

THE RELATIONSHIP BETWEEN AEROBIC FITNESS AND TIME OF USEFUL CONSCIOUSNESS OF PILOT STUDENTS EXPOSED TO 25,000 FEET IN AN ALTITUDE CHAMBER

Denisa Dendis, MT Budiono, Nurfitri Bustamam
Faculty of Medicine, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

ABSTRACT

Background: Aircraft is equipped with safety devices. But the failure of the device may occur, so that hypoxia is still a problem in flight. Hypoxia is a condition that endangers flight safety, because hypoxia reduces the cognitive function. Therefore, the pilot should receive indoctrination and aerophysiology training in order to introduce and remind the danger of hypoxia during flight. Aerobic fitness of the pilot is closely related to the risk of hypoxia. Based on this, the study was conducted in order to determine the relationship between aerobic fitness and time of useful consciousness (TUC) of the pilot students who exposed to 25,000 feet in an altitude chamber.

Methods: This study used cross-sectional design and medical records from Aerophysiology Clinic of Lakespra Saryanto. Research subjects were pilot students of Air Force Academy batch 83, male, aged 20-25 years, and healthy. A number 76 data of 103 total population were taken by simple random sampling.

Results: The median score of aerobic fitness was 55 (39-84) and the median value of TUC was 240 (70-300) seconds. Only 13 people (15.8%) who meet the standards of aerobic fitness and 54 people (71.1%) who meet the standards of TUC. Spearman correlation test showed that increase aerobic fitness will enhance TUC ($p = 0.02$; $r = 0.265$).

Conclusion: Because only a small number of pilot students who meet the standards of aerobic fitness, there should be an intensive training and monitoring of the pilot students to enhance their aerobic fitness and TUC.

Keywords: aerobic fitness, time of useful consciousness, hypoxia

HUBUNGAN ANTARA KEBUGARAN JASMANI AEROBIK DAN WAKTU SADAR EFEKTIF DALAM RUANG UDARA BERTEKANAN RENDAH SETARA KETINGGIAN 25.000 KAKI PADA CALON SISWA SEKOLAH PENERBANG

Denisa Dendis, MT Budiono, Nurfitri Bustamam
Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta

ABSTRAK

Pendahuluan: Pesawat terbang dilengkapi berbagai perangkat keselamatan. Namun kegagalan perangkat tersebut dapat terjadi, sehingga hipoksia masih merupakan masalah dalam penerbangan. Hipoksia merupakan kondisi yang membahayakan keselamatan penerbangan, karena hipoksia menurunkan fungsi kognitif. Oleh karena itu, penerbang harus mendapatkan indoktrinasi dan latihan aerofisiologi dengan tujuan memperkenalkan dan mengingatkan bahaya hipoksia dalam penerbangan. Kebugaran jasmani aerobik pada penerbang berkaitan erat dengan risiko terjadinya hipoksia. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara kebugaran jasmani aerobik dan waktu sadar efektif pada calon siswa sekolah penerbang di ruang udara bertekanan rendah setara ketinggian 25.000 kaki.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain potong lintang dan data rekam medis Klinik Aerofisiologi Lakespra Saryanto. Subjek penelitian adalah calon siswa penerbang Akademi Angkatan Udara Angkatan 83, laki-laki, berusia 20-25 tahun, dan sehat. Sebanyak 76 data dari total populasi 103 orang diambil dengan teknik *simple random sampling*.

Hasil: Pada penelitian ini diperoleh median skor kebugaran jasmani aerobik sebesar 55 (39-84) dan median waktu sadar efektif sebesar 240 (70-300) detik. Hanya 13 orang (15,8%) yang memenuhi standar kebugaran jasmani aerobik dan 54 orang (71,1%) yang memenuhi standar waktu sadar efektif. Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan peningkatan kebugaran jasmani aerobik akan meningkatkan waktu sadar efektif ($p = 0,021$; $r = 0,265$).

Kesimpulan: Oleh karena hanya sejumlah kecil calon siswa penerbang yang memiliki standar kebugaran jasmani aerobik, perlu dilakukan pelatihan intensif dan monitoring pada calon siswa penerbang untuk meningkatkan kebugaran jasmani aerobik dan waktu sadar efektif.

Kata kunci: kebugaran jasmani aerobik, waktu sadar efektif, hipoksia

PENDAHULUAN

Dalam dunia penerbangan, awak pesawat harus dapat bekerja pada lingkungan ketinggian yang mempunyai karakteristik lapisan udara yang berbeda dari permukaan bumi dengan ciri khas: tekanan udara rendah, kepadatan oksigen kurang dan suhu rendah. Menurunnya tekanan barometer di ketinggian dan penurunan tekanan parsial oksigen menyebabkan seseorang akan terpajan pada kondisi kekurangan oksigen. Jika kebutuhan oksigen tidak terpenuhi, tubuh akan mengalami gangguan fungsi dan dapat menyebabkan terjadinya berbagai gejala, sampai dengan timbulnya suatu penyakit (Suroto, 1995).

Oleh karena lingkup dan macam tugas yang harus dihadapi oleh setiap penerbang adalah lingkungan matra udara, setiap penerbang dituntut untuk memiliki kesamaptaaan jasmani (*physical fitness*) yang memadai untuk dapat mengoperasikan pesawat. Kondisi kesamaptaaan jasmani tersebut harus selalu dibina dan dipertahankan dalam tingkat yang selalu optimal, sehingga setiap penerbang akan mampu melaksanakan tugasnya secara berhasil dan berdaya guna (Direktorat Kesehatan TNI AU, 2004).

Salah satu prediktor untuk mengetahui kesamaptaaan jasmani seseorang adalah penentuan volume maksimum O₂ per menit yang mampu dipakai oleh seseorang untuk mengoksidasi molekul-molekul nutrien untuk menghasilkan energi. Konsumsi O₂ maksimum atau VO₂ maks diukur dengan meminta seseorang berolahraga, biasanya dengan *treadmill* atau ergometer sepeda (sepeda stasioner dengan berbagai tingkat resistensi). Di lingkungan TNI digunakan metode Cooper yang prinsip pelaksanaannya adalah peserta harus berlari atau berjalan selama 12 menit tanpa berhenti untuk mencapai jarak semaksimal mungkin sesuai kemampuan. Jarak yang berhasil dicapai kemudian dicatat sebagai prestasi guna menentukan kategori tingkat kesamaptaaan jasmani menggunakan rumus dan tabel (Direktorat Kesehatan TNI AU, 2004).

Selain kesamaptaaan jasmani yang prima, penerbang harus mengetahui keadaan fisiologis yang membahayakan keselamatan pada saat terbang, salah satunya adalah hipoksia pada waktu penerbangan. Hipoksia merupakan kondisi yang membahayakan keselamatan manusia dan mempengaruhi keadaan fisiologis, aspek intelektual serta aspek psikomotorik manusia. Otak manusia bukan merupakan sistem alarm yang dapat mengingatkan seseorang terhadap kondisi kekurangan suplai O₂. Terjadinya hipoksia dalam penerbangan tidak disadari oleh penerbang, karena gejala dan tanda hipoksia biasanya tidak menimbulkan gangguan dan nyeri, timbulnya gejala awal bersifat perlahan-lahan, serta terdapat perbedaan toleransi individu dan toleransi harian terhadap hipoksia (Suroto, 1995).

Masalah keamanan terbang bagi dunia penerbangan adalah masalah yang paling mendapatkan perhatian khusus. Semua kejadian yang menyangkut keselamatan manusia di dalam dunia penerbangan selalu dipelajari dan dicari usaha pemecahannya dan bagaimana mengatasi kesulitan tersebut. Berkat kemajuan teknologi penerbangan, pesawat terbang telah dirancang bangun dan dilengkapi dengan perangkat untuk tujuan kenyamanan, keamanan dan keselamatan terbang, seperti penggunaan kabin bertekanan, perangkat O₂ dan penggunaan *pressure suit*. Namun kegagalan perangkat tersebut masih tetap mungkin terjadi sehingga hipoksia masih merupakan masalah dalam dunia penerbangan. Pada penerbang, hipoksia dapat terjadi secara perlahan-lahan karena berbagai keadaan, misalnya: kebocoran pada kabin pesawat, kurang berfungsinya peralatan oksigen dalam pesawat dan penggunaan masker yang tidak tepat, kabin bertekanan yang tidak bekerja secara sempurna dan tidak termonitor pada panel instrumen pesawat, pesawat tempur militer walaupun mempunyai kabin bertekanan, namun kadang tidak dapat mengimbangi kecepatan pesawat ketika melakukan manuver dalam hal penyesuaian tekanan (Harding, 1988).

Time of Useful Consciousness (TUC) adalah waktu sadar efektif yang masih dapat digunakan sebelum seseorang menderita serangan hipoksia pada tiap ketinggian, di luar waktu itu kesadaran akan hilang. Waktu itu berbeda-beda pada tiap ketinggian, semakin tinggi, semakin pendek waktu tersebut. TUC ini juga dipengaruhi oleh kondisi badan dan kerentanan seseorang terhadap hipoksia. TUC perlu diperhatikan oleh para awak pesawat agar mereka dapat mengetahui berapa waktu yang tersedia baginya bila mendapat serangan hipoksia pada ketinggian tertentu. Awak pesawat secara umum telah dilatih untuk mengenali gejala-gejala hipoksia melalui pelatihan simulasi di *Hypobaric Chamber/Ruang Udara Bertekanan Rendah* (RUBR) setara dengan ketinggian 25.000 kaki atau lebih (Suroto, 1995)

Berdasarkan uraian tersebut pada penelitian ini ingin diketahui korelasi antara kesamaptaaan jasmani dengan TUC pada calon penerbang.

METODE

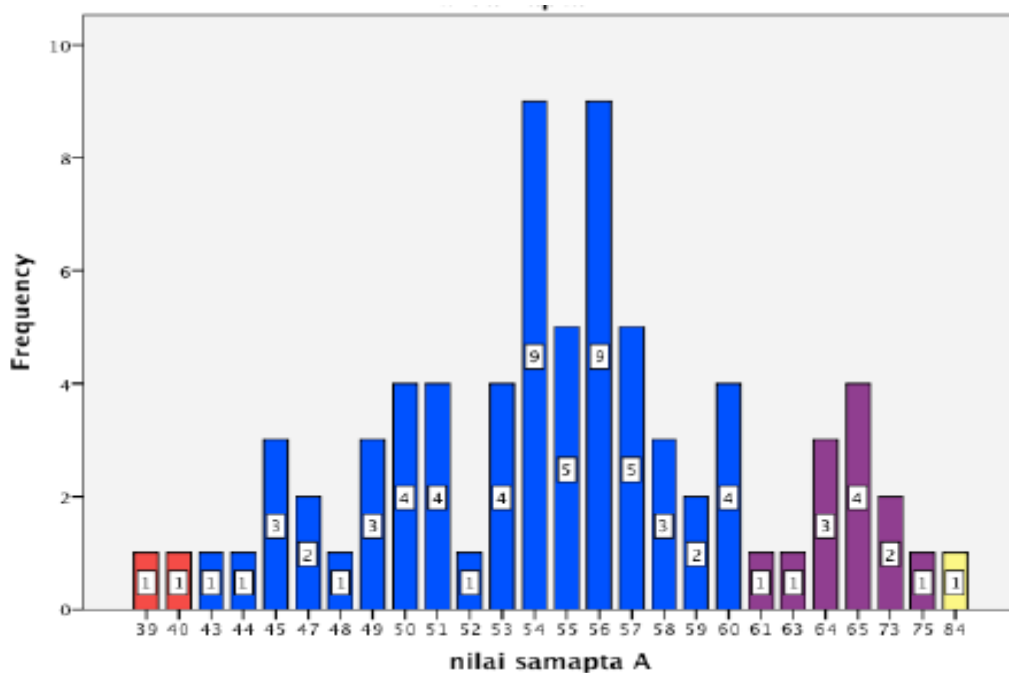
Penelitian ini menggunakan desain potong lintang dan data rekam medis Klinik Aerofisiologi Lakespra Saryanto. Subjek penelitian adalah calon siswa penerbang Akademi Angkatan Udara Angkatan 83, laki-laki, berusia 20-25 tahun, dan sehat. Sebanyak 76 data dari total populasi 103 orang diambil dengan teknik *simple random sampling*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis univariat terhadap 76 data yang memenuhi kriteria didapatkan usia subjek penelitian mempunyai median 23(21-26) tahun. Sebagian besar (44%) subjek berusia 22 tahun,

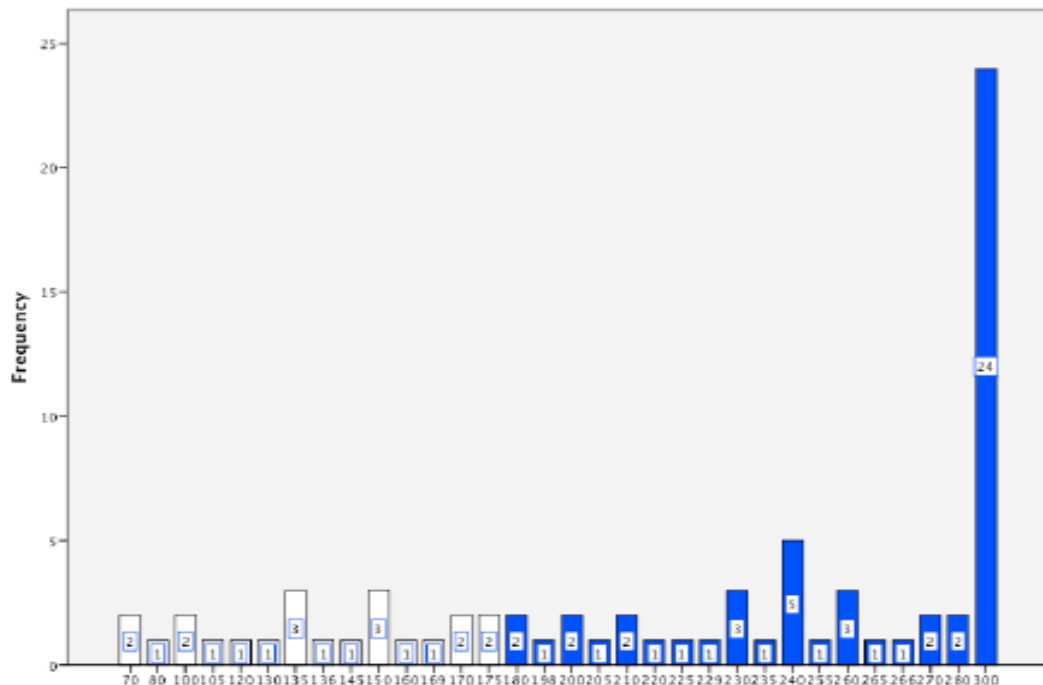
Pada penelitian ini diperoleh median skor kebugaran jasmani aerobik sebesar 55 (39-84). Hanya 13 orang (15,8%) yang memenuhi standar kebugaran jasmani aerobik baik (skor 61-80), sedangkan yang terbanyak adalah kesamaptaaan jasmani A dengan nilai cukup (skor 41-60) sebanyak 61 orang (80,3%) (Gambar 1). Berdasarkan Dasar-dasar Ilmu Kesehatan Penerbangan terbitan direktorat kesehatan TNI AU, hasil ini jauh dari standar nilai kesamaptaaan jasmani A. Standar dengan kategori baik sudah seharusnya dicapai oleh calon penerbang sebelum menerbangkan pesawat.

Pemeliharaan dan peningkatan kesamaptaaan jasmani merupakan upaya untuk mewujudkan tingkat kesegaran jasmani yang setinggi-tingginya dari para awak pesawat, agar penerbang mampu berkerja dengan optimal. Oleh karena itu, diharapkan TNI AU dapat lebih memperhatikan kesamaptaaan jasmani A calon penerbangnya, terutama pencegahan agar para calon penerbang jangan sampai memiliki kesamaptaaan jasmani A dengan nilai yang tidak memenuhi standar. Mengingat penerbang memiliki tanggung jawab yang besar dalam penerbangan sehingga dapat mengurangi angka kecelakaan pesawat yang disebabkan oleh *human error*.



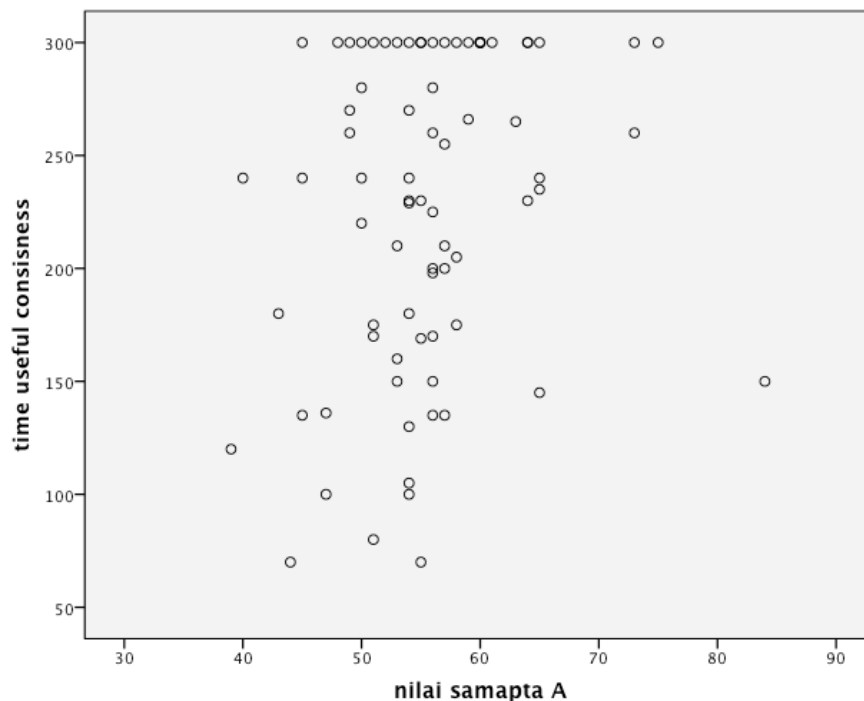
Gambar 1. Distribusi subjek berdasarkan kategori kesamaptaaan jasmani A

Hasil analisis didapatkan median waktu sadar efektif sebesar 240 (70-300) detik. Hanya 54 orang (71,1%) yang memenuhi standar waktu sadar efektif (Gambar 2). Pada latihan dalam RUBR setara ketinggian 25.000 kaki, seorang manusia normal dapat mempertahankan waktu sadar efektif selama 3-5 menit (180-300 detik). Hal tersebut berlaku secara global di dunia dan tidak terdapat perbedaan waktu antar ras yang berbeda (Direktorat kesehatan TNI AU, 2004). TUC sangat bermakna pada saat terjadi keadaan darurat pada penerbangan. Dengan TUC sesuai standar, diharapkan penerbang dapat mengendalikan pesawat dan menyelamatkan penumpang pesawat sehingga tidak sampai jatuh korban jiwa.



Gambar 2. Distribusi subjek berdasarkan nilai TUC

Hasil uji korelasi Spearman didapatkan nilai $p = 0,021$ dan $r = 0,265$. Hal tersebut berarti terdapat korelasi antara kesamptaan jasmani dan TUC dengan kekuatan korelasi lemah (Gambar 3). Dilihat dari arah korelasinya yang searah atau positif, berarti semakin besar nilai kesamptaan jasmani semakin besar pula nilai TUC. Dengan kata lain peningkatan kebugaran jasmani aerobik akan meningkatkan waktu sadar efektif (TUC).



Gambar 3. Diagram Tebar Hubungan antara Kesamptaan dan TUC

Berdasarkan teori faal konsumsi O₂ maksimum bergantung pada tiga sistem, yaitu: 1) sistem pernapasan yang berperan dalam ventilasi dan pertukaran O₂ dan CO₂ antara udara dan darah di paru, 2) sistem sirkulasi untuk menyalurkan O₂ ke otot yang berkerja dan 3) sistem otot yang memiliki enzim oksidatif untuk memakai O₂. Melalui olahraga aerobik teratur tingkat kesamptaan A (VO₂ maks) akan meningkat, sebab olahraga akan membuat jantung dan sistem pernapasan lebih efisien, sehingga penyaluran O₂ ke otot yang aktif lebih banyak. Pada individu yang berolahraga menjadi semakin mampu menggunakan O₂. Jumlah kapiler fungsional meningkat, demikian juga jumlah dan ukuran mitokondria, yang mengandung enzim oksidatif (Sherwood, 2001). Oleh karena itu, kesamptaan jasmani yang baik merupakan faktor yang harus diperhatikan oleh para calon penerbang, karena erat hubungannya dengan fungsi faal pernapasan dan kejadian hipoksia.

Hasil penelitian serupa didapatkan dalam penelitian M. Roikhan Harowi (1999) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan kesamptaan jasmani dengan waktu sadar efektif pada penerbang TNI-AU dalam ruang udara bertekanan rendah setara 25.000 kaki yang menggunakan subjek penelitian SUS DOKBANG. Pada penelitiannya didapatkan nilai kesamptaan jasmani yang memenuhi kriteria sesuai standar sebanyak 20 orang (50%). Hasil tersebut jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai kesamptaan jasmani pada penelitian ini, yaitu hanya 13 orang (15,7%) yang mendapatkan nilai kesamptaan jasmani kategori baik. Hal tersebut diduga disebabkan oleh menurunnya minat untuk berolahraga dan meningkatnya gaya hidup malas (*sedentary life*) seperti lebih memilih menggunakan

kendaraan bermotor daripada berjalan kaki atau bersepeda, malas menggunakan tangga karena sudah ada *lift/escalator*, berlama-lama melakukan aktivitas kurang gerak, misalnya menonton TV dan bermain menggunakan komputer.

Diharapkan dengan pemberian wawasan tentang kesamaptaaan jasmani dan TUC yang lebih komprehensif dapat meningkatkan kesadaran calon penerbang untuk mengetahui tanda dan gejala subjektif maupun objektif dari hipoksia khususnya pada ketinggian 25.000 kaki sehingga calon penerbang dapat mencegah bahkan menekan angka kecelakaan baik dalam latihan maupun penerbangan yang sebenarnya.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder, data diambil dari data rekam medis calon siswa sekolah penerbang angkatan 83 tahun 2011 pada ruang udara bertekanan rendah di Lakespra Saryanto Jakarta. Informasi yang didapatkan dari rekam medis terkadang kurang akurat. Selain itu, ada rekam medis yang tidak lengkap, sehingga data tersebut menjadi "*missing cases*" dan tidak dapat diikutsertakan dalam penelitian.

Keterbatasan dalam penelitian menurut observasi yang telah penulis lakukan adalah rendahnya pengetahuan dan kesadaran calon siswa sekolah penerbang akan pentingnya latihan dalam ruang udara bertekanan rendah, sehingga subjek tidak menjalani dengan benar latihan dalam ruang udara bertekanan rendah, yang dapat menyebabkan hasil penelitian kurang akurat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Median skor kebugaran jasmani aerobik sebesar 55 (39-84) dan hanya 13 orang (15,8%) yang memenuhi standar kebugaran jasmani aerobik baik
2. Median waktu sadar efektif (TUC) sebesar 240 (70-300) detik dan hanya 54 orang (71,1%) yang memenuhi standar
3. Berdasarkan hasil uji korelasi Spearman diperoleh adanya korelasi antara kesamaptaaan jasmani A dan TUC.

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan kepada:

1. Lakespra Saryanto:
 - a. memberikan penyuluhan bagi Calon Siswa sekolah Penerbang akan pentingnya latihan agar dapat meningkatkan kesadaran dan kedisiplinan pada saat melakukan latihan aerofisiologi.

- b. disarankan agar dapat memberikan ijin terbang hanya bagi Calon Siswa Sekolah Penerbang yang memiliki TUC baik.
2. Calon Penerbang AAU:
 - a. agar senantiasa melakukan latihan fisik terprogram untuk meningkatkan kesamaptaan jasmani sehingga TUC optimal.
 - b. meningkatkan kedisiplinan dan keseriusan dalam latihan.
 - c. meningkatkan kesadaran akan pentingnya peran latihan.
 3. Peneliti lain: agar menggunakan data primer, dikarenakan data sekunder memiliki banyak keterbatasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Kesehatan TNI-AU. 2004. Buku Petunjuk Teknis TNI-AU Tentang Latihan Kesamaptaan Jasmani Penerbang. Jakarta.
- Harding, RM; Mills, FJ. 1988. *Aviation Medicine. 2nd ed.* London: British Medical Association.
- Harowi MR. 1999. Hubungan kesamaptaan jasmani dengan waktu sadar efektif pada penerbang TNI-AU dalam ruang udara bertekanan rendah setara 25.000 kaki.
- Sherwood, L. 2001. *Fisiologi Manusia: Dari Sel ke Sistem.* Edisi 2; alih bahasa, Brahm U. Pedit; Editor, Beatricia I. Santoso. Jakarta: EGC.
- Suroto, ED. 1995. Dasar-dasar Ilmu Kesehatan Penerbangan Jilid I. Jakarta: Direktorat Kesehatan TNI-AU.