

Pengaruh Kegagalan Praktik Terbang Terhadap Target Akademik Taruna Politeknik Penerbangan Indonesia Curug 2025

Nurman Fauzi Malik¹ Ichyu Machmiyana² Muhammad Faridh Shahab³

Program Studi Diploma IV Penerbang, Penerbang, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Kabupaten Tangerang, Banten Indonesia^{1,2,3}

Email: nurmanfauzim@gmail.com¹ ichyu.machmiyana@ppicurug.ac.id²
Muhhammad.faridh@ppicurug.ac.id³

Abstrak

Pendidikan penerbang pada Program Sarjana Terapan di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug mengintegrasikan pembelajaran teori (*ground school*) dan praktik terbang (*flight training*) untuk membentuk kompetensi penerbang profesional. Masalah utama yang ditemukan di lokasi penelitian adalah terjadinya keterlambatan pencapaian target akademik pada fase praktik terbang, berbeda dengan fase *ground school* yang selalu memenuhi kalender akademik. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh kegagalan praktik terbang terhadap pencapaian target akademik taruna serta mengidentifikasi faktor penyebab dominannya. Penelitian kuantitatif ini menggunakan pendekatan korelasi-regresi linear sederhana dengan sampel sebanyak 48 taruna (D-IV Penerbang Angkatan 7, 8, dan 9) dan 12 data pengamatan bulanan periode Januari–Desember 2025. Hasil analisis menunjukkan bahwa kegagalan praktik terbang berpengaruh signifikan terhadap target akademik ($t_{hitung} = 3,429$, $Sig. = 0,006 < 0,05$) dengan kontribusi determinasi (R^2) sebesar 54,0%. Faktor cuaca (*weather*) menjadi penyebab kegagalan paling dominan dengan rata-rata 68,25 kejadian/bulan, disusul faktor kesiapan pesawat (29,33 kejadian/bulan) dan NOTAM (24,42 kejadian/bulan). Kesimpulan penelitian menegaskan bahwa akumulasi kegagalan operasional memperlambat durasi pencapaian target jam terbang. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengkaji faktor selain kegagalan praktik terbang yang dapat berpengaruh terhadap pencapaian target akademik taruna yang belum diteliti dalam penelitian ini.

Kata Kunci: Kegagalan Praktik Terbang, Target Akademik, Taruna Penerbang, *Schedule* Terbang



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Pendidikan penerbang merupakan proses pembelajaran terstruktur yang mengintegrasikan penguasaan teori (*ground school*) dan keterampilan praktik (*flight training*) guna menghasilkan pilot yang memenuhi standar kelaikudaraan nasional maupun internasional. Politeknik Penerbangan Indonesia (PPI) Curug sebagai institusi pendidikan vokasi penerbangan di bawah Kementerian Perhubungan menyelenggarakan Program Sarjana Terapan Penerbang (D-IV Penerbang) yang menargetkan penguasaan lisensi berjenjang mulai dari *Private Pilot License* (PPL), *Commercial Pilot License* (CPL), *Instrument Rating* (IR), *Multi-Engine Rating* (ME), hingga *Certified Flight Instructor* (CFI) sesuai kalender akademik. Namun, pelaksanaan praktik terbang di lapangan bersifat dinamis dan sangat bergantung pada faktor operasional harian, sehingga acap kali memicu penumpukan jadwal dan keterlambatan pencapaian target jam terbang.

Kajian literatur terdahulu menunjukkan bahwa efisiensi pelatihan terbang dipengaruhi oleh manajemen penjadwalan, rasio ketersediaan pesawat, dan dinamika cuaca lokal (Mott & Bullock, 2016; Hampton et al., 2017). Penelitian oleh Du & Zhu (2022) mengonfirmasi bahwa kendala meteorologi dan kesiapan armada menjadi penghambat utama durasi kelulusan siswa penerbang. Lebih lanjut, Guthridge (2023) menyoroti pentingnya keterpaduan progres *ground course* dan *flight laboratory* agar momentum ketangkasan terbang taruna tidak terputus.

Meskipun demikian, sebagian besar studi terdahulu berfokus pada sekolah penerbang non-diploma atau simulasi armada secara umum, tanpa mengaitkan akumulasi pembatalan penerbangan (*sortie failure*) terhadap target akademik bulanan pada program diploma yang memiliki batas kalender semester yang ketat.

Gap analysis dalam penelitian ini terletak pada terbatasnya evaluasi kuantitatif empiris mengenai sejauh mana akumulasi *remark* kegagalan *sortie* berdampak langsung pada persentase realisasi target jam terbang taruna sarjana terapan. Kesenjangan ini penting untuk diteliti mengingat keterlambatan fase terbang tidak hanya merugikan efisiensi operasional kampus, tetapi juga menghambat kontinuitas kurikulum vokasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis secara kuantitatif pengaruh kegagalan praktik terbang terhadap pencapaian target akademik taruna D-IV Penerbang PPI Curug tahun 2025; dan (2) mengidentifikasi faktor operasional mana yang memberikan kontribusi kegagalan paling dominan selama periode pendidikan.

Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penulis & Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan Relevansi
1	Mott & Bullock (2016)	<i>Improving Training Aircraft Utilization in Collegiate Flight Programs</i>	Mengoptimalkan pemanfaatan pesawat latihan pada program terbang perguruan tinggi.	Studi kasus kuantitatif dan algoritma penjadwalan.	Penjadwalan terstruktur dan pemeliharaan presisi meningkatkan utilisasi armada.	Menjadi rujukan pentingnya efisiensi <i>schedule</i> terbang.
2	Hampton et al. (2017)	<i>Pilot Training Metrics at a Part 141 University Training Program</i>	Menganalisis metrik durasi dan efisiensi waktu pelatihan penerbang Part 141.	Analisis data sekunder operasional terbang.	Distribusi durasi terbang bervariasi tergantung tingkatan lisensi.	Menyediakan acuan metrik pencapaian <i>stage</i> penerbangan.
3	Du & Zhu (2022)	<i>A Study on the Factors Affecting the Flight Training Progress for Student Pilots</i>	Menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi keterlambatan progres siswa terbang.	Kuantitatif deskriptif dan analisis regresi.	Cuaca buruk dan keterbatasan pesawat menjadi faktor penghambat utama progres.	Menjadi dasar hipotesis pengaruh cuaca dan pesawat terhadap target.
4	Guthridge (2023)	<i>Evaluating the Impact of Nonconcurrent Flight Laboratory and Ground Course Progress</i>	Memeriksa dampak ketidakselarasan progres <i>ground school</i> dan praktik terbang.	Kuantitatif komparatif.	Keterlambatan praktik terbang menurunkan efektivitas hasil akademik secara umum.	Menjadi landasan teoritis keterkaitan target akademik dan jam terbang.
5	Sharma et al. (2024)	<i>Flight Lesson Cancellation Trends Based on Type in Part 141 Flight School</i>	Mengidentifikasi tren dan kategori pembatalan latihan terbang.	Kuantitatif tren data penerbangan.	Pembatalan latihan terbagi atas faktor cuaca, pesawat, instruktur, dan siswa.	Menjadi acuan kategorisasi variabel kegagalan (<i>remark</i>).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian korelasi dan regresi linear sederhana. Metode ini dipilih untuk menguji hubungan sebab-akibat antara variabel independen (*X*) yaitu jumlah kegagalan praktik terbang (akumulasi *remark* pembatalan *sortie*) terhadap variabel dependen (*Y*) yaitu persentase pencapaian target akademik (rasio realisasi jam terbang terhadap target kebutuhan jam terbang bulanan). Penelitian dilaksanakan di Program Studi Penerbang Politeknik Penerbangan Indonesia Curug pada bulan April hingga Juli 2026. Populasi penelitian mencakup seluruh taruna aktif yang

melaksanakan fase terbang periode Januari–Desember 2025 sebanyak 52 taruna. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan kriteria taruna Program Sarjana Terapan (D-IV Penerbang) yang terikat langsung oleh kalender akademik dan sebaran mata kuliah kurikulum. Berdasarkan kriteria tersebut, sampel yang ditetapkan berjumlah 48 taruna (D-IV PNB 7 sebanyak 21 taruna, D-IV PNB 8 sebanyak 16 taruna, dan D-IV PNB 9 sebanyak 11 taruna), sementara taruna *Non-Diploma* (ND) dieksklusi karena tidak memiliki batas waktu kalender akademik. Unit analisis data menggunakan 12 observasi bulanan ($N = 12$) dari data rekapitulasi operasional tahun 2025.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi data sekunder yang divalidasi oleh Bagus Handryanto, S.E. selaku Coordinator of OC 91, dan Program Studi Penerbang. Peralatan utama analisis meliputi lembar tabulasi data Microsoft Excel dan piranti lunak *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Data yang diolah mencakup instrumen *display flight schedule* harian dan Dokumen Target Kebutuhan Jam Terbang Taruna Tahun 2025. Pengolahan data dilakukan secara bertahap melalui: (1) statistik deskriptif untuk menghitung nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan standar deviasi; (2) uji asumsi klasik meliputi Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* (karena $N < 50$) dan uji normalitas residual regresi, serta Uji Heteroskedastisitas dengan *scatterplot*; (3) analisis regresi linear sederhana untuk menetapkan persamaan $Y = a + bX$; (4) pengujian hipotesis parsial (Uji t) pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$; dan (5) analisis Koefisien Determinasi (R^2).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil pengumpulan data operasional penerbangan D-IV Penerbang PPI Curug periode Januari hingga Desember 2025 menghasilkan data klasifikasi kegagalan praktik (*remark*) dan pencapaian jam terbang sebagaimana tersaji pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Kegagalan Praktik Terbang dan *Production Stage* (2025)

Bulan	Pesawat	Cuaca	Instruktur	Taruna	NOTAM	Overlimit	Total Kegagalan (X)	Realisasi Jam
Januari	8	7	1	0	0	0	16	27
Februari	33	17	0	0	9	1	60	130
Maret	12	39	0	0	15	2	68	240
April	2	1	0	0	0	1	4	24
Mei	63	33	3	2	2	5	108	248
Juni	72	139	5	3	23	1	243	537
Juli	84	188	11	2	10	10	305	827
Agustus	14	81	2	0	184	0	281	309
September	34	116	1	2	24	2	179	386
Oktober	24	88	0	1	23	4	140	469
November	6	33	6	5	0	0	50	67
Desember	0	77	1	3	3	2	86	106

Tabel 1 menyajikan rinci distribusi *remark* penyebab kegagalan praktik terbang (*sortie failure*) serta total realisasi jam terbang yang diproduksi setiap bulannya dari Januari hingga Desember 2025. Berdasarkan data tersebut, frekuensi kegagalan terendah terjadi pada bulan April (4 kejadian dengan realisasi 24 jam) karena intensitas penerbangan yang terbatas. Puncak kegagalan penerbangan tertinggi tercatat pada bulan Juli sebesar 305 kejadian. Peningkatan frekuensi pembatalan pada pertengahan tahun (Juni–Juli) berjalan seiring dengan tingginya jumlah jadwal penerbangan yang diterbitkan untuk mengejar keterlambatan *stage*

terbang taruna. Selain itu, faktor NOTAM melonjak tajam pada bulan Agustus (184 kejadian) akibat pembatasan ruang udara selama kegiatan Peringatan HUT RI.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian ($N = 12$)

Variabel / Indikator	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Std. Deviasi
Faktor Pesawat	0	84	29,33	28,839
Faktor Cuaca	1	188	68,25	57,601
Faktor Instruktur	0	11	2,50	3,344
Faktor Taruna	0	5	1,50	1,624
Faktor NOTAM	0	184	24,42	51,128
Faktor Overlimit	0	10	2,33	2,871
Total Kegagalan (X)	4	305	128,33	102,291
Target Jam Terbang	162	518	351,00	110,616
Realisasi Jam Terbang	24	827	280,83	241,842
Persentase Target (Y)	6,00%	224,00%	90,08%	82,44%

Tabel 2 memaparkan statistik deskriptif dari variabel penelitian untuk memberikan gambaran pemusatan dan penyebaran data. Dari total kegagalan praktik terbang (X), diperoleh rata-rata sebesar 128,33 kejadian per bulan. Di antara enam indikator penyebab, Faktor Cuaca merupakan penyumbang utama dengan nilai rata-rata tertinggi yaitu 68,25 kejadian per bulan (standar deviasi 57,601), disusul oleh Faktor Pesawat sebesar 29,33 kejadian per bulan dan Faktor NOTAM sebesar 24,42 kejadian per bulan. Sementara itu, faktor internal manusia seperti Instruktur (2,50) dan Taruna (1,50) memiliki rerata yang sangat kecil. Untuk variabel pencapaian target akademik (Y), rata-rata persentase realisasi jam terbang terhadap target berada pada angka 90,08% (standar deviasi 82,44%), yang mengindikasikan adanya fluktuasi pencapaian akademik yang signifikan sepanjang tahun. Hasil uji regresi linear sederhana dan pengujian hipotesis disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Linear Sederhana dan Uji t

Model	Unstandardized Coefficients (B)	Std. Error	Standardized Coefficients (Beta)	t	Sig.
(Constant)	14,048	27,892	-	0,504	0,625
Total Kegagalan (X)	0,592	0,173	0,735	3,429	0,006
R	0,735				
R^2	0,540				

Tabel 3 memperlihatkan estimasi koefisien regresi, kekuatan hubungan (R), koefisien determinasi (R^2), dan uji signifikansi parsial (Uji t).

1. Model Regresi: Dari nilai konstanta ($a = 14,048$) dan koefisien regresi ($b = 0,592$), terbentuk persamaan regresi $Y = 14,048 + 0,592X$. Nilai koefisien positif (0,592) menunjukkan bahwa setiap penambahan 1 unit kegagalan *sortie* berbanding lurus dengan peningkatan akumulasi durasi penumpukan target pencapaian akademik.
2. Uji Hipotesis (Uji t): Nilai t_{hitung} diperoleh sebesar 3,429 dengan p-value (Sig.) sebesar 0,006. Karena p-value (0,006) lebih kecil dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, terdapat pengaruh yang signifikan secara statistik antara kegagalan praktik terbang terhadap target akademik taruna.
3. Koefisien Determinasi (R^2): Nilai $R = 0,735$ menunjukkan korelasi atau hubungan yang kuat antara kedua variabel. Nilai $R^2 = 0,540$ mengindikasikan bahwa sebesar 54,0% variasi naik-turunnya pencapaian target akademik taruna dijelaskan oleh tingkat kegagalan praktik terbang, sedangkan 46,0% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain di luar model penelitian.

Pembahasan

Data operasional selama tahun 2025 menunjukkan bahwa tingkat kegagalan praktik terbang di PPI Curug memiliki variabilitas yang sangat tinggi antarbulan, yaitu berkisar antara 4 hingga 305 kejadian. Meskipun terdapat fluktuasi kegagalan yang signifikan, rata-rata realisasi pencapaian target akademik taruna berhasil mencapai angka 90,08%. Terjadi lonjakan pencapaian persentase target yang melampaui 100% pada beberapa bulan tertentu, yaitu Juni (144%), Juli (222%), September (185%), dan Oktober (224%). Lonjakan pencapaian ini bukan menandakan ketiadaan kendala operasional di lapangan, melainkan disebabkan oleh tingginya penambahan *sortie* kompensasi harian yang diterbitkan secara masif untuk mengejar dan menutupi akumulasi keterlambatan jam terbang dari bulan-bulan sebelumnya. Hasil pengujian statistik membuktikan bahwa kegagalan praktik terbang berpengaruh positif dan signifikan terhadap persentase target jam terbang yang harus diproduksi. Koefisien regresi sebesar $b = 0,592$ menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu kejadian pembatalan *sortie* (X) akan meningkatkan nilai prediksi target akademik sebesar 0,592%. Dalam konteks pendidikan penerbang, pembatalan *sortie* mengakibatkan taruna tidak hanya kehilangan kesempatan terbang pada hari tersebut, tetapi juga diwajibkan melakukan *repeat sortie* atau pengulangan *stage*. Mekanisme ini berpotensi menambah durasi penyelesaian target kurikulum semester pada periode-periode berikutnya sebelum kalender akademik berakhir.

Ditinjau dari faktor penyebabnya, faktor cuaca (*weather*) menjadi kendala eksternal yang paling dominan dengan rata-rata 68,25 kejadian per bulan. Hal ini disebabkan oleh ketatnya ambang batas keselamatan penerbangan *Visual Flight Rules* (VFR) sesuai regulasi CASR Part 91 dan SQM 141 yang mensyaratkan jarak pandang (*visibility*) minimum 5 km dan kecepatan angin maksimal 10 knot. Faktor dominan kedua adalah kesiapan armada pesawat dengan rata-rata 29,33 kejadian per bulan akibat tingginya durasi pemeliharaan berkala (*maintenance*). Selain itu, kendala NOTAM juga memberikan lonjakan pembatalan yang sangat signifikan pada bulan Agustus mencapai 184 kejadian yang disebabkan oleh pembatasan ruang udara untuk latihan militer dalam rangka peringatan HUT RI. Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Du & Zhu (2022) serta Kim & Park (2024), yang mengonfirmasi bahwa faktor meteorologi dan ketersediaan armada merupakan dua determinan utama penghambat progres pelatihan terbang. Hasil penelitian ini sekaligus memperkuat temuan Sharma et al. (2024) mengenai tren pembatalan latihan pada sekolah penerbang Part 141. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini membuktikan secara empiris bahwa pada institusi pendidikan penerbangan bergelar akademik (Diploma IV), akumulasi kegagalan *sortie* berbanding lurus dengan penumpukan durasi penyelesaian target akademik, sehingga berpotensi secara nyata menggeser batas waktu kelulusan taruna.

KESIMPULAN

Kegagalan praktik terbang berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencapaian target akademik taruna D-IV Penerbang Politeknik Penerbangan Indonesia Curug tahun 2025 ($t = 3,429$, Sig. = $0,006 < 0,05$) dengan kontribusi pengaruh sebesar 54,0%. Nilai koefisien regresi bernilai positif ($b = 0,592$) mengindikasikan bahwa semakin tinggi frekuensi kegagalan *sortie*, semakin besar akumulasi penumpukan jadwal dan keterlambatan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan target kurikulum penerbangan. Faktor penyebab kegagalan praktik terbang yang paling dominan adalah faktor cuaca (*weather*) dengan rata-rata 68,25 kejadian per bulan, diikuti oleh faktor ketersediaan pesawat (29,33 kejadian/bulan) dan kendala NOTAM (24,42 kejadian/bulan). Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mengkaji faktor selain kegagalan praktik terbang yang dapat berpengaruh terhadap target akademik yang belum diteliti oleh peneliti.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aulia Putri, N., Bondan Ramadha, D., Darma Putra Ananda Kusuma, T., & Prayitno. (2025). Pengaruh faktor cuaca terhadap perencanaan penerbangan dan dampaknya pada keterlambatan penerbangan. *Jurnal Pengoperasian Bandar Udara*, 3(1), 12–24.
- Boitcov, M. S., Adamovich, K. A., Getman, A. V., & Pেকেleu, M. S. (2026). Accuracy of learning goals and academic achievement: A panel study in an online course. *Psychological Science and Education*, 31(2), 188–203. <https://doi.org/10.17759/pse.2026310212>
- CASR Part 141. (2017). *Civil Aviation Safety Regulations Part 141: Certification and operating requirements for pilot schools*. Republic of Indonesia Ministry of Transportation.
- Du, Y., & Zhu, S. (2022). A study on the factors affecting the flight training progress for student pilots training abroad. *International Journal of New Developments in Education*, 4(2), 45–52. <https://doi.org/10.25236/ijnde.2022.040208>
- Guthridge, R. P. (2023). Evaluating the impact of nonconcurrent flight laboratory and ground course progress on the academic outcomes of collegiate aviation students. *Collegiate Aviation Review International*, 41(1), 88–104.
- Hampton, S., Truong, D., Byrnes, K., & Techau, T. (2017). Pilot training metrics at a Part 141 university training program. *17th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference*, 1–12. <https://doi.org/10.2514/6.2017-3087>
- Kim, S., & Park, E. (2024). Prediction of flight departure delays caused by weather conditions adopting data-driven approaches. *Journal of Big Data*, 11(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00867-5>
- Martins van Jaarsveld, G., Wong, J., Baars, M., Specht, M., & Paas, F. (2024). Goal setting in higher education: How, why, and when are students prompted to set goals? A systematic review. *Frontiers in Education*, 9, 1–16. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1511605>
- Mott, J. H., & Bullock, D. M. (2016). Improving training aircraft utilization in collegiate flight programs: A case study at Purdue University. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 3(3), 1–15. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2016.1131>
- Muharomansyah, R., Fatimah, F., & Bahrawi, A. (2023). Pengaruh kompetensi dan kualifikasi flight instructor melalui jam terbang terhadap skill taruna penerbang sayap tetap Akademi Penerbang Indonesia. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), 412–420.
- Prayitno, H., Ekohariadi., Cholik, M., Suhartini, R., & Wardhono, A. (2025). Enhancing aviation cadet competencies through simulator-based training: A study using the ADDIE model and importance performance analysis. *International Journal of Transport Development and Integration*, 9(3), 485–492. <https://doi.org/10.18280/ijttdi.090303>
- Ramadanis, D. K., Adhitya, Y. T., Herwanto, J., & Machmiyana, I. (2025). Pengaruh mental picture terhadap praktek terbang solo area di Program Studi Diploma IV Penerbangan. *Jurnal Penelitian Perhubungan Udara*, 49(1), 25–36.
- Savaş, T., Özdemir, U., & Esen, Y. E. (2025). The role of flight simulators in pilot training. *Journal of Aviation*, 9(1), 137–145. <https://doi.org/10.30518/jav.1588557>
- Sharma, V., Glick, K., Kim, Y., & Wheeler, B. (2024). Flight lesson cancellation trends based on type: Between 2010–2019 in Part 141 flight school in the Southeastern United States. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 13(2), 50–62.
- Sideridis, G., & Alamri, A. A. (2023). Predicting academic achievement and student absences in high school: The roles of student and school attributes. *Frontiers in Psychology*, 14, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.987127>
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Wild, G. (2023). A quantitative study of aircraft maintenance accidents in commercial air transport. *Aerospace*, 10(8), 689–702. <https://doi.org/10.3390/aerospace10080689>



- Yoon, H. C., Oh, S. H., Woo, J. H., Chung, J. H., Lee, H., & Jung, S. A. (2025). Analysis of sortie generation on an aircraft carrier with discrete event simulation. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 17, 100697. <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2025.100697>
- Zhang, Y., Chen, J., Shao, Y., & Fu, W. (2025). Evaluating the effectiveness of flight simulator training on developing perceptual-motor skills among flight cadets. *Scientific Reports*, 15(1), 12929. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-12929-0>