

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertahanan udara menjadi salah satu aspek vital dalam menjaga keamanan dan kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Upaya untuk menjaga wilayah pertahanan udara merupakan tugas pokok TNI AU. Dalam menjalankan tugasnya, TNI AU akan dihadapkan dengan kondisi yang ekstrem, sehingga diperlukan kinerja fisik dan kognitif yang optimal. Performa fisik yang baik memungkinkan penerbang memenuhi tuntutan fisik dalam penugasan, sementara kognitif yang optimal diperlukan penerbang dalam membuat keputusan yang cepat dan tepat pada keadaan yang dinamis. Performa fisik dan kognitif penerbang yang baik dapat meningkatkan keselamatan dan efektivitas dalam menjalankan tugas-tugasnya.

Ketinggian yang tinggi dalam penerbangan menyebabkan hipoksia karena adanya penurunan tekanan udara yang berdampak pada penurunan tekanan parsial oksigen di udara yang dihirup oleh individu. Saat pesawat naik ke ketinggian yang tinggi, tekanan udara di sekitar pesawat turun secara signifikan. Hal ini menyebabkan tekanan parsial oksigen juga menurun, sehingga kandungan molekul oksigen yang masuk ke paru-paru dan akhirnya ke alveoli berkurang. Akibatnya, oksigen yang tersedia untuk difusi ke dalam darah juga berkurang, menyebabkan hipoksia hipobarik akut (Wahyudin, 2023).

Kondisi hipoksia hipobarik akut dapat menyebabkan ketidaksadaran dalam waktu yang sangat singkat dan bahkan kematian dalam beberapa menit (Wahyudin, 2023). Konsep yang terkait dengan hal ini adalah *Time of Useful Consciousness* (TUC) atau waktu sadar efektif. TUC adalah periode waktu di mana seseorang dapat mempertahankan kesadaran dan kemampuan kognitifnya dalam lingkungan hipoksia sebelum kehilangan kesadaran (Kim et al., 2023).

TUC bervariasi tergantung pada tingkat hipoksia yang dialami individu. Pada ketinggian yang ekstrim, TUC dapat sangat singkat, bahkan hanya beberapa detik, sebelum individu kehilangan kesadaran (Kim et al., 2023). Hal ini menunjukkan pentingnya kesadaran dan kewaspadaan dalam situasi penerbangan yang melibatkan risiko hipoksia, serta perlunya pengetahuan dan pelatihan untuk mengatasi kondisi tersebut dengan cepat dan efektif (TNI-AU, 2020; Wahyudin, 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kim et al. (2023), didapatkan hubungan signifikan antara berbagai faktor dengan waktu sadar efektif (*Time of Useful Consciousness* (TUC) dalam kondisi hipoksia. Faktor-faktor yang mempengaruhi TUC meliputi kebugaran kardiorespirasi, faktor kardiovaskular, kebugaran otot, dan komposisi tubuh, termasuk persentase lemak tubuh. Kebugaran kardiorespirasi, seperti VO_2 max dan *stroke volume*, dapat meningkatkan TUC dengan memperkuat kemampuan tubuh menghadapi hipoksia. Faktor kardiovaskular, seperti detak jantung maksimum dan denyut jantung pada ketinggian juga berperan penting, yaitu *heart rate* yang lebih rendah dan *stroke volume* yang lebih tinggi dapat meningkatkan TUC.

Dalam penelitian yang dilakukan Widiyanto et al. (2023), diketahui bahwa kelebihan lemak tubuh dapat memengaruhi nilai VO_2 maksimum (VO_2 max) pada penerbang TNI AU melalui mekanisme fisiologis yang kompleks. Pertama, lemak tubuh yang berlebih meningkatkan beban kerja pada jantung karena harus memompa darah ke seluruh tubuh, termasuk jaringan lemak yang berlebih. Hal ini dapat mengurangi efisiensi kerja jantung dan mempengaruhi kemampuan tubuh dalam menghasilkan energi selama aktivitas fisik, yang tercermin dalam nilai VO_2 max. Kedua, kelebihan lemak tubuh juga dapat memengaruhi fungsi pernapasan dengan mengurangi kapasitas paru-paru dan elastisitas dinding dada, sehingga

mempengaruhi kemampuan tubuh dalam mengambil oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida selama aktivitas fisik. Selain itu, lemak tubuh yang berlebih juga dapat mengganggu metabolisme tubuh, termasuk penggunaan energi selama aktivitas fisik.

Kelebihan lemak tubuh dapat memengaruhi kinerja kardiovaskular dan metabolisme oksigen, yang pada akhirnya dapat mempersingkat TUC seseorang (Kim et al., 2023; Widiyanto et al., 2023). Mengingat pentingnya TUC dalam menjaga keselamatan penerbangan, penting untuk memahami hubungan antara persentase lemak tubuh dan TUC pada penerbang TNI AU. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara persentase lemak tubuh dan TUC pada penerbang TNI AU yang melaksanakan ILA di Lakespra Dr. Saryanto pada tahun 2023. Penelitian ini diharapkan bisa memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang bagaimana berbagai faktor, termasuk komposisi tubuh, memengaruhi ketahanan penerbang terhadap hipoksia, terutama dalam hal *Time of Useful Consciousness* (TUC). Dengan pemahaman yang lebih baik, hasil penelitian ini juga dapat membantu dalam merancang pelatihan dan seleksi penerbang yang lebih efektif, sehingga para penerbang bisa lebih siap menghadapi kondisi hipobarik di ketinggian dan tetap mampu mengambil keputusan penting dalam situasi darurat.

Beberapa studi telah meneliti aspek-aspek fisiologis penerbangan militer (Alparslan et al., 2023; Kim et al., 2023; Widiyanto et al., 2023; Gunarsih, 2014; Sucipta et al., 2018; Zwilling et al., 2020), namun masih terdapat kesenjangan pengetahuan mengenai hubungan spesifik antara persentase lemak tubuh dan TUC pada penerbang TNI AU. Penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan menganalisis data yang diperoleh dari program ILA di Lakespra dr. Saryanto. Dengan berfokus pada populasi penerbang TNI AU dan konteks pelatihan aerofisiologi di Lakespra dr. Saryanto, studi ini

menawarkan perspektif unik yang belum banyak dieksplorasi dalam literatur sebelumnya.

Hasil dari penelitian ini berpotensi membuka wawasan baru tentang peran lemak tubuh dalam kinerja dan keselamatan penerbang militer. Lebih lanjut, temuan yang diperoleh dapat menjadi landasan untuk pengembangan protokol pelatihan yang lebih terpersonalisasi, mempertimbangkan karakteristik individu penerbang. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pemahaman ilmiah, tetapi juga memiliki implikasi praktis yang signifikan bagi peningkatan kualitas pelatihan dan kesiapan operasional penerbang TNI AU.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskanlah permasalahan untuk penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana distribusi persentase lemak tubuh pada penerbang TNI AU yang melaksanakan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto tahun 2023-2024?
2. Bagaimana distribusi *Time of Useful Consciousness* (TUC) pada penerbang TNI AU yang melaksanakan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto tahun 2023-2024?
3. Bagaimana korelasi antara persentase lemak tubuh dengan *Time of Useful Consciousness* (TUC) pada penerbang TNI AU yang melaksanakan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto tahun 2023-2024?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi persentase lemak tubuh dengan rentang TUC pada penerbang TNI AU yang melaksanakan ILA di Lakespra dr. Saryanto pada tahun 2023.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui distribusi persentase lemak tubuh pada penerbang TNI AU yang melaksanakan Indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto tahun 2023-2024.
2. Untuk mengetahui distribusi *Time of Useful Consciousness* (TUC) pada penerbang TNI AU yang melaksanakan indoktrinasi dan Latihan Aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto tahun 2023-2024.
3. Untuk menganalisis korelasi antara persentase lemak tubuh dengan *Time of Useful Consciousness* (TUC) pada penerbang TNI AU yang melaksanakan indoktrinasi dan latihan aerofisiologi (ILA) di Lakespra Dr. Saryanto tahun 2023-2024.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini memperluas pemahaman tentang faktor-faktor fisik yang memengaruhi kinerja penerbang, terutama dalam konteks persentase lemak tubuh dan *Time of Useful Consciousness* (TUC). Informasi ini penting untuk meningkatkan pemahaman tentang bagaimana kondisi fisik mempengaruhi kemampuan penerbang dalam situasi operasional yang kritis.
2. Penelitian ini memberikan wawasan yang mendalam mengenai korelasi antara persentase lemak tubuh dan *Time of Useful Consciousness*. Temuan ini tidak hanya mengisi celah pengetahuan dalam literatur ilmiah, tetapi juga memberikan dasar untuk penelitian lebih lanjut tentang bagaimana variabel fisik berinteraksi dalam mempengaruhi kinerja penerbang.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi penerbang TNI AU

Penelitian ini memberikan manfaat langsung dengan meningkatkan pemahaman penerbang TNI AU tentang pentingnya menjaga tingkat lemak tubuh yang optimal dalam situasi operasional kritis. Ini dapat membantu penerbang merancang program diet dan olahraga yang lebih efektif untuk meningkatkan kondisi fisik mereka.

2. Bagi institusi Lakespra Dr. Saryanto

Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh Lakespra dr. Saryanto untuk mengoptimalkan uji kelayakan fisik penerbang, termasuk mengevaluasi relevansi dan efektivitas pengukuran *Time of Useful Consciousness* sebagai indikator kesehatan krusial. Dukungan ini penting bagi upaya institusi dalam meningkatkan standar kesehatan penerbang.

3. Bagi Fakultas Kedokteran Militer (FKM) Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Penelitian ini dapat berkontribusi dalam kurikulum pendidikan kedokteran militer dengan menyediakan studi kasus tentang pengaruh lemak tubuh terhadap kinerja fisik dan kognitif. Informasi ini dapat memperkaya pengetahuan mahasiswa kedokteran militer tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan dan kinerja personel militer.