

**PEMANFAATAN SIMULATOR TERBANG PADA PENDIDIKAN VOKASI  
PENERBANG DALAM MENINGKATKAN MINAT BAKAT TARUNA  
PENERBANG**

**Hadi Prayitno<sup>(1)\*</sup>, Dhian Supardam<sup>(2)</sup>, Ikhwanul Qiram<sup>(3)</sup>, Bhima Shakti Arrafat<sup>(4)</sup>**

<sup>1\*</sup>Akademi Penerbang Indonesia Banyuwangi, <sup>2,4</sup>Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, <sup>3</sup> Universitas PGRI Banyuwangi

e-mail: [hadi.stpi@gmail.com](mailto:hadi.stpi@gmail.com), [dhian.supardam@ppicurug.ac.id](mailto:dhian.supardam@ppicurug.ac.id),  
[ikhwanulqiram@gmail.com](mailto:ikhwanulqiram@gmail.com), [bhima.shakti@ppicurug.ac.id](mailto:bhima.shakti@ppicurug.ac.id)

**Received :**  
13 Juni 2023

**Revised :**  
22 Juli 2023

**Accepted :**  
20 Agustus 2023

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pemanfaatan simulator terbang pada Sekolah vokasi penerbangan serta dampaknya terhadap peningkatan minat bakat taruna. Simulator telah menjadi perangkat penting dalam melatih para calon pilot serta memberikan pengalaman nyata dalam menghadapi situasi terbang yang beragam dan kompleks. Sebanyak 20 taruna penerbang tahun pertama menjadi responden dalam penelitian ini. Metode penelitian menggunakan studi eksperimen, dimana pengukuran performa ditinjau saat pemakaian simulator pada pengujian awal (*initial test*), 5 dan 10 jam penggunaan. Hasil pengujian menunjukkan telah terjadi peningkatan secara linier antara performa terbang terhadap lama waktu penggunaan simulator (nilai t hitung > t tabel sebesar 0,375-0,530). Responden mengalami peningkatan performa relatif tinggi (55,8%) dibandingkan saat pemakaian di 1 jam pertama (25,2%).

**Kata Kunci:** taruna penerbang, minat bakat, performa simulator terbang, pendidikan vokasi penerbangan.

**Abstract:** *The purpose of this research is to examine the utilization of flight simulator in Aviation Vocational School and its impact on increasing the interest and talent of cadets. Simulators have become crucial devices in training prospective pilots and provide real-life experience in facing diverse and complex flying situations. A total of 20 first-year cadets were the respondents in this study. The research method used an experimental study, where performance measurements were taken during the initial test, 5, and 10 hours of simulator usage. The test results showed a linear improvement in flying performance with the duration of simulator usage (calculated t-value > table t-value ranging from 0.375 to 0.530). The*

*respondents experienced a relatively high improvement in performance (55.8%) compared to the first hour of usage (25.2%).*

**Keyword:** *Flight cadet, interests and talents, flight simulator performance, aviation vocational education.*

## **Pendahuluan**

Dunia penerbangan saat ini menghadapi tantangan yang semakin kompleks dan dinamis. Untuk memastikan keselamatan dan efisiensi penerbangan, terdapat kebutuhan yang kuat akan sumber daya manusia (SDM) penerbang yang berkompeten dan terampil (CAA, 2019). Penerbangan modern melibatkan penggunaan teknologi canggih dan sistem yang rumit (Taylor, 2015).

Dalam situasi yang kompleks dan cepat berubah, penerbang dihadapkan pada keputusan yang kritis dan seringkali harus mengambil keputusan dengan cepat (CASA, 2018; FAA, 2018; ICAO, 2021; National Transportation Safety Board, 2016). Selain itu, industri penerbangan saat ini juga menuntut SDM penerbang yang memiliki etika profesional yang baik (FAA, 2020), mampu kerja sama dalam tim yang efektif (Prettner, K., & Strulik, 2020; Salas, E., Wilson, K. A., Murphy, C. E., & King, 2006), serta kesadaran situasional yang tinggi (Helmreich, R. L., et.al., 1999; O'Hare, D., & Wiggins, 2016; Smith, B., & Hertzum, 2008; Stanton, N. A., et.al., 2005; Wiegmann, D. A., & Shappell, 2012). Maka dalam rangka memenuhi kebutuhan SDM penerbang yang berkompeten ini, pendidikan vokasi penerbang harus menyediakan program pelatihan yang komprehensif dan relevan (Stranas Vokasi, 2022).

Sekolah vokasi penerbang merupakan institusi pendidikan yang khusus mempersiapkan dan melatih calon penerbang untuk karir dalam industri penerbangan. Sistem pendidikan vokasi penerbangan dapat mengalami variasi tergantung pada negara, regulasi, dan lembaga pendidikan tertentu. Namun, secara umum, sistem pendidikan vokasi penerbangan memiliki beberapa karakteristik yang serupa. Salah satu karakteristik utama yang membedakan sekolah vokasi penerbang dengan sekolah lainnya adalah memiliki kurikulum spesifik pada pendidikan dan pelatihan penerbangan (Panshikar, A. M., et.al., 2016; Taneja, 2018).

Pendidikan vokasi penerbangan memainkan peran penting dalam menciptakan calon penerbang yang berkualitas dan kompeten (Sudarmaji et al., 2021). Proses pendidikan ini melibatkan berbagai aspek, termasuk pengembangan keterampilan terbang, pemahaman teori penerbangan, dan penanganan situasi darurat (Anderson, 2017). Namun, pelatihan penerbangan yang sebenarnya sering kali melibatkan risiko fisik dan finansial yang signifikan (Smith, R., & Jones, 2019). Untuk mengatasi tantangan ini dan memperluas kemungkinan pendidikan penerbangan, pemanfaatan simulator terbang telah menjadi semakin penting dalam pendidikan vokasi penerbang.

Simulator terbang adalah alat yang dirancang untuk mensimulasikan pengalaman penerbangan dalam lingkungan virtual (Wu, X., & Yu, 2020). Dalam lingkungan ini, taruna penerbang dapat menghadapi berbagai skenario penerbangan yang realistis tanpa risiko fisik yang sebenarnya (O'Hare, D., & Wiggins, 2016). Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan teknologi dalam pengembangan simulator terbang telah memberikan peluang baru dalam melatih para calon penerbang dengan cara yang efektif dan aman (Grant, 2018).

Kajian literatur sebelumnya telah menyoroti manfaat yang signifikan dari pemanfaatan simulator terbang dalam pendidikan vokasi penerbang (Sudarmaji et al., 2021; Wu, X., & Yu, 2020) atau dalam pendidikan penerbang militer sekalipun et.al., 2019). Salah satu manfaat utama adalah kesempatan untuk mengembangkan keterampilan dan pengetahuan penerbangan dengan risiko minimal (Smith, R., & Jones, 2019).

Teknologi simulator didesain sedemikian rupa agar taruna dapat menghadapi situasi penerbangan yang kompleks dan beragam, seperti lepas landas, mendarat, dan mengatasi gangguan teknis, tanpa khawatir akan kecelakaan atau kerusakan pesawat yang sebenarnya (Anderson, 2017; National Transportation Safety Board, 2016). Dengan latihan yang berulang-ulang, taruna penerbang dapat memperoleh keahlian teknis yang diperlukan dalam penerbangan, seperti manuver pesawat, navigasi, dan manajemen sistem pesawat (Civil Aviation Authority, 2017; Grant, 2018;

National Transportation Safety Board, 2016).

Selain itu, simulator terbang juga memungkinkan simulasi situasi darurat yang mungkin jarang atau sulit dilakukan dalam pelatihan terbang aktual (Allen et al., 2018; Aversano, A., & Scuotto, 2018). Taruna penerbang dapat dilatih dalam menghadapi kondisi cuaca yang ekstrem, kegagalan mesin, atau situasi darurat lainnya (Alfred T. Lee, 2005; Knight, C. C., & Sayed, 2016). Hal ini memberikan kesempatan bagi mereka untuk mengasah keterampilan pengambilan keputusan dan respons yang cepat dalam situasi yang mungkin tidak pernah mereka alami secara langsung selama pelatihan terbang (Gudmundsson, 2016; Kloosterman, 2018; Raybould, M., & Wilk, 2015).

Selain manfaat teknis, penggunaan simulator terbang juga dapat mempengaruhi minat bakat taruna penerbang. Minat dan bakat adalah faktor penting dalam menentukan kesuksesan seseorang dalam bidang tertentu (Csikszentmihalyi, 1990). Minat mencerminkan ketertarikan dan kecenderungan seseorang terhadap suatu topik atau kegiatan tertentu, sementara bakat mencakup keahlian alami atau kemampuan yang dapat dikembangkan dengan baik. Kombinasi antara minat dan bakat dapat mempengaruhi pilihan karir seseorang, keberhasilan dalam bidang tertentu, dan kepuasan hidup secara keseluruhan (Holland, 1997). Maka, dengan memberikan pengalaman mendekati realitas dalam dunia penerbangan, pemakaian simulator terbang dapat memberikan wawasan yang menarik

dan menginspirasi taruna penerbang untuk mengejar karir di bidang ini (Micaelli, S., & Morin, 2020). Selain itu, pelatihan dengan simulator terbang dapat memberikan kesempatan bagi taruna penerbang untuk menguji minat dan bakat mereka sebelum terjun ke pelatihan terbang yang sebenarnya (Pate, 2019).

Meskipun teknologi simulator penerbangan telah diterapkan, dan telah dianggap sebagai peralatan pelatihan yang paling efektif dan valid. Namun, hal ini tidak benar dalam setiap kasus. Bahkan, terkadang penggunaan peralatan nyata untuk pelatihan mungkin tidak diinginkan jika simulator yang cocok tersedia. Keputusan praktis dalam penggunaan alat pelatihan bergantung pada kompromi antara tujuan ekonomi dan pelatihan (Valverde, 1973). Maka dari itu diperlukan kajian mendalam tentang pemanfaatan simulator terbang dalam pendidikan vokasi penerbang dan dampaknya terhadap minat bakat taruna penerbang.

Analisis komprehensif dilakukan dalam aspek efektifitas penggunaan simulator terbang dalam pendidikan penerbangan vokasi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga dan rekomendasi bagi lembaga pendidikan vokasi penerbangan dalam memanfaatkan simulator terbang secara optimal.

## Metode

### Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif (Kitchenham, 2004). Desain pengukuran berdasarkan time interval pemakaian simulator terbang pada pengujian awal (*initial test*), 5 dan 10 jam penggunaan. Terdapat 20 calon taruna penerbang sebagai responden yang berpartisipasi dalam penelitian ini pada rentang usia 18-21 tahun.

Pengambilan data peningkatan performa terbang menggunakan simulator ALSIM 172 (lihat Gambar 1), dimana masing-masing responden melakukan penerbangan simulator selama 1 jam dengan total waktu 10 jam yang ditempuh selama 2 minggu. Interval pengukuran dilakukan pada saat 1 jam pertama, 5 jam dan 10 jam penerbangan. Alat ukur performa menggunakan pedoman *manual procedure training-Aptitude test* (lihat Gambar 2). Jenis latihan yang diukur melalui 4 tahapan yang meliputi *Straight-and-Level*, *Rate One Turn*, *climb*, dan *descent*.



Gambar 1. ALSIM 172

APTITUDE TEST					
NAME	:	COURSE	:	AIRCRAFT TYPE/ FTD TYPE & REG	:
DATE	:	FLIGHT TIME	:	INSTRUCTOR	:
SCORE	:	RESULT	:		
Note Inc.Res = Incorrect Responsive		Inc.Unr = Incorrect Unresponsive			
Sec	Exercise	A	B	C	Remarks
1	Straight-and-Level a) Altitude b) Heading c) Power Setting d) handling	<input type="checkbox"/> 0-100 <input type="checkbox"/> 0-10° <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Correct	<input type="checkbox"/> 100-200 <input type="checkbox"/> 10-20° <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> Inc.Res	<input type="checkbox"/> > 200 <input type="checkbox"/> > 20° <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> Inc.Yyp	
2	Rate One Turn a) Clearing Turn b) Start Turn c) Come Out Heading d) Altitude e) Handling	<input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> 0-10 <input type="checkbox"/> Correct	<input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> 100-200 <input type="checkbox"/> Inc.Res	<input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> > 200 <input type="checkbox"/> Inc.Unr	
3	Climb: a) Climb Speed b) Power Setting c) Nose Altitude d) Heading e) Altitude f) Climbing Turn g) Handling	<input type="checkbox"/> ± 5 Kts <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> 0-10° <input type="checkbox"/> 0-100 <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Xoppézt	<input type="checkbox"/> ± 10 Kts <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> 10-20° <input type="checkbox"/> 100-200 <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> Inc.Res	<input type="checkbox"/> ± 15 Kts <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> > 20° <input type="checkbox"/> > 200 <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> Inc.Unr	
4	Descent: a) Rate of Descent b) Power Setting c) Nose Altitude d) Heading e) Altitude f) Descending Turn g) Handling	<input type="checkbox"/> ± 100 ft/m <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> 0-10° <input type="checkbox"/> 0-100 <input type="checkbox"/> Correct <input type="checkbox"/> Correct	<input type="checkbox"/> ± 200 ft/m <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> 10-20° <input type="checkbox"/> 100-200 <input type="checkbox"/> Inc.Res <input type="checkbox"/> Inc.Res	<input type="checkbox"/> ± 300 ft/m <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> > 20° <input type="checkbox"/> > 200 <input type="checkbox"/> Inc.Unr <input type="checkbox"/> Inc.Unr	
The scoring is A = 3, B = 2 and C = 1. The final score is determined by the following equation: $final\ score = \left( \frac{sec\ 1}{4} + \frac{sec\ 2}{5} + \frac{sec\ 3}{7} + \frac{sec\ 4}{7} \right) \times \frac{100}{12}$					

Gambar 2. Form pengukuran performa terbang

Skor uji kemampuan ditampilkan secara terpisah untuk setiap bagian uji. Skor akhir pengujian dihitung sesuai dengan persamaan sebagaimana yang tertera pada form pengukuran. Analisis data menggunakan T-Test dimana Skor akhir ini ditampilkan dalam bentuk grafik

dengan notasi titik untuk skor yang dicapai. Hasil penelitian diharapkan akan memberikan pemahaman menyeluruh tentang dampak praktik simulator penerbangan terhadap peningkatan minat bakat taruna penerbang.

**Diskusi**

Hasil pengolahan data hasil uji untuk setiap bagian tes ditunjukkan dalam Tabel dan grafik sebagai berikut.

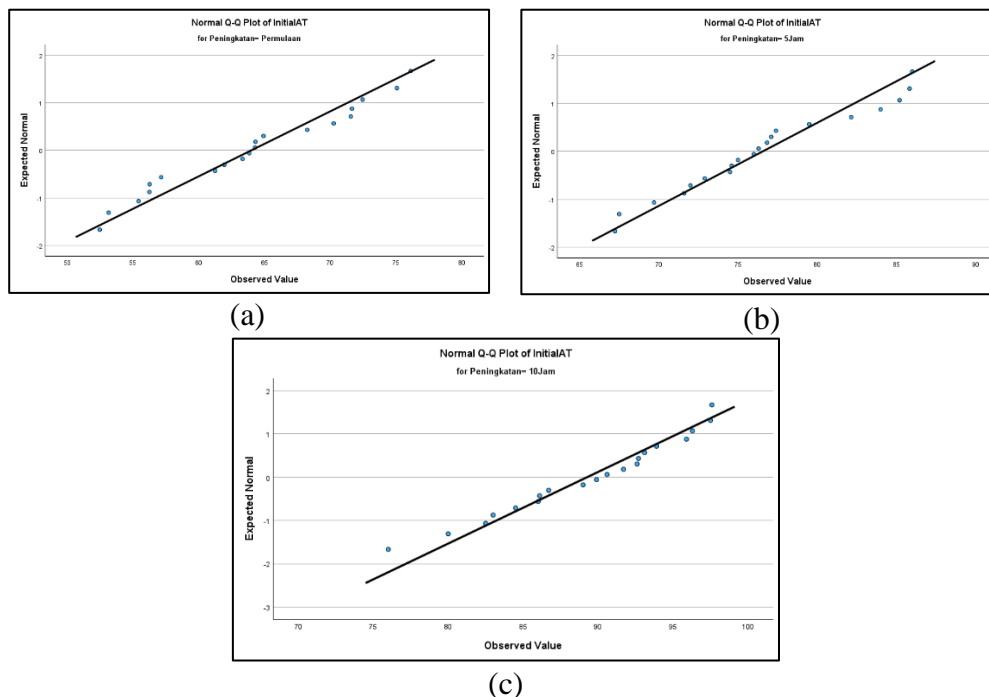
Tabel 1. T-Test performa terbang

InitialAT	Descriptives							
	N	Mean	Std. Dev.	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Low. B	Upp. B		
Permulaan	20	63.9950	7.32327	1.63753	60.5676	67.4224	52.47	76.12
5 Jam	20	76.5675	5.76608	1.28934	73.8689	79.2661	67.24	86.00
10 Jam	20	89.2800	6.04750	1.35226	86.4497	92.1103	76.00	97.60
Total	60	76.6142	12.17035	1.57119	73.4702	79.7581	52.47	97.60

## Pemanfaatan Simulator Terbang pada Pendidikan Vokasi Penerbang dalam Meningkatkan Minat Bakat Taruna Penerbang

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Peningkatan	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
InitialAT	Permulaan	.125	20	.200*	.951	20	.375
	5Jam	.143	20	.200*	.948	20	.337
	10Jam	.108	20	.200*	.959	20	.530

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction



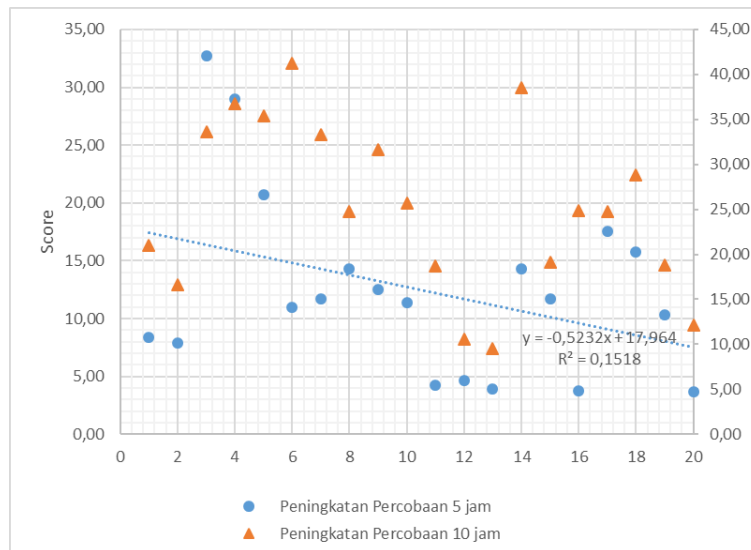
Gambar 3. Grafik uji hasil pengujian

Berdasarkan hasil uji dalam tabel 1 dan Gambar 2, terlihat bahwa terdapat signifikansi yang tinggi, dimana terjadi peningkatan secara linier antara performa terbang terhadap lama waktu penggunaan simulator (nilai t hitung > t tabel sebesar 0,375-0,530). Kondisi ini memiliki makna bahwa waktu pemakaian simulator berdampak pada meningkatnya bakat taruna.

Minat dan bakat berhubungan dengan cara pandang taruna dalam merespon situasi yang dihadapi selama mengikuti test. Berdasarkan hasil test

yang dilakukan dalam 4 exercise, seluruh responden mengalami peningkatan peningkatan bakat, hal ini juga telah dikonfirmasi melalui berbagai penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh; (Ceylan, H., 2018; Dymora et al., 2021; Wickens, C. D., & Hollands, 2015; Wu, X., & Yu, 2020; Zhang, L., & Park, 2021).

Efektivitas pelatihan simulator penerbangan terhadap peningkatan keterampilan pilot dalam berbagai aspek, navigasi, pengendalian pesawat, dan manajemen situasi.



Gambar 3. Grafik peningkatan test bakat Taruna pada 5 dan 10 jam

Pada Gambar 3 terlihat bahwa responden mengalami peningkatan performa relatif tinggi (55,8%) dibandingkan saat pemakaian di 1 jam pertama (25,2%). Hasil ini menggambarkan secara mayoritas responden menjalani proses ground school pra-terbang dengan cukup baik. Disisi lain, secara konsisten responden juga mampu mempertahankan performa untuk menjalankan misi penerbangan yang ditugaskan. Responden secara konsisten mampu menangani tugas exercise meskipun tidak banyak diantara sejumlah responden memiliki pengalaman sebelumnya.

Hasil test menunjukkan bahwa alat uji performa yang digunakan secara efektif telah berhasil dalam mengevaluasi aptitude dan motivasi responden. Temuan ini merupakan sumber yang berharga bagi pihak yang terlibat dalam seleksi dan pengelolaan sekolah penerbangan, serta bagi peneliti yang tertarik dalam studi psikologi penerbangan. Hal ini memungkinkan bagi pengelola Pendidikan Vokasi Penerbangan untuk mengembangkan keterampilan teknis dan operasional yang diperlukan dimasa yang

akan datang. Analisis bakat terbang juga dapat ditinjau berdasarkan sudut pandang perubahan fisik dan psikologis dalam penggunaan simulator, seperti beban kerja, kelelahan visual, dan vitalitas pilot diukur seperti dijelaskan pada penelitian (Alfred T. Lee, 2005; Anderson, J., & Lapierre, 2014; Iii & Starr, 2018; Sánchez-Pérez, N., Ferrer-Cascales, R., & García-Montes, 2019; Stein, M., & Robinski, 2012; Winter & Dodou, 2012). Penggunaan simulator secara ekstensif memberikan dampak peningkatan ketahanan fisik dan psikologis bagi responden dalam pengambilan keputusan pada situasi darurat yang mungkin sulit dilakukan dalam pelatihan terbang aktual (Maurino, D. E., Reason, J., Johnston, N., & Lee, 2005; Van Es, A., Van Der Veen, J. T., & Van Den Bossche, 2020), dan pada tingkat keterampilan yang lebih kompleks (O’Hare, D., & Wiggins, 2016).

**Kesimpulan**

Hasil penelitian telah memberikan informasi yang cukup mengenai peningkatan minat dan bakat taruna

penerbang terhadap lama waktu pemakaian simulator terbang. Dimana terjadi peningkatan secara linier antara performa terbang terhadap lama waktu penggunaan simulator (nilai t hitung > t tabel sebesar 0,375-0,530). Responden mengalami peningkatan performa relatif tinggi (55,8%) dibandingkan saat pemakaian di 1 jam pertama (25,2%). Hasil ini menggambarkan secara mayoritas responden menjalani proses *ground school* pra-terbang dengan cukup baik. Disisi lain, secara konsisten responden juga mampu mempertahankan performa untuk menjalankan misi penerbangan yang ditugaskan.

#### Daftar Pustaka

- Asto. Buditjahjanto. Augmented Reality on Students' Academic Achievement Viewed From The Creative Thinking Level. *Journal of Technology and Science Education* (2023) <https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/1813/736>
- Alfred T. Lee. (2005). *Flight Simulation Virtual Environments in Aviation*. Routledge.
- Allen, J. G., Macnaughton, P., Guillermo, J., Cao, C. X., & Flanigan, S. (2018). Airplane Pilot Performance in a Flight Simulator Under Varying Carbon Airplane pilot flight performance on 21 maneuvers in a flight simulator under varying carbon dioxide concentrations. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, September 2020. <https://doi.org/10.1038/s41370-018-0055-8>
- Anderson, J., & Lapierre, K. (2014). Simulator-based evaluation of airline pilot performance during extended wakefulness. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 23(1), 43–55.
- Anderson, J. R. (2017). *Cognitive psychology and its implications*. Worth Publishers.
- Aversano, A., & Scutto, V. (2018). Evaluating the effectiveness of flight simulators in training airline pilots: A systematic literature review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 117, 203–217.
- Ceylan, H., et al. (2018). Effects of virtual reality and flight simulator training on a procedural skill: A pilot study. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 27(2), 1–17.
- Civil Aviation Authority. (2017). *A Guide to Flight Simulator Qualification* (Fifth Edit). <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP1038.pdf>
- Civil Aviation Authority. (2019). *Human factors in aircraft maintenance and inspection*. <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP716.pdf>
- Civil Aviation Safety Authority. (2018). *Flight Simulation Training Devices: Advice for Training Organisations*. <https://www.casa.gov.au/sites/default/files/au-2019-05.pdf>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *The psychology of optimal experience*. Harper Perennial.
- Dymora, P., Kowal, B., Mazurek, M., & Śliwa, R. (2021). The effects of Virtual Reality technology application in the aircraft pilot training process The effects of Virtual Reality technology application in the aircraft pilot training process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1024/1/012099>



- Federal Aviation Administration. (2018). *Flight Simulation Training Device Qualification Standards for Airplane*.  
[https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory\\_Circular/AC\\_120-40D.pdf](https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_120-40D.pdf)
- Grant, R. (2018). The impact of simulator fidelity on pilot performance and skill retention. *International Journal of Aviation Psychology*, 28(4), 294–311.
- Gudmundsson, S. V. (2016). Vocational Education and Training in Aviation: Current Issues and Future Challenges. *Journal of Vocational Education & Training*, 68(2), 129–146.  
<https://doi.org/10.1080/13636820.2015.1122877>
- Helmreich, R. L., Merritt, A. C., & Wilhelm, J. A. (1999). The Evolution of Crew Resource Management Training in Commercial Aviation. *International Journal of Aviation Psychology*, 9(1), 13–32.  
[https://doi.org/10.1207/s15327108i\\_jap0901\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327108i_jap0901_2)
- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments*. Psychological Assessment Resources.
- ICAO. (2021). *Manual on the Regulation of Flight Simulator Training Devices*.  
<https://store.icao.int/manual-on-the-regulation-of-flight-simulator-training-devices-eighth-edition>
- Iii, P. L. M., & Starr, A. W. (2018). International Journal of Aviation , Aeronautics , and Aerospace Flight Simulator Fidelity , Training Transfer , and the Role of Instructors in Optimizing Learning. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 5(1).
- Kamarulzaman, M. R., Abdul Halim, M. S., Omar, R., & Isa, K. B. M. (2019). Military aviation education and training: Malaysia's experience. *Journal of Air Transport Studies*, 10(1), 85–102.
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews* (33(2004)). Keele University.
- Kloosterman, R. (2018). Preparing for Aviation: How Vocational Education and Training System Affects Aspiring Pilots. *Journal of Vocational Education & Training*, 70(1), 85–106.  
<https://doi.org/10.1080/13636820.2017.1394766>
- Knight, C. C., & Sayed, T. (2016). Validating training program requirements for an aviation flight simulator based on levels of fidelity. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 3(4), 1–10.
- Maurino, D. E., Reason, J., Johnston, N., & Lee, R. B. (2005). *Beyond Aviation Human Factors: Safety in High Technology Systems*. Ashgate Publishing.
- Permenko 6 2022 Stranas Vokasi, 1 (2022).
- Micaelli, S., & Morin, J. (2020). Vocational Education and Training for Pilots: A Comparative Analysis of the French and Australian Systems. *Journal of Vocational Education & Training*, 72(2), 173–191.  
<https://doi.org/10.1080/13636820.2019.1695975>
- National Transportation Safety Board. (2016). *General aviation pilot's guide to preflight weather planning, weather self-briefings, and weather decision-making*.  
<https://www.nts.gov/safety/safety-studies/Documents/SS1601.pdf>
- O'Hare, D., & Wiggins, M. W. (2016). Advanced Situational Awareness Training. In M. J. Smith (Ed.). In

- Encyclopedia of Aerospace Engineering*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470686652.eae450>
- Panshikar, A. M., Chaitanya, R. K., & Pal, M. (2016). Curriculum and syllabus design for aeronautical engineering programs: A review. *Journal of Aerospace Engineering*, 29(4), 04016017.
- Pate, J. L. (2019). The impact of flight simulation on student pilot motivation and engagement: A narrative review. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 8(1), 75–85.
- Prettner, K., & Strulik, H. (2020). It's the Way You Think: The Role of Cognitive Abilities and Cognitive Styles in Vocational Education and Training. *Journal of Vocational Education & Training*, 72(3), 367–389. <https://doi.org/10.1080/13636820.2019.1695977>
- Raybould, M., & Wilk, G. (2015). A Review of Recent Developments in Pilot Training. *The International Journal of Aviation Psychology*, 25(4), 247–262. <https://doi.org/10.1080/10508414.2015.1109693>
- Salas, E., Wilson, K. A., Murphy, C. E., & King, H. (2006). *Enhancing the effectiveness of team training: Principles, guidelines, and lessons learned*. In R. S. Jensen & E. Salas (Eds.) (Handbook o). CRC Press: New York.
- Sánchez-Pérez, N., Ferrer-Cascales, R., & García-Montes, J. M. (2019). Assessment of Pilots' Aptitude and Motivation Using Psychometric Tools. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/13/2400>
- Smith, B., & Hertzum, M. (2008). *Situational Awareness in Collaborative Work*. In B. C. Berndtsson, A. Moström, T. Gorschek, & R. Feldt (Eds.) (Advances i). Springer.
- Smith, R., & Jones, M. (2019). The role of flight simulators in pilot training and their impact on aviation safety. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 8(1), 9–23.
- Stanton, N. A., Salmon, P. M., Walker, G. H., Baber, C., & Jenkins, D. P. (2005). *Human Factors Methods: A Practical Guide for Engineering and Design*. Farnham, UK: Ashgate Publishing.
- Stein, M., & Robinski, M. (2012). Simulator sickness in flight simulators of the german armed forces. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*, 2(1), 11–19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1027/2192-0923/a000022>
- Sudarmaji, H., Prasajo, G. L., Rubiono, G., & Arif, R. (2021). Pendidikan Vokasi Aviiasi: Peluang dan Tantangan. *Jurnal Aviiasi Indonesia*, 1(1), 1–6. <http://ejournal.icpa-banyuwangi.ac.id/index.php/skyhawk/article/view/1>
- Taneja, N. K. (2018). Curriculum design for aviation management programs. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 8(1), 24–35.
- Taylor, J. C. (Ed. . (2015). *The Human Factor: Revolutionizing the Way People Live with Technology*. Museum of Flight Press.
- U.S. Federal Aviation Administration. (2020). *Pilot's handbook of aeronautical knowledge*. [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aviation/pilot\\_handbook/](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/pilot_handbook/)
- Valverde, H. H. (1973). A Review of Flight Simulator Transfer of Training Studies. *Human Factors:*

- The Journal of Human Factors and Ergonomics Society*, 15(6), 510–522.  
<https://doi.org/10.1177/001872087301500603>
- Van Es, A., Van Der Veen, J. T., & Van Den Bossche, P. (2020). Exploring the Added Value of Flight Simulators for Complex Skill Development in Vocational Education and Training. *Journal of Vocational Education & Training*, 72(4), 500–520.  
<https://doi.org/10.1080/13636820.2020.1795479>
- Wickens, C. D., & Hollands, J. G. (2015). *Engineering Psychology and Human Performance*. Pearson.
- Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2012). *A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system*. Ashgate Publishing.
- Winter, J. C. F. De, & Dodou, D. (2012). Effectiveness of Whole Body Flight Simulator Motion: A Comprehensive Meta-Analysis. *The International Journal of Training*, October 2014, 37–41.  
<https://doi.org/10.1080/10508414.2012.663247>
- Wu, X., & Yu, Z. (2020). Flight simulator training for pilots: A review of research on training effectiveness and transfer of training. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 9(10), 777–784.
- Zhang, L., & Park, M. (2021). The role of flight simulators in pilot training: A systematic review. *Journal of Air Transport Management*, 91, 101988.