

IMPLEMENTASI *FATIGUE RISK MANAGEMENT SYSTEM* DI POLITEIKNIK PENERBANGAN INDONESIA CURUG

Rudy¹⁾

¹⁾ *rudy@ppicurug.ac.id, Fantige Manajemen, Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia*

Article Info:

Keywords:

*Approved Maintenance Organization,
Fatigue Risk Management System,
Human Factor.*

Article History:

Received : May 09, 2022
Revised : June 15, 2022
Accepted : June 16, 2022

Article Doi:

<http://dx.doi.org/10.12244/jies.2021.5.1.001>

Abstract

The purpose of this research is to study the issues regarding human factors, particularly on how to manage human fatigue, which hopefully can provide positive recommendations for the institution. This research is expected to contribute to raising awareness related to safety culture development in PPI-Curug, which will hopefully bring positive influence to the teaching and learning process of the cadets, and later in their working field once they have finished their program. The result of the research recommended to PPI-Curug through AMO 145D-910 is to implement those FRMS concepts and standards, as PPI-Curug is considered to be a leading aviation college in Indonesia. Thus, it has to be one step ahead in introducing and even implementing a concept that the researcher believes should be implemented as a mandatory matter in the Safety Management System in almost Indonesia Aviation industry fields.

Abstrak

Meneliti tentang salah satu isu Faktor Manusia yaitu tentang pengelolaan kelelahan dan berharap dapat memberikan rekomendasi yang positif bagi institusi. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesiagaan berkaitan dengan upaya pengembangan budaya keselamatan di kampus PPI-Curug yang diharapkan dapat memberi pengaruh positif proses belajar-mengajar para taruna kemudian dilapangan kerja pada saat mereka telah menyelesaikan program pendidikannya. Hasil penelitian merekomendasikan agar PPI-Curug melalui fasilitas yang dimiliki yaitu *AMO 145D-910* untuk juga mengimplementasikan konsep dan standar *FRMS* dengan alasan bahwa sebagai perguruan tinggi penerbangan terkemuka di Indonesia perlu selangkah lebih maju kedepan untuk memperkenalkan bahkan mengimplementasikan konsep yang diyakini oleh peneliti akan ditetapkan sebagai sesuatu yang wajib sebagaimana *SMS* yang telah diwajibkan untuk sebagian besar bidang di industri penerbangan Indonesia.

Kata Kunci: AMO,FRMS, Faktor Manusia

PENDAHULUAN

FRMS didunia penerbangan merupakan kajian Faktor Manusia (human factors) yang relatif baru. Baru dimulai sekitar tahun 2011 FRMS menjadi perhatian dunia penerbangan. Jika sebelumnya perhatian lebih kepada teknologi penerbangan (hard ware) dan tata laksana (soft ware) perkembangan perhatian selanjutnya adalah kepada faktor manusia khususnya kepada keterbatasan kinerja manusia. Issue utama FRMS adalah bagaimana mengelola “fatigue” atau kelelahan fisik manusia yang berkaitan dengan bidang human factors atau faktor manusia, bahwa kelelahan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kinerja manusia secara individual atau kelompok.

Memperhatikan pernyataan American College of Occupational and Environment (ACOEM) melalui Journal of Occupational and Environment Medecine (JOEM) Voleme 54 Number 2 February 2012, bahwa Fatigue is an unsafe condition in the workplace.and

Like other risk factors, fatigue can be managed. Workplace yang dimaksud disini adalah tempat kerja yang bersifat 24/7 atau tempat kerja yang berpotensi untuk bekerja diluar jadwal yang normal termasuk di Hanggar Approved Maintenance Organization (AMO). Di industri penrbangan, awalnya perhatian tentang fatigue ini terutama berkaitan dengan awak pesawat (crew member), kemudian masalah fatiguedilingkungan pengatur lalu lintas udara, dan akhir-akhir ini perhatian itu juga meliputi fasilitas perawatan pesawat udara.

Penelitian di Office of Aviation Medecine Amerika Serikat sekitar tahun 1990-an berjudul Human Factors in Aviation Maintenance telah dilakukan untuk menjamin keberlangsungan keselamatan penerbangan dan efisiensi operasional. Penelitian tersebut telah dilaporkan dan telah dilaksanakan oleh tim multi disiplin bidang sains dan rekayasa dari industri dan akademis. Tim ini telah bekerja bersama dengan industri penerbangan internasional terutama maskapai penerbangan dan pabrikan pesawat udara di Amerika Serikat. (Shepherd, et. at, 1991)

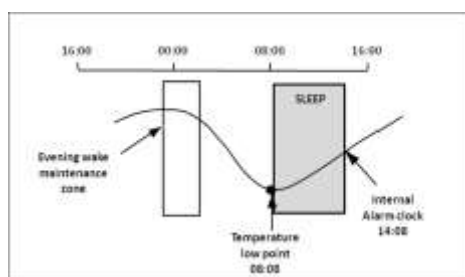
Pada tahun 2011, Faderal Aviation Administration (FAA) Amerika Serikat menerbitkan sebuah Final Report dengan judul : Fatigue Risk Management in Aviation Maintenance: Current Best Practices and Potential Future Countermeasures disebutkan bahwa peronel perawatan penerbangan dihadapkan secara khusus dengan resiko khusus “fatigue” karena adanya tugas malam hari, potensi jadwal kerja yang panjang dan tidak biasa (unregulated duty times). Kondisi ini dapat menyebabkan gangguan tidur dan sejenisnya yang pada akhirnya dapat menyebabkan masalah kelelahan. Kondisi kelelahan ini dapat berpengaruh kepada upaya mewujudkan keselamatan penebangan. FAA pada tahun 2013 telah melaksanakan final report penelitian yang berjudul “An Evaluation of Aviation Maintenance Fatigue Countermeasures Training “ Fasilitas perawatan (Pesawat udara)adalah operasi penerbangan 24/7 yang membutuhkan Aviation Maintenance Technicians (AMTs) untuk berkerja lembur, dimalam hari dan perputaran shifts untuk dapat menyesuaikan jadwal penerbangan,(Joy O. Banks,et.a.,2013) untuk itu diperlukan suatu pelatihan kepada para teknisi perawatan pesawat udara untuk dapat mengantisipasi kondisi spesifik tersebut. Tujuan pelatihan dimaksud (a) Mengingat kembali gejala kelelahan dan penanggulangan yang dilakukan,(b) Mengenali pentingnya mengendalikan risiko kelelahan, dan (c) Menggambarkan rekomendasi praktis untuk pencegahan kelelahan dan mengaturnya dalam suatu rutinitas harian.

Hasil dari training tersebut selain meningkatnya pengetahuan (knowledge) rata-rata dari pre-training sebesar 50% menjadi 75.2% atau terjadi kenaikan sekitar 25.2% pengetahuan para peserta training yang meliputi pentingnya kesadaran (awarness importance). Kemandirian (efektifitas) mandiri (self efficacy) dan intensi perilaku (behavioral intention) ketiganya berkaitan dengan masalah kelelahan (fatigue) ditempat kerja khususnya aviation maintenance environment. Menurut final report penelitian tersebut ketiganya mengalami rata-rata peningkatan sebelum dan sesudah training, artinya bahwa pelatihan penanggulangan kelelahan ini dapat secara efektif meningkatkan preventif dan pengendalian kelelahan ditingkat individual. Salah satu hasil penelitian yang berkaitan dengan human faktor yang cukup terkenal adalah konsep yang dikembangkan oleh Gordon Dupont melalui Transport Canada tahun 1993 yaitu Dirty Dozen Concept yaitu 12 elemen yang dapat mempengaruhi terjadinya kesalahan. Penelitian ini dilakukan di industri penerbangan Kanada dan selanjutnya konsep ini menjadi landasan dalam pelatihan maintenance training diseluruh dunia.

Berkaitan dengan budaya keselamatan (safety culture) di industri penerbang, Tori Kobayashi dari Embry Riddle Aeronautical University di Daytona Beach USA, melalui scholarly commonly citation yang berjudul “Safety Culture Awareness in Aviation Maintenance: Foundations to Present” menyebutkan bahwa kesadaran budaya keselamatan di organisasi perawatan (pesawat udara) diperlukan untuk kinerja efektifitas perawatan dan keselamatan operasi pesawat udara. (Tori,2019) Organisasi perawatan sebagaimana Approved Maintenance Organization (AMO) yang harus meng-promosikan budaya yang kuat tentang keselamatan yang mendorong sikap jujur dan integritas dalam lingkungan kerja.Lingkungan dimana perawatan(pesawat udara) dikerjakan berbeda dengan operasi penerbangan lainnya.Promosi keselamatan pada operasi perawatan telah terbukti dalam publikasi tertulis sejak pionir paling awal dalam hal keselamatan penerbangan.Kesadaran akan budaya keselamatan di perawatan penerbangan telah berkembang bersama industri penerbangan hingga saat ini.

Tiga badan penerbangan dunia yaitu ICAO,IATA dan IFALFA bersama-sama membuat suatu pedoman impelementasi FRMS pada tahun 2011 yang berjudul “FRMS Implementation Guide for Operator” . Pedoman tersebut pada prinsipnya guidance bagi operator/owner seperti maskapai penerbangan. Pedoman yang dapat dirujuk oleh industri penerbangan secara luas bertujuan menyimbangkan keselamatan, produktivitas dan biaya suatu organisasi, melalui pengumpulan data penilaian formal terhadap risiko yang dihadapi oleh suatu organisasi. Keluaran yang diharapkan dari pedoman ini adalah FRMS menghasilkan peningkatan dimensi keselamatan, yang memungkinkan operator bekerja antar kondisi yang lebih selamat dan efesiensi. Pendekatan FRMS yang digunakan dalam pedoman ini adalah pendekatan FRMS secara sains (ilmu pengetahuan), pendekatan ini dapat meningkatkan keselamatan dan fleksibilitas kerja.

Salah satu yang mendapat perhatian dalam pedoman ini adalah tentang Shift Work atau jadwal kerja. Dari presfectif Psikologi Manusia, Shift Work didefinisikan sebagai pola kerja (duty pattern) pekerja membutuhkan kondisi terjaga dalam circadian bodyclocks secara normal mereka seharusnya tidur. Circadian body clock adalah ritme fisik ,mental dan perilaku yang berubah mengikuti siklus 24 jam, ini berkaitan dengan kondisi terang dan gelap, seseorang pada umumnya tidur saat malam hari dan bangun atau terjaga saat siang hari.



Gambar 1 Circadian Body Clock

DEFINISI OPERASIONAL :

- a. Approved Maintenance Organization (AMO), An approved maintenance organization may perform maintenance, preventive maintenance, or alterations on an aircraft, airframe, aircraft engine, propeller, appliance, component, or part thereof only for which it is rated and within the terms, conditions, and authorizations placed in its operations specifications (FAA).

b. Certificated AMO. A certificated AMO is an AMO that has a fixed main base location, has met the certification requirements of CASR Part 145, and is engaged in the maintenance, preventive maintenance inspection, and alteration of aircraft and aircraft products as defined in CASR Part 43. (KP.576/2015).

c. Fatigue berasal dari bahasa latin yaitu "Fatigare" yang berarti hilang lenyap (waste time) secara umum dapat diartikan sebagai perubahan dari keadaan yang lebih kuat ke kondisi yang lebih lemah. Bagi praktisi kesehatan penerbangan yang memandang manusia secara utuh., fatigue ialah berkurangnya performa keahlian dikarenakan penggunaan keahlian tersebut terlalu lama atau berulang-ulang. Hal ini dapat diperbesar oleh faktor-faktor stress fisik, fisiologis dan psikologi.

d. Fatigue. Fatigue refers to a physiological state in which there is a decreased capacity to perform cognitive tasks and an increased variability in performance as a function of time on task. Fatigue is also associated with tiredness, weakness, lack of energy, lethargy, depression, lack of motivation, and sleepiness. (SI 8900-3.10 KP.156/2018).

e. Fatigue Hazards. (Human fatigue) is a safety hazard in performing any and all maintenance tasks because, at a minimum, it can impair judgment, make it difficult to get and stay focused, cause forgetfulness, affect mood, and reduce motivation. Fatigue hazards not only affect the safety of the flying public, but also pose risks to the safety and health of the maintainer, the maintenance organization, and the industry as a whole. (SI 8900-3.10 KP.156/2018). f. Fatigue Risk Management System (FRMS) - A data-driven means of continuously monitoring and managing fatigue related safety risks based upon scientific principles, knowledge and operational experience that aims to ensure relevant personnel are performing at adequate levels of alertness (ICAO).

g. Fatigue Risk Management System (FRMS). A nonprescriptive fatigue mitigation system that minimizes the acute and chronic sources of fatigue (SI 8900-3.10 KP.156/2018).

h. Fatigue Risk Management (FRM). A management program used to mitigate the effects of fatigue. (SI 8900-3.10 KP.156/2018)

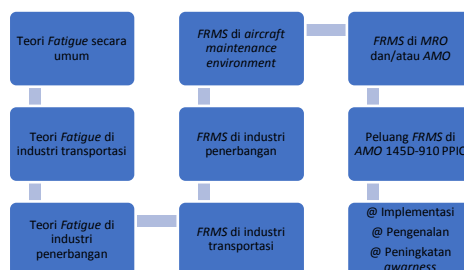
i. Safety means the state in which the risk of harm to persons or property damage is reduced to, and maintained at or below, an acceptable level through a continuing process of hazard identification and risk management (CASR 19).

j. Just culture means a culture in which front-line operators or other persons are not punished for actions, omissions or decisions taken by them that are commensurate with their experience and training, but in which gross negligence, willful violations and destructive acts are not tolerated (CASR 19)

k. Safety Management System (SMS) means a systematic approach to managing safety, including the necessary organizational structures, accountabilities, policies and procedures (CASR 19)

l. Circadian Body Clock, Circadian rhythms are 24-hour cycles that are part of the body's internal clock, running in the background to carry out essential functions and processes. One of the most important and well-known circadian rhythms is the sleep-wake cycle.

Kerangka berpikir penelitian ini digambarkan sebagaimana gambar berikut ini :



Gambar 2 : kerangka berfikir

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metodologi deskriptif kualitatif yaitu meneliti kondisi alamiah obyek penelitian dalam hal ini adalah *Approved Maintenance Organization (AMO) 145D-910* Politeknik Penerbangan Indonesia-Curug yang terletak di Kompleks Bandar Udara Budiarto Curug-Tangerang Banten. Fasilitas ini adalah bagian dari Politeknik Penerbangan Indonesia dimana yang bertindak sebagai *accountable manager* atau yang bertanggungjawab adalah Direktur PPI Curug. Status fasilitas ini sekaligus sebagai laboratorium perawatan udara sesuai dengan *limited ratings* yang dimiliki. Selain merawat pesawat latih milik Politeknik Penerbangan Indonesia, AMO ini juga disiapkan untuk merawat pesawat udara dalam hal *frame* dan *powerplant* milik operator lainnya, meskipun sejak pandemi COVID-19 praktis tidak ada pesawat udara diluar PPI-Curug yang dirawat oleh AMO ini.

Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah teknik atau cara yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data atau informasi serta fakta pendukung yang ada di lapangan untuk keperluan penelitian. Teknik pengumpulan data tentu sangat ditentukan oleh metodologi penelitian yang diambil atau dipilih oleh peneliti. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Observasi, yaitu mengamati langsung obyek penelitian dalam hal ini yaitu *AMO 145D-910 PPIC* yang berlokasi di kompleks bandar udara Budiarto Curug Tangerang Banten. Konkritnya peneliti melakukan kunjung langsung ke fasilitas AMO 145D-910 dan melakukan wawancara langsung dengan manager fasilitas tersebut dan dilanjutkan dengan pengumpulan data secara *online*.
- b. Kuesioner, atau daftar pertanyaan peneliti bicarakan saat kunjungan dan diperdalam secara online. Pihak obyek penelitian memberikan jawaban terhadap

daftar pertanyaan yang peneliti ajukan dilengkapi dengan beberapa data berupa *copy* data terkait dengan AMO tersebut secara *softcopy*.

c. Interview atau wawancara dilakukan langsung saat kunjung ke fasilitas obyek penelitian, peneliti membuat catatan atas interview dimaksud, sebagian dimasukkan kepada daftar pertanyaan yang diperlukan. Untuk konfirmasi dengan regulator dalam hal ini PAI DKUPPU Direktorat Jenderal Perhubungan Udara dilakukan secara online.

d. Studi Pustaka, Teknik pengumpulan data studi pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang relevan atau sesuai yang dibutuhkan untuk penelitian dari buku, artikel ilmiah, berita, maupun sumber kredibel lainnya yang reliabel dan juga sesuai dengan topik penelitian yang dilakukan., termasuk beberapa jurnal yang membahas topik sesuai dengan judul penelitian ini. Dalam penelitian ini saya fokus kepada issues *FRMS/FRM* dilingkungan transportasi, dilingkungan penerbangan dan secara khusus dilingkungan *aircraft maintenance*. Untuk substansi saya merujuk beberapa pustaka dari luar negeri seperti *USA, Canada, Australia*, sedangkan berkaitan dengan regulasi peneliti mengutamakan merujuk kepada regulasi nasional.

e. Dokumentasi, Teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan mengandalkan dokumen sebagai salah satu sumber data yang digunakan untuk melengkapi penelitian. Dokumen yang digunakan berupa sumber tertulis, *soft copy approval*, manual, surat-surat resmi terkait dengan penelitian ini.

Metode Analisis Data

Kumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data yang diperoleh dari obyek penelitian dan pihak pembina kegiatan AMO. Data dimaksud berupa informasi yang diperoleh secara langsung maupun yang telah dikonfirmasi pihak regulator, sehingga data yang telah diubah menjadi informasi tersebut dapat dipercaya dan tentang keadaan sesungguhnya.

Terhadap hasil penelitian kualitatif ini untuk dapat hasil yang lebih terukur dilakukan kuantifikasi berdasarkan Ward, T (2010). *Quantifying Qualitative Data*, “*They contribute to the notion of scientific research as rational practice (neutral and logical). But quantitative data in the assessment arena is no guarantee of neutrality or reality*”

Artinya bahwa angka-angka yang dikuantifikasikan tersebut merupakan *personal adjustment* dalam sebuah kerangka pengukuran indeks (*Index Measurement Framework*).

Indikator	Bobot	Skala			Bobot X Skala
		Rendah (0-3)	Sedang (4-6)	Tinggi (7-10)	
a	5			7	35
b	4		4		16
c	3		4		12
d	2			8	16
e	1	1			1
Total					80

Tabel 1. Kerangka pengukuran Indeks

- a. Komitmen pimpinan
- b. Batas waktu kerja
- c. Kepatuhan kepada regulasi
- d. Belum ada FRMS manual
- e. Adanya masalah *fatigue*

Komitmen pimpinan PPI-Curug adalah indikator dengan bobot tertinggi yaitu 5 untuk skala 1-5, jika pimpinan PPI-Curug berkomitmen untuk menerapkan FRMS skalanya tinggi yaitu sekitar 7 untuk skala 7-10. Konsep-konsep yang sudah diterapkan di AMO 145D-910 antara lain work limitation yang diterapkan dalam jadwal kerja bobotnya cukup esar yaitu 4 untuk skala 1-5 dan diberikan skala sedang untuk skala 4-6. Kepatuhan AMO 145D-910 terhadap regulasi yang berlaku cukup baik diberi bobot 3 untuk skala 1-5 dan diberikan skala sedang yaitu 4 untuk skala 4-6, Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya temuan pihak regulator yang significant dalam kegiatan operasional yang dilakukan. Belum adanya manual RFMS di AMO 145D-910 diberi bobot 2 untuk skala 1-5 dan diberikan skala tinggi yaitu 8 untuk skala 7-10, karena pihak regulator belum mewajibkan untuk memiliki manual tersebut. Masalah *fatigue* atau kelelahan sebagaimana dalam daftar pertanyaan bagi AMO 145D-910 terlampir ditemukan ada tetapi relatif tidak significant, sehingga diberi bobot 1 untuk skala 1-5 dan diberikan skala rendah yaitu 1 untuk skala 0-3.

DISKUSI

Berangkat dari teori *fatigue* (kelelahan) secara umum, sebagai perubahan dari keadaan yang lebih kuat ke kondisi yang lebih lemah. Bagi praktisi kesehatan penerbangan yang memandang manusia secara utuh, *fatigue* ialah berkurangnya performa keahlian dikarenakan penggunaan keahlian tersebut terlalu lama atau berulang-ulang. Hal ini dapat diperbesar oleh faktor-faktor stres fisik, fisiologis dan psikologi. Kondisi inilah yang dikhawatirkan disemua lini pekerjaan secara umum termasuk pekerjaan dilingkungan transportasi.

Dilingkungan penerbangan masalah *fatigue* awalnya menjadi perhatian dikalangan *crew member* operasi pesawat udara. Kemudian dilingkungan kerja pengatur lalu lintas penerbangan Indonesia melalui regulasi penerbangannya mulai menunjukkan perhatiannya terhadap pentingnya FRMS, meskipun secara tegas dinyatakan bahwa belum bersifat *mandatory*, tetapi bab-bab dan pasal-pasal terkait FRMS telah mulai mengisi regulasi penerbangan khususnya yang berkaitan dengan fasilitas AMO. Tindak lanjut hal ini penelitian menemukan implementasi FRMS di sebuah domestik AMO milik Lion Group dalam hal ini fasilitas perawatan pesawat udara Batam Aero Technic suatu fasilitas Maintenance Repair and Overhaul (MRO) di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Batam yang hadir untuk dapat berkompetisi dengan MRO luar negeri untuk pasar perbaikan dan perawatan pesawat udara. dan sejak sekitar tahun 2011 dilingkungan *aviation maintenance*.

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan sementara bahwa FRMS semakin luas diterapkan di industri penerbangan di seluruh dunia meliputi operasi pesawat udara,

pengaturan lalu lintas penerbangan dan dilingkungan kegiatan perawatan pesawat udara.

Badan-badan penerbangan dunia terus mempromosikan pentingnya FRMS dimulai dari *Canada Transportation* kemudian, *International Civil Aviation Organization (ICAO)*, *International Air Transport Association (IATA)*, *International Federation of Airlines Pilots Association (IFALPA)*, *Federal Aviation Administrations / USA (FAA)*, *Civil Aviation Authority / UK (CAA)*, *Civil Aviation Safety Authority / AUS(CASA)* dan *European Union Aviation Safety Agency (EASA)*, hal ini telah menunjukkan perhatiannya kepada pentingnya FRMS.

Model implementasi FRMS di fasilitas AMO di Indonesia secara implisit tercantum dalam regulasi yang berlaku adalah dengan mengintegrasikan FRMS kedalam Sistem Manajemen Keselamatan (*Safety Management System/SMS* yaitu suatu pendekatan sistematis untuk mengelola keselamatan, termasuk struktur organisasi yang diperlukan, kewajiban, kebijakan dan prosedur. SMS di Indonesia telah bersifat *mandatory* hal tersebut tercantum dalam peraturan PKPS/CASR 19 bagian 19.17 tentang *scope and applicability* yang diundangkan berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan PM No.62 Tahun 2017 sebagai berikut :

Approved Maintenance Organization (AMO) in accordance with CASR Part 145 providing services to operators, artinya AMO yang disahkan berdasarkan CASR 145 wajib menerapkan SMS bersama *Approved Training Organization*, pemegang sertifikat (AOC) berdasarkan CASR 91,121,135, Organisasi yang bertanggungjawab berdasarkan desain tipe atau pabrikan pesawat udara, mesin atau propeler sesuai dengan CASR 21, pelayanan *Air Traffic Service (ATS)* berdasarkan CASR 170,171,172,173,174,175 dan CASR 176.

Sebagai AMO yang menjadi bagian dari perguruan tinggi penerbangan terkemuka di Indonesia adalah sangat tepat jika FRMS mulai diperkenalkan dilingkungan *civitas academica* khususnya yang berkaitan dengan perawatan pesawat udara dan pendidikan perawatan pesawat udara di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug. Para lulusan program studi teknik pesawat udara dan personel AMO 145D-910 akan memiliki nilai tambah jika mereka telah familiar dengan pendekatan FRMS jika mereka memasuki pasar kerja atau berkompetisi dengan sesama fasilitas AMO. Terlebih lagi jika konsep FRMS diimplementasikan secara penuh di AMO 145D-910, Hal tersebut sesuai dengan tujuan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan di Indonesia yang meliputi memberdayakan dan mendayagunakan tenaga kerja secara optimal dan manusiawi, mewujudkan pemerataan kesempatan kerja dan penyediaan tenaga kerja yang sesuai dengan kebutuhan pembangunan nasional dan daerah, memberikan perlindungan kepada tenaga kerja dalam mewujudkan kesejahteraan, dan meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja dan keluarganya. Secara lebih khusus implmentasi FRMS di fasilitas AMO di Indonesia akan sesuai dengan jiwa dari Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja

KESIMPULAN

Memperhatikan berbagai teori tentang *fatigue* dan FRMS, bahwa kelelahan dapat menjadi sumber kondisi kerja yang tidak aman (*unsafe*), bahwa berdasarkan

pengukuran *human performance* ada masa dalam *circadian rythim* unjuk kerja manusia turun drastis yaitu saat secara alamiah manusia harus tidur kondisi ini terkadang tidak dapat dihindari, tetapi *FRMS* dalam konteks ilmiah dapat mengendalikan kondisi tersebut, misalnya melalui batasan jam kerja dan periode istirahat, pengaturan *shifts* yang lebih berimbang dan upaya lain yang dapat dilakukan, intinya bagaimana membuat keseimbangan antara efisiensi dan produktivitas.

Peluang *FRMS* untuk diimplementasikan di Politeknik Penerbangan Indonesia melalui AMO 145D-910 adalah besar berdasarkan hasil penilaian melalui Kerangka Pengukuran Indeks pada tabel 1 menunjukkan bahwa peluang itu adalah 80 untuk skala 1-100, atau 80%

Terima kasih kepada pimpinan PPI-Curug yang telah mendukung penelitian ini dan kepada Jurnal Langit Biru yang memungkinkan untuk di publikasikan pada jurnal internal ini..

DAFTAR PUSTAKA

Batam Aerotechnic (2020), Fatigue Risk Management System, Document No. BT-GEN-02-04, Issued date June 30th 2020.

Blaise Eisenbeil (2011), General Aviation Maintenance Technician Fatigue and Work/Rest Periods, University of North Dakota UND Scholarly Commons, USA.

CASA (2011), Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Advisory Circular (AC) 145-2(0), Austalian Government Civil Aviation Safety Authority.

EASA (2010), Maintenance Organization Approval Part-145, Consolidated version of Part 145 (Annex II) to Commission Regulation EC No. 2042/2003 ; Amended by EU No. 962/2010.

FAA (2014) Operator's Manual, Human Factors in Aviation Maintenance.

Hobbs, A., K.B. Avers, J.J. Hiles. (2011) Fatigue Risk Management in Aviation Maintenance: Current Best Practices and Potential Future Countermeasures. Technical Report DOT/FAA/AM-11/10. Washington, D.C.: Federal Aviation Administration, Office of Aerospace Medicine USA.

International Civil Aviation Organisation (ICAO), International Air Transport Association (IATA) and International Federation of AirLine Pilots Associations (IFALPA) (2011) "Fatigue Risk Management Systems - Implementation Guide for Operators".

ICAO Doc.9824 (2003) Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual, 1st edition, ICAO.

ICAO Doc 9966 (2016) Manual for oversight of Fatigue Management Approaches, Second edition, ICAO.

ICAO Annex 6 (2021) - Operation Of Aircraft - Part I - International Commercial Air Transport - Aeroplanes (Amendment no. 46 dated 15/02/2021).

ICAO Annex 6(2018) - Operation Of Aircraft - Part II - International General Aviation – Aeroplanes, 10th Edition, July 2018 James T. Luxhøj, Ph.D (2002). Risk Analysis Of Human Performance In Aviation Maintenance 16th Human Factors in Aviation Maintenance Symposium, USA.

Joy O. Banks, Brenda M. Wenzel, Katrina E. Avers, E.L. Hauck (2013), An Evaluation of Aviation Maintenance Fatigue Countermeasures Training, FAA Aerospace Medical Institute Oklahoma City, USA.

Kirsty McCulloch Isabelle Marcil, Angela Baker Jacqueline Booth-Bourdeau, Sally Ferguson Mark Laurence, Drew Dawson, (2007) Fatigue Risk Management System for the Canadian Aviation Industry Developing and Implementing a Fatigue Risk Management System, Transport Canada.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 57 TAHUN 2017 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Km 17 Tahun 2009 Tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 145 Amandemen 3 (*Civil Aviation Safety Regulations Part 145 Amendment 3*) Tentang Organisasi Perusahaan Perawatan Pesawat Udara (*Approved Maintenance Organizations*).

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : KP 156 Tahun 2018 Tentang Petunjuk Teknis Bagian 8900 - 3.10 (*Staff instruction 8900 -3.10*) Tata Organisasi Dan Administrasi Bagi Pemegang Sertifikat Organisasi Perawatan Pesawat Udara (*Organization Management And Administration For Approved Maintenance Organization (AMO) Holder*).

Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : KP 576 Tahun 2015 Tentang Petunjuk Teknis Bagian 8900-2.11 (*Staff Instruction 8900-2.11*) Prosedur Sertifikasi, Perpanjangan, Perubahan Untuk Organisasi Perusahaan Perawatan Pesawat Udara Dalam Negeri (*Certification Or Renewal Or Amendment Of acasr Part 145 For Domestic Approved Maintenance Organization*).

Peraturan Menteri Perhubungan Udara Nomor : 62 Tahun 2017 Tentang Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 19 (*Civil Aviation Safety Regulations Part 19*) Tentang Sistem Manajemen Keselamatan (*Safety Management System*). PPI-Curug (2017), *Approved Maintenance Organization & Quality Manual* . AMO 145D-910.

Tori Kobayashi (2019) , Safety Culture Awareness in Aviation Maintenance: Foundations to Present, Embry-Riddle Aeronautical University Dayton, Ohio USA.

Sugiyono, Prof. DR (2018), Metode Penelitian Kombinasi (*Mixed Methods*), Cetakan ke 10, Alfa Beta, Bandung. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 39.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2009, tentang Penerbangan, Tambahan Lembaran Negara 4956. 12 Januari 2009.

Ward, T (2010). *Quantifying Qualitative Data*, internet downloaded <http://www2.gsu.edu/~wwwire/pdf/Quantifying%20Qualitative%20Data.pdf>

Winartha, I Made. (2006). *Metodelogi Penelitian Sosial Ekonomi*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

William T. Shepherd, Ph.D. *Human Factors In Aviation Maintenance: Program Overview*, The Office of Aviation Medicine research program on Human Factors in Aviation Maintenance. 1991.