

## **SITUATION AWARENESS PADA MEKANIK DAN ENGINEER DI DUNIA PENERBANGAN**

**Lusi Nur Ardhiani<sup>1)</sup>, Farid Ma'ruf<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>*Manajemen Transportasi Udara, STTKD*

*l\_ardhiani@yahoo.com*

<sup>2)</sup>*Aeronautika, STTKD*

*faridmaruf.1986@yahoo.com*

### **Abstrak**

*Data investigasi kecelakaan penerbangan KNKT tahun 2010 sampai dengan 2016 menyatakan bahwa faktor penyebab kecelakaan penerbangan tertinggi di Indonesia adalah faktor manusia yaitu sebesar 67,12%. Salah satu hal penting dalam menunjang optimalisasi kinerja sumber daya manusia di dunia penerbangan adalah kemampuan mereka dalam mendeteksi elemen-elemen kecil, pemahaman akan keadaan secara menyeluruh dan kemampuan memprediksi kondisi tertentu dimasa yang akan datang, atau yang dikenal dengan istilah situation awareness. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kurangnya situation awareness menjadi penyumbang penting dalam terjadinya kecelakaan pesawat terbang. Penelitian ini dilakukan untuk mengungkap situation awareness pada 8 profesi yang terlibat di dunia penerbangan Indonesia.*

*Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus konklusif deskriptif. Data dikumpulkan melalui wawancara terhadap 8 mekanik dan engineer dari berbagai maskapai untuk kemudian dikoding dan diinterpretasi serta dianalisis dengan menggunakan teori serta data-data dari penelitian pendahulu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 3 level situation awareness telah diterapkan dalam aktivitas kerja mekanik dan engineer pesawat terbang di Indonesia. Namun demikian, kondisi ini tidak mampu secara maksimal mencegah terjadinya kecelakaan pesawat terbang karena ada faktor-faktor lain diluar mekanik dan engineer yang juga harus diperhatikan oleh pihak maskapai untuk dapat mencegah terjadinya kecelakaan pesawat dimasa yang akan datang.*

**Kata kunci:** *Situation Awareness, mekanik, engineer, penerbangan.*

### **Pendahuluan**

Transportasi udara merupakan salah satu industri strategis yang senantiasa maju dan berkembang dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, dibutuhkan sumber daya manusia yang memiliki kualifikasi dan sertifikasi khusus yang berlaku di penerbangan agar dapat mengembangkan industri ini. Dunia penerbangan merupakan jenis lapangan pekerjaan yang membutuhkan tingkat ketelitian dan konsentrasi tinggi sehingga pekerjaan di bidang ini memiliki tingkat stress yang tinggi pula. Salah satu pekerjaan di dunia penerbangan adalah mekanik dan *engineer* pesawat terbang. Mereka sehari-harinya bertugas merawat dan memelihara pesawat terbang, baik pemeliharaan rutin yang ada di bandara maupun perawatan berat yang biasanya dilakukan di hanggar.

Adanya tingkat stress dan konsentrasi yang tinggi yang dirasakan dan diperlukan dalam pekerjaan ini berpengaruh terhadap kondisi psikologis mereka. Faktor psikologi dalam jenis pekerjaan ini memerlukan perhatian yang lebih, karena salah satu efek yang ditimbulkan adalah terjadinya kegagalan dalam perawatan yang dapat menyebabkan kecelakaan pesawat terbang. Marx dan Graeber melaporkan bahwa sebanyak 12% kecelakaan pesawat telah terjadi akibat kesalahan dalam perawatan dan proses inspeksi pesawat terbang[1]. Selama beberapa tahun terakhir berbagai cara

dan upaya dilakukan untuk mencegah berulangnya kecelakaan pesawat terbang, namun pada kenyataannya upaya-upaya tersebut belum mampu menurunkan angka kecelakaan penerbangan yang disebabkan oleh kesalahan manusia (*human factors*). Menurut data investigasi kecelakaan penerbangan KNKT tahun 2010 sampai dengan 2016 faktor penyebab kecelakaan penerbangan tertinggi di Indonesia masih disebabkan oleh faktor manusia yaitu sebesar 67,12% [2].

Seiring dengan performa pesawat terbang yang harus terus bergerak secara dinamis dalam lingkungan penerbangan yang dinamis pula, maka mekanik dan *engineer* pesawat terbang tidak hanya harus mengetahui bagaimana cara merawat dan memperbaiki pesawat terbang, tetapi juga harus memperoleh gambaran serta informasi yang akurat dan utuh tentang situasi dan kondisi pesawat yang diperbaiki atau dirawat. Beberapa kecelakaan pesawat ditelaah terjadi karena adanya kekenduran pada baut yang seharusnya dapat diamati oleh kru mekanik. Kesalahan lain meliputi kondisi panel yang kurang aman atau baut (pin) yang tidak dipindahkan [1].

Kondisi diatas terkait dengan *situation awareness*, tugas seorang mekanik dan *engineer* pesawat terbang tidak hanya berhubungan dengan data-data perawatan dan *spare part* pesawat terbang, tetapi juga tergantung pada sejauh mana mekanik dan *engineer* tersebut mampu memahami secara mendalam kondisi lingkungan kerjanya, berinteraksi, kemudian mampu memprediksi kondisi kedepannya. Kesalahan *situation awareness* dapat menyebabkan dampak yang fatal, yakni kecelakaan pesawat terbang. Berdasarkan data yang ada, 75%-80% kecelakaan pada pesawat terbang terjadi akibat kesalahan dari manusia atau sering disebut dengan *human error*. Dari *human errors* yang ada, 12% berasal dari kesalahan atau kelalaian mekanik atau *engineer* dalam memelihara atau memperbaiki pesawat terbang [1]. Meskipun kesalahan pilot atau co-pilot cenderung terlihat dampaknya secara nyata dibandingkan dengan kesalahan akibat perawatan pesawat terbang yang memang dampaknya lebih tersembunyi dan jelas. Akan tetapi, dampak dari kesalahan perawatan pesawat terbang tersebut lebih mematikan.

*Situation awareness* merupakan pandangan terhadap unsur-unsur yang ada di lingkungan sekitar, memahami maknanya, dan memproyeksikan sebagai keputusan [3]. Dapat dikatakan *situation awareness* merupakan hal yang sangat penting bagi seorang teknisi pesawat terbang. Pada saat ini masih banyak mekanik dan *engineer* pesawat terbang yang belum memahami dan mengerti pentingnya *situation awareness*. Hal ini dapat terlihat dari beban kerja yang mereka terima masih berlebih bahkan terkesan *overload*, terutama apabila terjadi kerusakan yang memang harus segera diperbaiki karena pesawat harus segera beroperasi kembali ditambah dengan keterbatasan pesawat yang dimiliki oleh suatu maskapai masih terbatas.

Melihat kenyataan dan realita yang ada di lapangan saat ini, perlu adanya suatu penelitian ini yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana pemahaman mekanik dan *engineer* di Indonesia tentang *situation awareness* pada saat bekerja. Selain itu, pada penelitian ini juga akan berupaya mengungkap penerapan *situation awareness* dalam aktivitas kerja mekanik dan *engineer* serta pengaruhnya terhadap hasil kerja mereka. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan yang dapat meminimalisir kesalahan dalam perawatan pesawat terbang pada saat bekerja.

## Tinjauan Pustaka

Endsley dan Robertson telah melakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang terkait

dengan *situation awareness* pada tim perawatan pesawat terbang. Hasilnya mengungkapkan bahwa SA merupakan salah satu hal penting yang harus ada untuk meningkatkan performa kerja dan mencegah terjadinya kesalahan dalam bekerja. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa kondisi tim perawatan suatu pesawat yang terdiri dari banyak orang juga memungkinkan terjadinya kelalaian dalam pemeriksaan. Berangkat dari adanya data bahwa 12% penyebab terjadinya kecelakaan pesawat karena kesalahan saat perawatan, penelitian ini merekomendasikan adanya pelatihan khusus untuk meningkatkan Situation awareness pada tim perawatan pesawat terbang [4].

Beberapa faktor yang terkait dengan kesalahan pada situation awareness di dunia penerbangan lebih lanjut diungkapkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Endsley, dkk. pada tahun 1998 terhadap pilot pesawat terbang. Penelitian tersebut mengungkap persentase kesalahan pada situation awareness sebagai berikut; a. Kegagalan untuk mempersepsi situasi secara tepat (76,3%); b. Kegagalan untuk memahami situasi secara menyeluruh (20,3%); dan c. Kegagalan untuk memprediksi situasi kedepan (3,4%). Data ini didapatkan dengan menggunakan model *SA error Taxonomy* terhadap data dari *Aviation Safety Reporting System (ASRS)* milik NASA [5].

Penelitian lain mengenai *situation awareness* di dunia penerbangan juga dilakukan oleh Endsley bersama Rodgers pada tahun 1994. Penelitian ini dilakukan untuk memahami peran dari situation awareness dalam bidang *Air Traffic Control (ATC)*. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan analisis terhadap target pencapaian pada area ATC. Untuk mencapai target pencapaian di area ATC dibutuhkan kemampuan untuk mengambil keputusan, pada proses pengambilan keputusan inilah Situation awareness memiliki peranan. Hasil dari penelitian ini mengungkapkan bahwa dalam dunia ATC, situational awareness di level 1 meliputi persepsi tentang pesawat terbang, kondisi berbahaya, permintaan-permintaan, kejelasan, sektor, bandara, cuaca. Selanjutnya dalam lingkup ATC, situational awareness di level 2 meliputi pemahaman seputar posisi pesawat terbang seperti altitude, jumlah pesawat dalam rute, frekuensi radio, dll. dan di level 3 diantaranya meliputi proyeksi posisi pesawat saat ini, proyeksi potensi posisi pesawat berikutnya, perkiraan perubahan cuaca, dampak dari potensi perubahan rute [6].

#### **a. Pengertian *Human Factors***

Faktor manusia merupakan hal yang sangat penting diperhatikan di dalam segala aktivitas (bidang pekerjaan), terutama pada dunia penerbangan. Setiap kali terjadi kecelakaan pesawat terbang, pertanyaan yang sering muncul di masyarakat adalah apakah kecelakaan tersebut disebabkan oleh faktor teknis ataupun faktor manusia. Faktor teknis merupakan faktor yang berkaitan dengan kerusakan yang terjadi pada sistem atau komponen pesawat terbang tersebut, sedangkan faktor manusia merupakan faktor yang berkaitan dengan manusia itu sendiri. *Human factors* (faktor manusia) memiliki beberapa definisi, diantaranya :

- 1) *Human factors* adalah ilmu yang mempelajari tentang pengoptimalan kinerja, termasuk mengurangi kesalahan sehingga tingkat keamanan dapat dicapai dan minimal dipertahankan[7].
- 2) *Human factors* adalah ilmu yang mempelajari tentang bagaimana orang berinteraksi dengan lingkungan mereka[8].
- 3) *Human factors* adalah ilmu yang mempelajari tentang elemen-elemen yang dapat mempengaruhi perilaku dan kinerja, terutama terhadap hal-hal yang mungkin menyebabkan kesalahan[9].

Pada saat ini, istilah *human factors* atau faktor manusia semakin populer terutama di dunia penerbangan komersial yang menyadari bahwa kecelakaan atau kejadian yang menimpa sebuah pesawat terbang tidak hanya disebabkan oleh faktor mekanis saja. Keilmuan tentang *human factors* merupakan keilmuan yang bersifat multidisiplin ilmu, artinya mencakup beberapa bidang ilmu terkait. Beberapa bidang ilmu tersebut antara lain :

- 1) Psikologi Klinik dan Eksperimental
- 2) Antropometri
- 3) Ilmu Komputer
- 4) Ilmu Kognitif
- 5) Ilmu Kedokteran
- 6) Psikologi Organisasi
- 7) Pendidikan Psikologi
- 8) Teknik Industri

*Human factors* memiliki cakupan dan tantangan yang luas karena pada dasarnya manusia memiliki kemampuan, kekuatan, kelemahan, atau keterbatasan yang berbeda. Sayangnya, dalam pembagian tugas pemeliharaan pesawat terbang kurang memperhatikan dan memperhitungkan seberapa besar kemampuan dan keterbatasan manusia tersebut, sehingga mengakibatkan kesalahan teknik bahkan sampai pada kecelakaan pesawat terbang.

#### **b. Situation Awareness**

*Situation awareness* merupakan faktor penting dalam sistem operasional di dunia penerbangan baik untuk pilot, ATC maupun bagian perawatan pesawat terbang. Secara formal, *situation awareness* didefinisikan sebagai kemampuan untuk mendeteksi elemen-elemen dalam lingkungan meliputi lingkup ruang dan waktu, pemahaman menyeluruh akan makna dari keadaan dan kemampuan untuk memproyeksikan atau memprediksi status kondisi diwaktu mendatang[10].

Pada konteks pemeliharaan pesawat terbang hal ini berarti memiliki kewaspadaan akan kondisi sistem beserta sub-sistem pada pesawat terbang yang sedang bekerja. Terdapat 3 term level *Situation Awareness* (SA) dalam pemeliharaan pesawat terbang yaitu[4]:

- 1) Level 1 SA : meliputi persepsi terhadap faktor-faktor seperti *metal fatigue*, bagian yang hilang atau kendur, *pins*, baut, kekurangan minyak, pelumas, atau cairan, keausan ulir, atau sistem yang tidak berfungsi secara umum.
- 2) Level 2 SA : meliputi pemahaman mekanik atau *engineer* terkait kondisi sistem yang signifikan yang dapat teramati. Secara spesifik hal ini termasuk diagnosis mereka mengenai faktor-faktor penyebab yang dapat terkait dengan gejala yang teramati. Seorang mekanik atau *engineer* di level 1 SA dapat saja menyadari bahwa ada permasalahan pada salah satu bagian dari subsistem, sementara seorang mekanik atau *engineer* di level 2 SA juga memahami secara spesifik kesalahan apa yang terjadi di subsistem tersebut.
- 3) Level 3 SA : meliputi kemampuan untuk memprediksikan kondisi dari sistem kedepannya. Level ini merupakan level tertinggi dari SA dalam sistem yang dinamis. Seorang teknisi atau *engineer* dengan level ini mampu memproyeksikan dampak dari kondisi yang tidak benar terhadap performa pesawat terbang di waktu yang akan datang.

### c. Mekanik dan *Engineer*

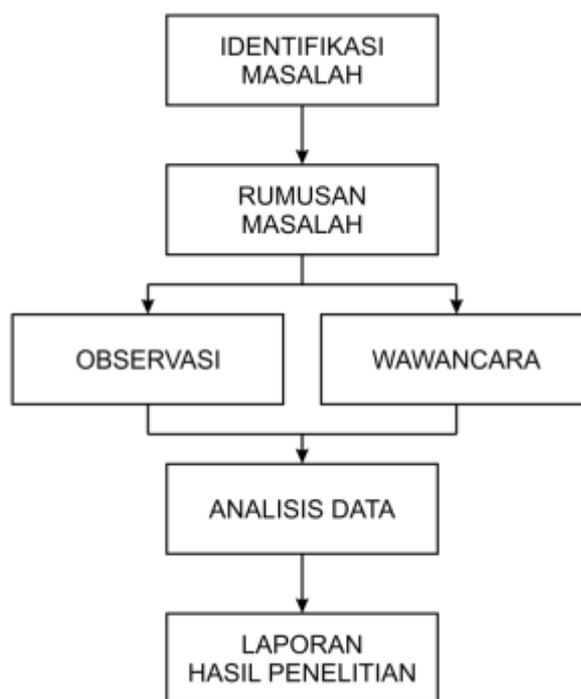
Mekanik dan *engineer* merupakan 2 jenis profesi yang berhubungan dengan teknik. Profesi tersebut juga tidak terlepas dari dunia penerbangan yang memposisikan profesi tersebut dalam bidang pemeliharaan dan perbaikan pesawat terbang. Berdasarkan kamus besar teknik, *engineer* dan mekanik memiliki makna dan arti yang sama, yakni ahli teknik. Namun, berdasarkan jenjang karir mekanik dan *engineer* memiliki tingkat yang berbeda.

Hal tersebut disebabkan karena pada umumnya mekanik dan *engineer* juga memiliki latar belakang pendidikan yang berbeda pula. Mekanik belatar belakang pendidikan vokasi atau D3 sedangkan *engineer* memiliki latar pendidikan minimal sarjana atau S1. Secara singkatnya, kalau mekanik itu ibarat “tangan”, maka *engineer* ialah “otaknya”. Maksudnya, mekanik hanya sebatas memelihara, memperbaiki, menjaga alat, atau mesin. Sedangkan *engineer* bertanggung jawab untuk keseluruhan siklus proyek, mencakup desain, pengembangan, hingga penyelesaian proyek. Pada industri penerbangan, *Engineer* memiliki kewenangan untuk *merelease* pesawat. Kewenangan *merelease* pesawat ini tidak dimiliki oleh mekanik yang tugas utamanya menginstal, memelihara apa yang telah dirancang dan didesain oleh *engineer*.

### Metode penelitian

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini, adalah *situation awareness* pada mekanik dan *engineer* pesawat terbang. Model yang digunakan dalam penelitian ini merupakan desain penelitian studi kasus konklusif deskriptif. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pemahaman tentang *situation awareness* pada mekanik dan *engineer* pesawat terbang. Serta memberikan gambaran pengaruh *situation awareness* terhadap hasil kerja mekanik dan *engineer* pesawat terbang.

Jalannya penelitian dibagi menjadi delapan tahap yang meliputi studi literatur, perumusan masalah dan tujuan, proses pencarian data melalui observasi dan wawancara, proses analisis data yang telah diperoleh, penarikan kesimpulan dan penulisan laporan. Jalannya penelitian secara garis besar ditunjukkan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi wawancara dan analisis dokumentasi. Wawancara dilakukan untuk mengungkap bagaimana penerapan *situation awarness* pada mekanik dan *engineer* saat bekerja. Analisis dokumentasi terutama dilakukan pada dokumen-dokumen dan hasil penelitian terkait data keberhasilan, prestasi kerja, kesalahan maupun kecelakaan pesawat yang pernah terjadi pada pesawat-pesawat yang pernah ditangani oleh mekanik dan *engineer*. Peneliti sebagai instrumen penelitian yang akan mengumpulkan data dengan menyesuaikan pada masalah dan lingkungan tempat penelitian.

Pemeriksaan data pada penelitian ini didasarkan atas kriteria-kriteria derajat kepercayaan, keteralihan, kebergantungan, dan kepastian[1]. Penerapan kriterium derajat kepercayaan merupakan pengganti konsep validitas internal dalam penelitian non kualitatif. Kriterium ini berfungsi untuk menentukan tingkat kepercayaan hasil temuan dengan jalan pembuktian oleh peneliti terhadap data melalui pencarian data-data ganda pada topik yang sedang diteliti[12]. Pemeriksaan data yang dilakukan guna memeriksa kriteria ini adalah teknik triangulasi data (sumber, metode, dan teori).

Kriterium derajat keteralihan, adalah istilah yang digunakan oleh Lincoln dan Guba dalam menggantikan konsep Generalisasi yang biasanya digunakan dalam penelitian kuantitatif[13]. Keteralihan adalah sejauh mana hasil penelitian ini dapat diaplikasikan pada kelompok lain atau kelompok yang lebih besar. Usaha membangun keteralihan dalam penelitian ini peneliti lakukan dengan jalan melakukan uraian rinci. Kriterium kebergantungan merupakan substitusi istilah reliabilitas. Kriterium kebergantungan diupayakan dalam penelitian ini dengan jalan menulis penjelasan langkah-langkah penelitian secara operasional.

Analisis data menurut Patton adalah proses mengatur urutan data, mengorganisasikannya kedalam suatu pola, kategori dan satuan uraian dasar, sehingga dapat ditemukan tema dan rumusan hipotesis

kerja seperti yang disarankan oleh data [12]. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Melakukan organisasi data, meliputi organisasi data mentah, data yang sudah diproses sebagian, data yang sudah ditandai, penjabaran kode-kode dan kategori-kategori secara luas melalui skema, foto, artikel dan sebagainya.
- b. Melakukan koding, membubuhkan kode-kode pada materi yang diperoleh, proses koding yang dilakukan meliputi.
  - 1) Menyusun transkripsi verbatim wawancara serta catatan lapangan
  - 2) Melakukan penomoran pada baris-baris transkrip dan catatan lapangan tersebut.
  - 3) Memberikan nama untuk masing-masing berkas. Penamaan berkas pada penelitian ini mengikuti aturan sebagai berikut:  
 W = Wawancara  
 M = Mekanik  
 E = *Engineer*  
 Maka, kode W.M.01 memiliki arti bahwa data tersebut merupakan data hasil wawancara terhadap mekanik pertama.
  - 4) Mengidentifikasi tema-tema yang muncul dari hasil transkrip wawancara. Mengidentifikasi kategori-kategori, properti-properti, dan dimensi-dimensinya [12]
  - 5) Mengembangkan hubungan-hubungan antar kategori atau hubungan antara kategori dengan sub-kategori di bawahnya.
  - 6) Menyeleksi kategori yang paling mendasar, menghubungkannya dengan kategori lain dan memvalidasi hubungan tersebut[13].
- c. Melakukan penafsiran terhadap data. Data ditafsirkan menjadi kategori yang sudah menjadi bagian dari teori dan dilengkapi dengan penyusunan hipotesis kerjanya sebagai teori yang nantinya diformulasikan, baik secara deskriptif maupun secara proporsional sesuai dengan bahasa disiplin ilmu psikologi.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini akan mengungkapkan bagaimana *Situation Awareness* (SA) pada mekanik dan *engineer* di dunia penerbangan. Berdasarkan teori yang dipaparkan, *situation awareness* pada mekanik dan *engineer* dalam perawatan pesawat dapat dikategorikan ke dalam 3 level, dimana masing-masing level memiliki peran penting dalam mencegah terjadinya kecelakaan pesawat, yaitu:

- a. Level 1 SA : meliputi persepsi terhadap faktor-faktor kecil.
- b. Level 2 SA : meliputi pemahaman mekanik atau *engineer* terkait kondisi sistem yang signifikan yang dapat teramati.
- c. Level 3 SA : meliputi kemampuan untuk memprediksi kondisi dari sistem kedepannya.

Pengumpulan data melalui wawancara dilakukan dengan jalan mengajukan 5 pertanyaan mendasar melalui proses wawancara meliputi:

- a. Aktivitas kerja rutin mekanik dan *engineer* dari awal masuk sampai pulang.
- b. Hal-hal penting yang harus dilakukan mekanik dan *engineer* dalam bekerja
- c. Hal-hal yang tidak boleh terlewatkan dalam bekerja
- d. Aktivitas kerja yang apabila tidak dikerjakan akan memiliki dampak baik jangka pendek maupun jangka panjang.
- e. Hal-hal sepele yang harus diperhatikan dalam bekerja.

Proses wawancara terhadap 8 orang subjek telah dilaksanakan. Hasil wawancara tersebut kemudian di verbatim, dikoding dan diinterpretasi. Tujuan utama dari analisis data dalam penelitian ini adalah untuk menentukan seperti apa sesungguhnya *Situation Awareness* dalam dunia mekanik dan *engineer* di dunia penerbangan: apa saja hal-hal kecil yang seharusnya diketahui, apa saja pemahaman yang harus dimiliki dan proyeksi kedepan seperti apa yang harus dapat muncul pada bidang ini.

#### a. *Situation Awareness* pada Mekanik Pesawat Terbang

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 4 orang mekanik yang bekerja pada 4 maskapai penerbangan yang berbeda, diketahui bahwa 3 level *situation awareness* telah muncul dalam aktivitas kerja mereka sehari-hari. Pada profesi ini, *situation awareness* merupakan aspek penting yang harus selalu muncul sejak awal jam kerja sampai dengan pulang.

Berikut penjabaran contoh-contoh indikator yang menggambarkan 3 level *situation awareness* yang muncul pada aktivitas kerja mekanik pesawat terbang:

Tabel 1. Tabel Analisis Penerapan *Situation Awareness* pada Mekanik Pesawat Terbang

SA Level 3	SA Level 2	SA Level 1
Memprediksi apakah pesawat layak terbang	Mengecek peralatan	- Mengecek <i>head set</i>
		- Mengecek <i>standard handle</i>
	Mengecek komponen pesawat	- Mengecek <i>ground lock</i>
		- Mengecek <i>exhaust</i>
		- Mengecek baut-baut, obeng, mur.
		- Mengecek panel
	Mengecek <i>job list</i>	- Mengecek lampu
		- Mengecek rem
		- Cek <i>turn over shift</i>
		- Cek manual ( <i>Aircraft Maintenance Manual</i> )
Cek <i>body</i> secara visual ( <i>walk Around</i> )	- Mengecek <i>job card</i>	
	- Mengisi AFML/ <i>Log book</i>	
	- Cek <i>task card</i>	
	- Cek FOD ( <i>foreign object Damage</i> )	
	- Cek <i>ground lock</i>	
Mengecek <i>fuel</i>	- Cekk <i>cover pita static</i>	
	- Cek <i>cover intex engine</i>	
Koordinasi dengan kapten	- Cek kondisi ban	
	- <i>Stand by</i> di <i>parking stand</i>	
	- Mengecek ada tidaknya <i>water contamination</i>	
		- Cek radio
		- Cek keluhan dari kapten paska terbang
		- Laporan pada kapten

SA Level 3	SA Level 2	SA Level 1
Memprediksi kemungkinan kecelakaan	Menemukan kerusakan pada <i>body</i>	- Mengecek kerusakan pada ban - Mengecek pemasangan baut - Mencari <i>latent error</i>
	Memantau pelumasan	- Mengecek ada tidaknya korosi - Mengecek kompresor
	Memantau rute	- Memastikan ada tidaknya kerak setelah terbang diatas laut

### b. *Situation Awareness* pada *Engineer* Pesawat Terbang.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 4 orang *engineer* yang bekerja pada 4 maskapai penerbangan yang berbeda, diketahui bahwa 3 level *situation awareness* juga muncul dalam aktivitas kerja mereka sehari-hari. Tidak ditemukan banyak perbedaan dari hasil wawancara antara mekanik dan *engineer*, perbedaan mendasar hanyalah pada level SA ke 3, mekanik hanya mampu memberi laporan hasil prediksi kelayakan pesawat namun tidak memiliki kewenangan untuk merilis, sementara *engineer* memiliki kewenangan sampai dengan merilis pesawat untuk terbang.

Berikut penjabaran contoh-contoh indikator yang menggambarkan 3 level *situation awareness* yang muncul pada aktivitas kerja *engineer* pesawat terbang:

Tabel 2. Tabel Analisis Penerapan *Situation Awareness* pada *Engineer* Pesawat Terbang

SA level 3	SA level 2	SA level 1
Memprediksi apakah pesawat layak <i>release</i>	Mengecek peralatan	- Mengecek <i>head set</i> - Mengecek <i>Ear muff</i> - Mengecek seragam - Mengecek <i>green pass</i> - <i>Id card</i>
	Mengecek <i>maintenance procedure</i> <i>Work round check</i>	- Cek dokumen - Cek SOP - Cek apron - Cek FOD ( <i>foreign object Damage</i> ) - <i>Landing gear</i> - <i>Wheel layer</i>
	Mengecek <i>fuel</i>	- <i>Refueling</i> - Mengecek ada tidaknya <i>water contamination</i>
	Koordinasi	- <i>Briefing</i> dengan tim - Komunikasi dengan pilot - <i>releasing</i> - Cek radio - Cek keluhan dari kapten paska terbang - Laporan pada kapten
Memprediksi kemungkinan	Menemukan kerusakan pada <i>body</i>	- Mengecek kerusakan pada ban - Mengecek pemasangan baut

SA level 3	SA level 2	SA level 1
kecelakaan	Memantau <i>hidraulic system</i>	- Mencari <i>latent error</i> - <i>Servo flaps</i> - <i>Tubing</i> - <i>Landing gear</i>
	Mengecek <i>lubrication system</i>	- Mengecek ada tidaknya korosi - Mengecek kompresor - Mengecek oli - <i>Lubrication tool</i> - <i>Greasing</i> - Korosi

**c. Penerapan *situation awareness* dalam aktivitas kerja mekanik dan *engineer*.**

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa 3 level *situation awareness* telah diterapkan dalam aktivitas kerja pada mekanik dan *engineer* pada penelitian ini. Kondisi ini menggambarkan bahwa para mekanik dan *engineer* telah memiliki kemampuan yang mencukupi untuk dapat mencegah terjadinya kecelakaan yang diakibatkan oleh kegagalan dalam mempersepsi situasi secara tepat dan menyeluruh, serta mampu memprediksi situasi keselamatan penerbangan dengan mencermati kondisi pesawat yang mereka tangani.

Berdasarkan penelitian Marx dan Graeber beberapa kecelakaan pesawat ditelaah terjadi karena adanya kekenduran pada baut yang seharusnya dapat diamati oleh kru mekanik. Kesalahan lain meliputi kondisi panel yang kurang aman atau adanya *foreign object damage* yang tidak dipindahkan [1]. Beberapa kondisi tersebut telah menjadi prioritas penanganan dan pemantauan sehari-hari yang disebutkan oleh hampir seluruh subjek dalam wawancara.

Hal ini berarti bahwa fokus penurunan pengaruh *Human Factor* pada mekanik dan *engineer* guna mengurangi terjadinya resiko kecelakaan pesawat terbang harus lebih diarahkan pada faktor diluar SA. Endsley dan Robertson mengungkapkan bahwa terdapat berbagai penghalang yang menyebabkan performa kerja mekanik dan *engineer* pesawat terbang dapat mengalami penurunan, diantaranya sebagai berikut (diurutkan berdasarkan jumlah yang paling sering muncul sampai yang paling rendah tingkat kemunculannya) [4]:

1. Kurang lengkapnya peralatan yang tersedia.
2. Kurang tersedia suku cadang pesawat terbang.
3. Tidak ada cadangan untuk suku cadang-suku cadang yang teramat penting.
4. Data yang tidak lengkap, ketidak-jelasan tugas-tugas, dan sulitnya mendapatkan informasi yang dibutuhkan.
5. Melacak jejak posisi suku cadang, dan memasangkan kembali ke pesawat.
6. Sumber data yang tersimpan di dalam komputer.
7. Kurangnya dukungan dan masukan dari pihak manajemen.
8. Ketidaktahuan pihak lain akan pekerjaan yang dilakukan dan permasalahan yang dihadapi mekanik dan *engineer*.
9. Kurangnya kerjasama serta transfer informasi di dalam tim.
10. Konflik personal.
11. Organisasi yang tidak stabil.
12. Shift kerja atau faktor kelelahan.

13. Perubahan prosedur penanganan pesawat terbang.
14. Kurangnya informasi dan kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif dalam menangani permasalahan yang muncul.
15. Otorisasi berjenjang pada level engineer.
16. Pemeliharaan alat yang kurang baik.
17. Ketiadaan prosedur terkait peminjaman suku cadang.
18. Rendahnya level pengalaman dari beberapa personel karena perubahan tugas.

Hal ini menunjukkan bahwa *situation awareness* merupakan hal penting yang sangat berpengaruh dalam pelaksanaan kerja mekanik dan *engineer*. Namun demikian, meskipun penerapan *situation awareness* telah dilaksanakan secara optimal, terdapat faktor-faktor di luar mekanik dan *engineer* yang dapat menjadi penghambat terjadinya performa kerja optimal[14]. Faktor terbesar di luar mekanik dan *engineer* yang dapat menghambat kinerja optimal berdasarkan data di atas adalah keterbatasan alat dan suku cadang serta transfer informasi. Sebagai contoh, meskipun mekanik dan *engineer* menyadari bahwa baut yang digunakan tidak sesuai dengan ukuran yang seharusnya dipasang (SA level 1), namun apabila ukuran baut yang sesuai tidak tersedia pada akhirnya mereka terpaksa akan menggunakan baut yang tidak tepat. Selanjutnya, para mekanik dan *engineer* tentunya menyadari bahwa kondisi ini tidak baik bagi kondisi pesawat (SA level 2) dan pemasangan baut yang tidak tepat dalam jangka waktu panjang dapat menjadi penyebab terjadinya kecelakaan pesawat terbang (SA level 3) namun ketiadaan prosedur pencatatan dan mekanisme transfer informasi yang sistematis dan berkesinambungan menyebabkan kondisi ini tidak dapat tertangani dan terselesaikan dengan baik.

Berbagai penghalang yang dapat menyebabkan penurunan performa kerja mekanik dan *engineer* ini harus menjadi perhatian dari pihak maskapai[15]. Pada kenyataannya memang tidak dapat dipungkiri bahwa pengadaan suku cadang pesawat terbang seringkali tidak hanya mahal namun juga sulit sekali untuk didapatkan. Meskipun demikian, pihak maskapai tetap harus mengupayakan prosedur penanganan lanjutan dan pencatatan data kondisi pesawat secara teliti, mendetail dan berkesinambungan agar solusi sementara dari ketiadaan suku cadang tidak menjadi penyebab kecelakaan pesawat dikemudian hari. Dengan demikian kemungkinan terjadinya resiko kerugian ekonomis yang lebih besar yang akan ditanggung pihak maskapai dan hilangnya nyawa penumpang serta kru dapat diminimalisir.

## Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan data bahwa 3 level *situation awareness* telah diterapkan dalam aktivitas kerja pada mekanik dan *engineer* pesawat terbang dari 4 maskapai yang berbeda. Kondisi ini menggambarkan bahwa para mekanik dan *engineer* mampu mempersepsi situasi secara tepat dan menyeluruh, serta mampu memprediksi situasi keselamatan penerbangan dengan mencermati kondisi pesawat yang mereka tangani. Hal ini berarti bahwa fokus penurunan pengaruh *Human Factor* pada mekanik dan *engineer* guna mengurangi terjadinya resiko kecelakaan pesawat terbang harus juga diarahkan pada faktor diluar peningkatan SA.

Endsley dan Robertson mengungkapkan bahwa terdapat berbagai penghalang yang menyebabkan performa kerja mekanik dan *engineer* pesawat terbang dapat mengalami penurunan[4]. Faktor terbesar di luar mekanik dan *engineer* yang dapat menghambat kinerja optimal adalah keterbatasan

alat dan suku cadang serta transfer informasi. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini menyarankan adanya perhatian dari pihak maskapai untuk mengupayakan prosedur penanganan lanjutan dan pencatatan data kondisi pesawat secara teliti, mendetail dan berkesinambungan agar solusi sementara dari ketiadaan suku cadang tidak menjadi penyebab kecelakaan pesawat dikemudian hari. Dengan demikian kemungkinan terjadinya kecelakaan pesawat terbang dapat diminimalisir.

#### Daftar Pustaka

- [1] Marx, D.A., Graeber, R.C., 1994. Human error in aircraft maintenance. In: Johnston, N., McDonald, N., Fuller, R. (Eds.), *Aviation Psychology in Practice*. Avebury, Aldershot, UK, pp. 87-104.
- [2] Komisi Nasional Keselamatan Transportasi., 2016, *Data Investigasi Kecelakaan Penerbangan Tahun 2010-2016*, Jakarta: Media Release KNKT.
- [3] Endsley, M.R., 1988, Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement, in *Proceeding of The Human Factors Society 32<sup>nd</sup> Annual Meeting* (pp. 97-101), Santa Monica, CA : Human Factors Society.
- [4] Endsley, M.R., Robertson, M.M, 2000, Situation Awareness in Aircraft Maintenance Teams, *International Journal of Industrial Ergonomics*; pp. 301-325.
- [5] Endsley, M.R., 1999, Situation Awareness in Aviation System, in *Handbook of Aviation Human Factors*, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- [6] Endsley, M.R., Mark D. Rodgers, 1994, Situation Awareness Information Requirements Analysis for En Route Air Traffic Control, in *Proceeding of The Human Factors and Ergonomics Society 38<sup>th</sup> Annual Meeting*, Santa Monica, CA : Human Factors Society.
- [7] Transportation, U.S. Dept., 2008, *Human Factors*, Federal Aviation Administration, Flight Standards Service.
- [8] Transportation, U.S. Dept., 2016, *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*, Federal Aviation Administration, Flight Standards Service.
- [9] Transportation, U.S. Dept., 2008, *The Mechanic Certificate*, Federal Aviation Administration, Flight Standards Service.
- [10] Endsley, M.R., 1988, Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement, in *Proceeding of The Human Factors Society 32<sup>nd</sup> Annual Meeting* (pp. 97-101), Santa Monica, CA : Human Factors Society.
- [11] Yin, 2005,
- [12] Moeloeng, 2002,
- [13] Poerwandari, 1998,
- [14] Authority, Civil Aviation, 2003, CAP 716, *Aviation Maintenance Human Factors (JAA JAR145)*, Printed and Distributed by: Documedia Solutions Ltd, 37 Windsor Street, Cheltenham, Glos, GL522DG.
- [15] Endsley, M.R., Betty Bolte and Debra G.J., 2003, *Designing for Situation Awareness*, CRC Press, Taylor & Francis Group.