakai, equipment dan perlengkapan-perengkapan pendukung lainnya. *Environment* terkait dengan lingkungan kerja seperti penerangan, suhu, debu dan faktor lingkungan lainnya. Sedangkan *liveware* adalah berkaitan dengan diri sendiri atau orang lain seperti factor kelelahan, stress dan konflik dengan rekan kerja atau masalah keluarga yang dapat mempengaruhi proses kerja.

Hasil penelitan yang dilakukan pada area *tools store* dan *ground support equipment* kemudian dikelompokkan dan dimasukkan pada tabel shell sebagaimana terdapat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil pengumpulan data pada area *tools store & ground support equipment(GSE)*

No	Indikator	Jumlah butir
1	Software	3
2	Hardware	8
3	Environment	7
4	Liveware	2
Jumlah		20

Dari hasil penelitian yang dilakukan kepada dua objek yaitu *tools store* dan *ground support equipment* maka didapatkan total 20 hazard dengan beberapa resiko, dari yang ada sebagaimana pada table 4 dibawah ini:

Tabel 4. Pengelompokan *risk tools store & ground support equipment (GSE)*

Hazard Identification (SHELL)	High	Medium-High	Medium	Low
Software	2	1	0	0
Hardware	2	5	1	0
Environment	2	2	3	0

Liveware	0	0	2	0
----------	---	---	---	---

Dari table diatas maka didapatkan 6 dengan kategori *high*, 8 dengan kategori *medium-high*, dan 6 dengan kategori *medium*. Setiap hazard dengan kategori di atas harus dilakukan tindakan mitigasi dengan mengurangi probabilitas dan *severity* dari resiko yang ada.

Dengan demikian maka penulis melakukan tindakan mitigasi berdasarkan objek penelitian yaitu terkait dengan *tools store* dan *ground support equipment (GSE)* dan dari setiap objek tersebut proses identifikasi dikelompokkan kembali menggunakan *SHELL model*.

Dari *hazard* yang teridentifikasi tersebut penulis telah membuat upaya pengendalian risiko berupa mitigasi sehingga seluruh hazard yang berada pada tingkat *intolerable* dan *tolerable levels* dapat diturunkan pada tingkat *acceptable levels*. Teridentifikasi sejumlah 20 *hazard* yang terdapat pada *area tools store & ground support equipment(GSE)*. Dari 20 *hazard* yang penulis identifikasi masing-masing memiliki tingkat keseringan (*probability*) dan keparahan (*severity*) yang berbeda.

Dari hasil identifikasi bahaya, *risk assessment*, dan tindakan mitigasi, selanjutnya data tersebut disusun dalam tabel HIRAM (*Hazard Identification Risk Assessment and Mitigation*) dalam tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5. *Hazard Identification, Risk Assessment and Mitigation (HIRAM)* pada area tools store

No	Hazard Identification	Risk	Existing Mitigation	Existing Risk matrix	Mitigation Action	Expected Risk Matrix
<i>Software</i> (Prosedur, manual kerja)						
1	Pendataan peminjaman tools tidak dilaksanakan dengan baik	Tertinggalnya tools pada area kerja atau pesawat yang akan mengakibatkan kerusakan yang fatal ketika pesawat dioperasikan.	Pencatatan pada buku peminjaman	4B	Personel tools perlu melakukan pengecekan kembali form peminjaman, sehingga pendataan dan pemantauan terhadap tools yang ada pada tools store atau tools yang masih dipinjam oleh teknisi, dapat dikontrol dengan baik	3B
<i>Hardware</i> (Pemakaian dan penanganan tools)						
1	Tidak tersedia nya fire extinguisher	Tidak dapat melakukan pemadaman api ketika terjadi kebakaran.	-	3A	Pengadaan alat pemadam kebakaran, dan alat pendeteksi dini untuk proteksi kebakaran seperti memasang pendeteksi asap, pendeteksi panas atau pendeteksi api, yang berhubungan dengan alarm kebakaran. Adanya program pelatihan atau demonstrasi ketika terjadi kebakaran.	3C
2	Terdapat flammable material pada area tools store	Terjadinya kebakaran pada area tools store	Tersedia lemari untuk penyimpanan	4B	Pemisahan flammable material pada area khusus yang telah disediakan oleh perusahaan yaitu penempatan pada area material store.	1E
3	Tidak tersedia kotak P3K	Tidak dapat melakukan langkah awal penanganan pertama ketika terjadi kecelakaan pada area tools store	-	4C	Pengadaan kotak P3K dimana isi dari kotak P3K tersebut tidak boleh diisi oleh bahan lain atau alat selain yang dibutuhkan untuk P3K, dan penempatan yang harus sesuai dan mudah dijangkau oleh personel tools.	2D
4	Personel tidak menggunakan APD	Kemungkinan tertimpa tools atau material berat lainnya pada area kerja.	-	4C	Pengadaan APD pada personel tools	3C
<i>Environment</i> (Desain tempat kerja dan lingkungan pekerjaan)						
1	Tidak terdapat jalur peta evakuasi dan assembly point	Proses evakuasi menjadi terhambat bila terjadi bencana	-	4C	Adanya prosedur tanggap darurat (emergency response plan) dan pelatihannya.	3D
2	Terdapat kabel menjulur dan tidak terisolasi pada dinding tools store	Bahaya terhadap sengatan listrik pada personel kerja dan potensi terjadinya kebakaran karena hubungan arus pendek listrik	-	4B	Relokasi kabel, memutuskan aliran listrik dan merapikan area kabel dari dinding pada tools store	2D

3	Lingkungan kerja dan rak yang berdebu	Mengganggu sistem pernapasan pada personil sehingga dapat menyebabkan berkurangnya produktivitas dari personel tersebut	-	4D	Melakukan kegiatan housekeeping dengan metode 5R, yaitu metode untuk mengelola tempat kerja menjadi lebih baik secara berkelanjutan. 5R yang dimaksud dalam bahasa Jepang tersebut diantaranya adalah ringkas, rapi, resik, rawat, dan rajin.	2D
4	Pencahayaan di dalam tools store kurang baik	Dapat membatasi penglihatan pekerja memungkinkan kesalahan dalam pekerjaan atau kecelakaan seperti tersandung dan menyebabkan cedera seperti memar di kepala dan keseleo	-	4C	Penambahan titik pencahayaan pada area tools store sehingga sesuai dengan yang dibutuhkan. Yang dibutuhkan pada area tools store sebanyak kurang lebih 9 titik lampu.	3C
<i>Liveware</i> (hubungan antara personel)						
1	Teknisi mengalami kelelahan (<i>Fatigue</i>)	Membuat personil kerja tidak maksimal bahkan dapat berpotensi kecelakaan kerja karena kondisi tubuh yang kelelahan	-	3C	Berupa pergantian <i>shift duty</i> seperti yang telah dilaksanakan dan pembagian tugas atau <i>workload</i> sesuai dengan kemampuan	2D

Tabel 6. *Hazard Identification, Risk Assessment and Mitigation (HIRAM)* pada area *Gorund Support Equipment (GSE)*

No	Hazard Identification	Risk	Existing Mitigation	Risk index	Mitigation Action	Mitigation Type
<i>Software</i> (Prosedur, manual kerja)						
1	Tidak ada prosedur handling ketika pesawat tiba pada area hanggar	Terjadi kesalahan handling ketika pesawat tiba pada area hanggar	-	4B	Pembuatan prosedur yang tepat dalam melakukan proses kedatangan pesawat.	3B
2	Belum adanya training terhadap personel GSE	Kurangnya pemahaman terhadap pengoperasian alat dan tidaknya keselamatan yang mengakibatkan kecelakaan kerja	Briefing yang dilakukan sebelum melakukan aktivitas kerja	4C	Adanya program pelatihan, yang dilakukan pada setiap anggota dari GSE, untuk meminimalkan kesalahan dalam proses operasi, dan risiko dari kecelakaan akan berkurang.	3C
<i>Hardware</i> (Pemakaian dan penanganan tools)						
1	Material potongan tangga dan plat yang berserakan	Dapat mengganggu prose pekerjaan, dan dapat mengakibatkan kecelakaan	-	4D	Pengadaan tempat penyimpanan barang yang tidak terpakai atau komponen yang rusak sehingga dapat	2D

					terhindar dari aktivitas pekerjaan lain	
2	Terdapat balok pada tangga yang sedang disimpan	Personel tertimpa balok ketika tangga akan dipindahkan	-	4C	Adalah dengan melakukan pengecekan kembali ketika tangga sudah digunakan, dan membersihkan area tangga ketika tidak digunakan	3C
3	Penggunaan <i>blower</i> yang tidak sesuai	Proses pekerjaan pada area terbatas seperti tank dapat berbahaya ketika alat pendukung untuk pekerjaan tersebut tidak memadai, seperti penggunaan <i>blower</i> yang menggunakan plastik untuk aliran udara, hal tersebut mengakibatkan tidak maksimalnya udara yang masuk pada tank,	-	4C	Melakukan pengadaan blower tambahan sehingga proses pekerjaan dapat dilakukan dengan aman	3C
4	Personil tidak memakai APD	Apabila terjadi kecelakaan akan membuat tubuh terluka, dan cedera serius, dan terjatuhnya personel ketika menggunakan tangga pada ketinggian	-	4C	Pengadaan APD untuk personel GSE	4D
<i>Environment</i> (Desain tempat kerja dan lingkungan Pekerjaan)						
1	Penyimpanan engine stand yang dilakukan secara sembarangan dan tidak terawat	Mengakibatkan kemungkinan kerusakan pada peralatan akan semakin tinggi	-	4D	Adanya pembersihan dan program perawatan terjadwal untuk komponen GSE, dengan menggunakan program 5S/5R.	2D
2	Tidak ada Marka pada area hanggar	Terjadi kesalahan dalam proses mobilisasi pesawat.	-	4B	Adanya proses pembuatan marka pada area hanggar	3B
3	Pembuangan emisi dari <i>ground power unit</i> tidak tersalurkan dengan baik	Polusi pada area kerja akan berdampak pada produktivitas dan kesehatan dari pekerja.	-	4D	Personel pengguna GPU wajib menggunakan masker untuk mencegah menghirup karbon dioksida secara berlebih. Pengadaan prosedur pengendalian emisi atau gas buang dari GPU	2D
<i>Liveware</i> (hubungan manusia dengan manusia)						
1	Ketidak pedulian pekerja terhadap lingkungan kerja (<i>lack of awarness</i>)	Dapat mengakibatkan gangguan pada proses pekerjaan dan mengakibatkan keterbatasan oprasional	-	4D	Perusahaan menyediakan daftar pekerjaan atau ceklist untuk proses pekerjaan. Melakukan double check oleh kepala penanggung jawab dari GSE terhadap pekerjaan yang telah dilakukan oleh personel dari GSE	2D

4. KESIMPULAN

Dalam proses penelitian terkait identifikasi hazard dengan menggunakan SHELL model pada area *tools store* dan *ground support equipment*, ditemukan 20 hazard, dengan detail 10 *hazard* pada area *tools store* dan 10 *hazard* pada area *ground support equipment*. *Hazard* tersebut dikategorikan menurut SHELL model yaitu, untuk area *tools store* dengan 10 *hazard*, 1 dari kategori *software*, 4 dari kategori *hardware*, kemudian 4 dari kategori *environment*, dan 1 dari kategori *liveware*. Untuk identifikasi hazard pada *ground support equipment* ditemukan 10 *hazard*, yaitu 2 dari kategori *software*, 4 dari kategori *hardware*, 3 dari kategori *environment*, kemudian 1 dari kategori *liveware*.

Dari 20 *hazard* yang ditemukan, kemudian dilakukan penilain risiko terhadap *hazard* tersebut dengan berdasarkan tingkat *severity* dan *probability*, dan didapatkan 6 dengan *high risk* (risiko tinggi), 8 dengan *medium-high risk* (risiko tinggi menengah), 6 dengan *medium risk* (risiko menengah).

Berdasarkan hasil penelitian dari 20 *hazard*, maka perlu dilakukan tindakan mitigasi terhadap *hazard* tersebut, beberapa mitigasi yang harus dilakukan yaitu pembuatan prosedur seperti pembuatan prosedur peringatan dini dan keadaan darurat, prosedur handling kedatangan pesawat. Dan ada beberapa tindakan mitigasi terkait pengadaan fasilitas yaitu pengadaan alat pemadam api ringan (APAR), pengadaan alat pelindung diri (APD), pengadaan *blower*, pengadaan pengecatan marka pada hanggar dan fasilitas pembuangan emisi untuk *ground power unit* (GPU). Dan tindakan mitigasi selanjutnya yaitu dengan melakukan sosialisasi dan pengarahan kepada personel. Tindakan mitigasi yang dilakukan pada proses penelitian ini merupakan rekomendasi untuk perusahaan dalam melakukan tindakan mitigasi pada proses pelaksanaan dilapangan, dengan adanya tindakan mitigasi yang dilakukan maka dapat menurunkan *risk index* dari penilaian resiko yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak dari PT. Mulya Sejahtera Technology Bandung, yang telah berkenan untuk menjadi tempat penelitian ini, dan seluruh sivitas akademika Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrada, P. E., & Tejamaya, M. (2021). PENILAIAN RISIKO KESEHATAN DARI BAHAN KIMIA PADA PEKERJA BAGIAN PRODUKSI PERISA MAKANAN DI PT. X JAKARTA TIMUR TAHUN 2020. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 5(2), 47–60.
- Berg, H. H. J. L. van den. (2019). How current risk assessment and risk management methods for drinking water in The Netherlands cover the WHO water safety plan approach. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(7), 1030–1037. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.07.003>
- Christiana, H., Wijayanti, R., Haryati, S., & Artikel, I. (2022). RELATIONSHIP OF WORK STRESS AND PHYSICAL WORKLOAD WITH WORKER PRODUCTIVITY AT GAMA KARANGANYAR. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 6(2), 11–26.
- Civil Aviation Safety Regulation (CASR). (2017). *PART 19 Safety Management System*.
- Fashli, R. A., & Ginusti, G. N. (2022). ANALISIS SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN PETUGAS DALAM MENANGANI BAHAYA HEWAN LIAR DI AREA AIRSIDE. 7(1), 1–11.
- ICAO 9859, I. (2018). Doc 9859, Safety Management Manual (SMM). In *Doc 9859 AN/474*.
- Klimova, E. V. (2018). Improvement of processes of professional risk assessment and management in occupational health and safety system. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol.

- 451, Issue 1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/451/1/012198>
- Marx, D. A., & Graeber, R. C. (2017). Human error in aircraft maintenance. *Aviation Psychology in Practice*. <https://doi.org/10.4324/9781351218825-5>
- Nugroho, A. (2021). *Identifikasi Potensi Bahaya di Ruang Tunggu Penumpang Bus Trans Kota Batam Identification of Potential Hazard in Trans Batam Passenger CI Room*. 08(01), 31–50.
- Priyangga, A. R., Mursyidin, & Kurniawan, I. E. (2020). Penerapan Safety Risk Management Pada Rotary Wing Hangar, Engineering dan Engine Propeller Workshop di Unit Perawatan Pesawat Udara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aviasi Langit Biru*, 13, 282.
- Rivaldi, M., Wijaya, R., Kurniawan, I. E., Herwanto, D., Retno, T., Sari, P., & Indonesia, P. P. (2022). *Pengaruh lingkungan kerja terhadap safety risk manajemen pada teknisi pesawat*. 15(01), 38–47.
- Santos, L. F. F. M., & Melicio, R. (2019). Stress, pressure and fatigue on aircraft maintenance personal. *International Review of Aerospace Engineering*, 12(1), 35–45. <https://doi.org/10.15866/irease.v12i1.14860>
- Sirait, D. P., & Besiou, C. (2017). Risk Management At Tanjung Priok Port Container Terminal. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 04(03).
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*.
- Suprpto, R. K. N., Fatra, O., & Kurniawan, I. E. (2022). Analisis Umur Fatik Rangka Penyangga Aileron Flight Control Simulator Berkapasitas 101kg Di PT MMF. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 6(1), 43–52.
- Technology, P. M. S. (2020a). *AMO Manual*.
- Technology, P. M. S. (2020b). *Safety Management System Manual*.
- Wicaksono, R. W., Mursyidin, & Kurniawan, I. E. (2020). *ANALISIS RANCANGAN WORKSHOP SHEET METAL UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN DAN EFISIENSI KERJA DI PT. MERPATI MAINTENANCE FACILITY SURABAYA*. 13(3), 58–68.
- Wong, T. T., & Tong, S. (2012). *An airworthiness SHELL model for aircraft maintenance*. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2012.6837952>
- Xie, X. (2018). Human factors risk assessment and management: Process safety in engineering. *Process Safety and Environmental Protection*, 113, 467–482. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.11.018>
- Yao, S., Yue, Z., Geng, X., & Wang, P. (2019). Safety Assessment of Aircraft Fuel Tank Access Cover under the Impact Load by Tire Fragments. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, 32(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s10033-019-0330-1>