

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara kepulauan sehingga diperlukan pertahanan yang kuat untuk menjaga integrasi bangsa. Di Indonesia, pertahanan negara dilaksanakan oleh seluruh rakyat melalui sistem pertahanan dan keamanan rakyat semesta dengan Tentara Nasional Indonesia (TNI) dan Kepolisian Negara Republik Indonesia sebagai kekuatan utama sebagaimana tercantum dalam UUD 1945 Pasal 30 ayat (2).

TNI AU bertugas melaksanakan tugas TNI matra udara di bidang pertahanan (Undang-Undang No. 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia). Oleh sebab itu, TNI AU membutuhkan personel yang memiliki kapasitas sebagai awak pesawat.

Dalam menjalankan tugas, awak pesawat TNI AU harus mampu beradaptasi dengan lingkungan udara yang berbeda dengan daratan. Perbedaan lingkungan tersebut antara lain perbedaan tekanan udara, suhu, dan kelembaban udara yang akan memengaruhi fisiologi tubuh. Ketika berada di ketinggian, semakin tinggi lokasi dari permukaan laut, maka tekanan barometrik akan menurun (Awadalla, Yannick and Asbeh, 2020). Penurunan tekanan ini akan menyebabkan penurunan progresif kejenuhan oksigen arteri sehingga terjadi hipoksia (Horiuchi et al., 2018).

Hipoksia secara umum adalah kondisi kekurangan oksigen untuk mencukupi kebutuhan tubuh akibat paparan penurunan  $PO_2$  atmosfer sehingga terjadi penurunan  $PiO_2$  dan gangguan ventilasi-perfusi. Hipoksia yang terjadi pada awak pesawat merupakan akibat dari adanya perubahan tekanan barometrik dan disebut dengan hipoksia hipobarik (Shaw, Cabre and Gant, 2021).

Tekanan barometrik pada ketinggian setara permukaan laut adalah 760 mmHg sedangkan pada ketinggian 10.000 kaki mencapai 523 mmHg. Pada ketinggian 10.000 kaki, saturasi oksigen setidaknya masih berada pada kisaran nilai 90% dan mengalami penurunan cepat di atas ketinggian 10.000 kaki (Guyton and Hall, 2019). Selanjutnya, saturasi oksigen arteri akan menurun progresif mencapai

70% pada ketinggian 20.000 kaki dan 24% pada ketinggian 30.000 kaki (Guyton and Hall, 2019). Pada kondisi ini, gejala hipoksia dapat muncul dan dapat mengganggu penerbangan.

Pada tahun 2005, dilaporkan terjadi insiden kecelakaan pesawat *Helios Airways* dengan salah satu faktor penyebabnya adalah hipoksia pada awak pesawat. Hal ini terjadi akibat adanya kegagalan sistem tekanan kabin dan kegagalan dalam memperhatikan gejala hipoksia ketika pesawat mencapai ketinggian 28.000 kaki (Arnold, 2013).

Ketika awak pesawat mengalami hipoksia, akan timbul gejala yang dapat mengganggu penerbangan. Penelitian tahun 2021 menunjukkan terjadi 13,49% hipoksia pada awak pesawat militer saat penerbangan dengan keluhan antara lain, 43,5% sensasi panas, 34,8% gangguan konsentrasi, 23,9% gangguan penglihatan, 13% pusing, dan 10,9% mati rasa (Chiang et al., 2021).

Selain menyebabkan hipoksia, perbedaan lingkungan ketinggian menimbulkan beberapa perubahan gas dalam tubuh. Penelitian tahun 2017 mengevaluasi tuba eustachius pada 42 pilot dalam ruang udara bertekanan rendah dengan ketinggian hingga 25.000 kaki menggunakan *The new eustachian tube score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama sesi di ruang udara bertekanan rendah, 23,8% mengeluhkan rasa penuh di telinga yang menghilang setelah manuver valsava dan 4,7% rasa penuh yang menetap (Iannella et al., 2017).

Penelitian tahun 2014 juga menunjukkan bahwa 63% dari 179 pelaku perjalanan udara mengalami otalgia selama penerbangan dengan gejala lain seperti pusing dan sensasi berdering di telinga yang dialami oleh sebagian kecil sampel, serta 16% sisanya tidak mengalami gejala. Didapatkan juga bahwa 30% pelaku perjalanan udara tidak mengetahui bagaimana cara mencegah gejala yang timbul selama penerbangan (Mitchell-Innes et al., 2014).

Upaya untuk mencegah kondisi fatal akibat perbedaan lingkungan darat dengan udara dapat dilakukan melalui Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA), salah satunya adalah dengan *hypobaric chamber* (ruang udara bertekanan rendah). RUBR adalah latihan yang bertujuan untuk mendemonstrasikan gejala hipoksia, memberikan pemahaman terkait hipoksia, memberikan pemahaman

mengenai pengembangan gas, dan memastikan awak pesawat untuk kesiapan oksigenasi tubuh pada RUBR (TNI-AU, 2020).

Setiap awak pesawat harus memiliki kesadaran dan pemahaman terkait gejala hipoksia dan pengembangan udara. Hal ini disebabkan karena salah satu efek hipoksia yang berbahaya adalah penurunan kecakapan mental dan memori (Guyton and Hall, 2019). Penurunan fungsi dan kecakapan mental tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan yang mengancam pilot, penumpang, dan orang-orang di daratan (Patrão *et al.*, 2013). Maka dari itu itu, sesi latihan RUBR berperan penting dalam mengenalkan gejala hipoksia yang dialami oleh masing-masing awak pesawat. Pemahaman tersebut dapat menjadi acuan untuk melatih respons ketika menghadapi situasi hipoksia yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan penerbangan (Chiang *et al.*, 2021). Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian tentang gambaran gejala hipoksia dan barotrauma dalam RUBR pada awak pesawat aktif.

## **I.2 Perumusan Masalah**

Bagaimana gambaran gejala hipoksia dan barotrauma dalam ruang udara bertekanan rendah ketinggian setara 25.000 kaki pada awak pesawat aktif di Lakespra dr. Saryanto?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

### **I.3.1 Tujuan Umum**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran gejala hipoksia dan barotrauma dalam ruang udara bertekanan rendah ketinggian setara 25.000 kaki pada awak pesawat aktif di Lakespra dr. Saryanto tahun 2021.

### **I.3.2 Tujuan Khusus**

- a. Mengetahui gambaran gejala hipoksia dalam ruang udara bertekanan rendah ketinggian setara 25.000 kaki pada awak pesawat aktif di Lakespra dr. Saryanto tahun 2021.

- b. Mengetahui gambaran barotrauma dalam ruang udara bertekanan rendah ketinggian setara 25.000 kaki pada awak pesawat aktif di Lakespra dr. Saryanto tahun 2021.

## **I.4 Manfaat Penelitian**

### **I.4.1 Manfaat Teoritis**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dan menjadi rujukan penelitian selanjutnya mengenai gejala hipoksia dan barotrauma pada awak pesawat aktif.

### **I.4.2 Manfaat Praktis**

- a. Manfaat bagi peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam ilmu kedokteran, khususnya pada ilmu kesehatan mata dan untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh.

- b. Manfaat bagi awak pesawat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai gejala hipoksia dan barotrauma pada awak pesawat aktif.

- c. Manfaat bagi FK UPN Veteran Jakarta

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademik khususnya pada pembelajaran ilmu kesehatan mata.