

Pengembangan Media Pembelajaran Taruna Aau Menggunakan *Flight Training Device* (FTD) Untuk Pengenalan Terbang

Rimawan Asri*, Masduki Zakarijah

Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*Email Korespondensi: Rimawan.2024@student.uny.ac.id

Asri, R., & Zakarijah, M. (2026). Pengembangan Media Pembelajaran Taruna Aau Menggunakan Flight Training Device (FTD) Untuk Pengenalan Terbang. *Varied Knowledge Journal*, 4(1), 993–1001. <https://doi.org/10.71094/vkj.v4i1.412>

Diterima: 19-07-2026
Direvisi: 15-08-2026
Disetujui: 22-08-2026
Publish: 24-08-2026



Copyright © 2026, The Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

Abstract: This study aims to develop a Flight Training Device (FTD)-based learning medium for Cessna 182T Skylane, designed for Indonesian Air Force Academy (AAU) cadets in an introductory flight training program. The research employed the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) research and development model. The research subjects consisted of 50 AAU cadets selected through purposive sampling. Data collection instruments included expert content validation questionnaires (21 items, 1–4 scale), expert media validation questionnaires (19 items, 1–4 scale), and cadet perception questionnaires (25 items, 1–5 scale). The effectiveness of the medium was measured using normalized N-Gain analysis based on pre-test and post-test scores. Results showed content feasibility at 95.97% (Very Feasible), media feasibility at 92.50% (Very Feasible), and cadet perception at 93.04% (Very Good). The N-Gain analysis yielded a mean value of 0.5265, classified as "Moderate" according to Hake's (1998) criteria. This study concludes that the Cessna 182T Skylane-based FTD is feasible and effective as an introductory flight training learning medium at AAU.

Keywords: Flight Training Device, Learning Media, ADDIE, N-Gain, AAU Cadets, Cessna 182T

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Flight Training Device (FTD) Cessna 182T Skylane yang diperuntukkan bagi Taruna Akademi Angkatan Udara (AAU) dalam program pengenalan terbang. Penelitian menggunakan model penelitian dan pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Subjek penelitian adalah 50 Taruna AAU yang dipilih dengan teknik purposive sampling. Instrumen pengumpulan data meliputi angket validasi ahli materi (21 butir, skala 1–4), angket validasi ahli media (19 butir, skala 1–4), dan angket persepsi taruna (25 butir, skala 1–5). Efektivitas media diukur menggunakan analisis N-Gain ternormalisasi berdasarkan nilai pre-test dan post-test. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelayakan materi sebesar 95,97% (Sangat Layak), kelayakan media sebesar 92,50% (Sangat Layak), dan persepsi taruna sebesar 93,04% (Sangat Baik). Analisis N-Gain menghasilkan nilai rata-rata 0,5265 yang termasuk dalam kategori "Sedang" sesuai kriteria Hake (1998). Kesimpulan penelitian ini adalah FTD berbasis Cessna 182T Skylane layak dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran pengenalan terbang di AAU.

Kata Kunci: Flight Training Device, Media Pembelajaran, ADDIE, N-Gain, Taruna AAU, Cessna 182T

PENDAHULUAN

Akademi Angkatan Udara (AAU) merupakan lembaga pendidikan tinggi militer yang bertugas mencetak perwira TNI Angkatan Udara yang profesional, memiliki kompetensi akademik, kemampuan dasar matra udara, serta kesiapan jasmani. Dalam proses pendidikan tersebut, pembelajaran penerbangan menjadi salah satu bagian penting untuk memberikan pengalaman awal kepada taruna dalam memahami karakteristik pesawat, prosedur penerbangan, serta keterampilan dasar yang diperlukan dalam pelaksanaan penerbangan. Salah satu program pembelajaran yang

diselenggarakan Departemen Matra AAU adalah latihan pengenalan terbang menggunakan pesawat Cessna 182T Skylane. Kegiatan pengenalan terbang membutuhkan penguasaan prosedur yang tepat dan bertahap karena aktivitas penerbangan memiliki karakteristik teknis dan risiko operasional yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman belajar secara aman, terstruktur, dan mendekati kondisi penerbangan sebenarnya.

Flight Training Device (FTD) merupakan salah satu perangkat simulasi yang dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran dan pelatihan penerbangan. Perangkat simulasi penerbangan memungkinkan peserta didik berlatih berbagai prosedur penerbangan dalam lingkungan yang terkendali sebelum melaksanakan penerbangan menggunakan pesawat sebenarnya. International Civil Aviation Organization (ICAO, 2015) menjelaskan kriteria dan penggunaan Flight Simulation Training Devices dalam sistem pelatihan penerbangan. Penggunaan perangkat pelatihan penerbangan juga diatur melalui ketentuan Federal Aviation Administration (FAA, 2018) mengenai Aviation Training Devices dan penggunaannya untuk pelatihan serta pengalaman penerbangan. Dengan demikian, pemanfaatan FTD memiliki relevansi terhadap kebutuhan pembelajaran penerbangan yang aman, terstruktur, dan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.

Pentingnya simulator dalam pelatihan penerbangan telah ditunjukkan oleh berbagai penelitian. Lazic et al. (2022) menunjukkan bahwa flight simulation memainkan peran penting dalam pelatihan pilot, baik untuk penerbangan visual maupun instrumental, khususnya dalam mempersiapkan pilot menghadapi kondisi yang berkaitan dengan manajemen krisis. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa simulator dapat digunakan sebagai lingkungan latihan untuk meningkatkan kesiapan pilot dalam menghadapi kondisi penerbangan yang kompleks. Sejalan dengan penelitian tersebut, Bonbardelli et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan Flight Training Devices dalam recurrent training pilot maskapai penerbangan dapat mendukung peningkatan keterampilan teknis dan nonteknis pilot. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan FTD tidak hanya berkaitan dengan penguasaan prosedur teknis, tetapi juga dapat mendukung kesiapan peserta pelatihan dalam menghadapi situasi penerbangan yang membutuhkan pengambilan keputusan.

Selain aspek kompetensi, penggunaan simulator juga memberikan keuntungan dari sisi efisiensi pelatihan. Guthridge dan Clinton-Lisell (2023) menunjukkan bahwa penggunaan perangkat pelatihan berbasis virtual reality dapat diterima oleh peserta pelatihan pilot dan berpotensi menjadi alternatif teknologi pelatihan yang lebih terjangkau dibandingkan simulator tetap yang memiliki biaya lebih tinggi. Sementara itu, Maciejewska et al. (2024) menunjukkan adanya keuntungan biaya dan lingkungan melalui implementasi Flight Simulation Training Devices dalam pelatihan pilot. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan perangkat simulasi dapat menjadi strategi untuk meningkatkan efisiensi pelatihan dengan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pesawat nyata dalam tahap-tahap latihan tertentu.

Dalam konteks pembelajaran di Indonesia, penggunaan Flight Training Device juga telah diteliti sebagai media pembelajaran. Cahyo et al. (2023) meneliti penggunaan FTD AATD Redbird FMX 1000 dalam pembelajaran radio instrument dan menggunakan perbandingan hasil pre-test dan post-test untuk mengetahui perubahan hasil belajar peserta didik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa FTD dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk membantu peserta didik memahami materi radio instrument. Selain itu, Junaidin et al. (2025) menjelaskan bahwa simulator merupakan salah satu bentuk alat peraga yang efektif dalam pembelajaran teknik kedirgantaraan karena mampu memberikan pengalaman belajar yang mendekati kondisi nyata. Dengan demikian, penelitian sebelumnya memberikan dasar empiris bahwa simulator dapat

dimanfaatkan sebagai media pembelajaran untuk mendukung pemahaman konsep dan prosedur penerbangan.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan manfaat simulator dalam pelatihan penerbangan, penelitian terdahulu masih memiliki fokus yang berbeda dengan kebutuhan pembelajaran di AAU. Lazic et al. (2022) berfokus pada penggunaan simulasi untuk manajemen krisis, Bonbardelli et al. (2022) pada recurrent training pilot maskapai penerbangan, Guthridge dan Clinton-Lisell (2023) pada perangkat pelatihan berbasis virtual reality, Maciejewska et al. (2024) pada aspek biaya dan lingkungan, sedangkan Cahyo et al. (2023) berfokus pada pembelajaran radio instrument. Junaidin et al. (2025) juga mengembangkan simulator untuk pembelajaran kendali pesawat, tetapi konteksnya adalah pelatihan siswa dan komunitas radio control. Oleh karena itu, masih terdapat ruang penelitian berupa pengembangan modul pembelajaran yang secara khusus mengintegrasikan FTD Cessna 182T Skylane dengan kebutuhan pengenalan terbang taruna Akademi Angkatan Udara.

Kesenjangan tersebut menjadi semakin penting karena ketersediaan perangkat simulator belum secara otomatis menjamin terlaksananya pembelajaran yang sistematis. Pemanfaatan FTD membutuhkan pedoman yang mengatur tujuan pembelajaran, materi, tahapan latihan, prosedur penggunaan, skenario penerbangan, serta evaluasi. Myers et al. (2018) menunjukkan bahwa fidelity simulator, transfer pembelajaran, dan peran instruktur merupakan aspek penting dalam mengoptimalkan pembelajaran melalui flight simulator. Oleh karena itu, FTD perlu didukung oleh bahan ajar atau modul yang dapat mengarahkan penggunaan simulator sesuai dengan tujuan dan kompetensi yang hendak dicapai.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di AAU, pelaksanaan pelatihan FTD masih menghadapi kendala berupa belum tersedianya modul pembelajaran yang terstandarisasi sebagai pedoman bagi instruktur maupun taruna. FTD Cessna 182T Skylane telah tersedia dan terinstalasi di laboratorium Departemen Matra AAU, tetapi belum didukung oleh modul pembelajaran yang memberikan acuan secara sistematis. Kondisi tersebut menyebabkan proses pembelajaran masih bergantung pada arahan instruktur dan belum memiliki pedoman pembelajaran yang seragam. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan modul yang mengintegrasikan materi pengenalan pesawat, sistem pesawat, prosedur normal, traffic pattern, serta evaluasi pembelajaran ke dalam penggunaan FTD.

Pengembangan modul pembelajaran berbasis FTD juga memiliki keterkaitan dengan bidang Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika karena memanfaatkan teknologi simulasi, sistem komputer, media pembelajaran interaktif, serta desain pembelajaran berbasis teknologi. Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi membutuhkan integrasi antara karakteristik perangkat, materi pembelajaran, kebutuhan pengguna, dan strategi pembelajaran agar teknologi yang digunakan dapat memberikan manfaat pedagogis. Dalam konteks ini, FTD tidak hanya dipandang sebagai perangkat simulasi penerbangan, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang perlu dirancang dan dikembangkan berdasarkan prinsip desain instruksional.

Upaya pengembangan kualitas pendidikan dan kemampuan matra udara tersebut juga sejalan dengan amanat Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia. Penguatan kemampuan matra udara perlu didukung oleh proses pendidikan dan pelatihan yang efektif sehingga calon perwira TNI Angkatan Udara memiliki kompetensi yang sesuai dengan tuntutan tugas. Dalam konteks pendidikan AAU, pemanfaatan teknologi simulasi penerbangan yang dilengkapi dengan

modul pembelajaran yang sistematis menjadi salah satu upaya untuk mendukung proses pembentukan kompetensi taruna.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan pengembangan modul pembelajaran Flight Training Device (FTD) Cessna 182T Skylane yang secara khusus ditujukan untuk mendukung program pengenalan terbang taruna AAU. Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul pembelajaran FTD yang terstandarisasi, sistematis, dan berbasis kompetensi menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Model ADDIE digunakan karena menyediakan tahapan pengembangan yang sistematis mulai dari analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi (Branch, 2009). Modul yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi pedoman bagi instruktur dan taruna dalam melaksanakan pembelajaran FTD serta mendukung peningkatan pengetahuan dan kompetensi awal penerbangan taruna AAU.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) sebagai kerangka pengembangan produk. R&D digunakan untuk menghasilkan dan menguji kelayakan produk pembelajaran, sedangkan model ADDIE digunakan sebagai tahapan sistematis dalam proses pengembangan modul pembelajaran berbasis Flight Training Device (FTD) (Sugiyono, 2019; Branch, 2009). Penelitian dilaksanakan di Akademi Angkatan Udara (AAU), Yogyakarta, pada tahun akademik 2025/2026. Produk yang dikembangkan berupa lima modul pembelajaran FTD Cessna 182T Skylane yang meliputi pengenalan kokpit, sistem pesawat, prosedur normal, traffic pattern, dan evaluasi komprehensif.

Prosedur Pengembangan

Pengembangan produk mengikuti lima tahap model ADDIE. Pada tahap Analysis, dilakukan analisis kebutuhan melalui observasi terhadap pelaksanaan pembelajaran FTD, wawancara dengan instruktur penerbangan, analisis karakteristik taruna, serta telaah kurikulum dan dokumen pembelajaran penerbangan AAU. Analisis juga mengacu pada Cessna 182T Pilot Operating Handbook (POH) dan dokumen teknis FTD yang digunakan di AAU.

Pada tahap Design, disusun peta kompetensi, tujuan pembelajaran, struktur materi, skenario latihan, lembar kerja, dan instrumen evaluasi. Materi dirancang secara progresif mulai dari pengenalan kokpit dan instrumen, sistem pesawat, prosedur penerbangan normal, traffic pattern, hingga evaluasi komprehensif. Instrumen validasi ahli materi, ahli media, respons taruna, serta tes hasil belajar juga dirancang pada tahap ini. Pada tahap Development, dikembangkan lima modul pembelajaran berbasis FTD yang memuat materi pembelajaran, prosedur operasi standar, aktivitas latihan, lembar kerja, dan evaluasi. Produk kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Masukan dari validator digunakan sebagai dasar revisi sebelum produk diimplementasikan kepada pengguna. Tahapan pengembangan produk mengintegrasikan validasi ahli dan revisi produk sebelum uji coba lapangan. Pada tahap Implementation, modul yang telah direvisi diujicobakan kepada 50 taruna AAU menggunakan FTD Cessna 182T Skylane. Uji coba menggunakan desain One Group Pretest–Posttest, yaitu pengukuran kemampuan awal melalui pretest (O_1), pemberian perlakuan berupa penggunaan modul pembelajaran FTD (X), kemudian pengukuran kemampuan akhir melalui posttest (O_2), dengan pola $O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$. Desain ini digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan taruna setelah menggunakan modul pembelajaran yang dikembangkan. Pada tahap Evaluation, dilakukan evaluasi formatif selama proses pengembangan dan evaluasi sumatif setelah implementasi. Evaluasi formatif digunakan untuk memperbaiki produk berdasarkan

hasil analisis kebutuhan dan masukan validator, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan melalui hasil validasi ahli, respons taruna, serta peningkatan hasil belajar berdasarkan skor pretest dan posttest. Efektivitas pembelajaran dianalisis menggunakan Normalized Gain (N-Gain).

Subjek Penelitian

Subjek uji coba terdiri atas 50 taruna Akademi Angkatan Udara yang mengikuti program latihan pengenalan terbang menggunakan FTD Cessna 182T Skylane. Pemilihan subjek dilakukan menggunakan *purposive sampling*, yaitu pemilihan subjek berdasarkan pertimbangan yang sesuai dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2019). Kriteria subjek meliputi: (1) taruna aktif AAU; (2) memiliki dasar pengetahuan aerodinamika dan sistem pesawat; dan (3) dijadwalkan mengikuti penggunaan FTD sebagai bagian dari program latihan terbang AAU.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri atas angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, angket respons taruna, serta tes hasil belajar berupa pretest dan posttest. Angket validasi ahli materi terdiri atas 21 butir dengan skala Likert 1–4 dan digunakan untuk menilai kesesuaian, kebenaran, kelengkapan, kedalaman, bahasa, dan relevansi materi. Angket validasi ahli media terdiri atas 19 butir dengan skala Likert 1–4 untuk menilai aspek tampilan, keterbacaan, sistematika penyajian, dan kualitas media. Angket respons taruna terdiri atas 25 butir dengan skala Likert 1–5 untuk mengukur persepsi terhadap kemudahan penggunaan, kejelasan materi, dan penerimaan modul. Tes hasil belajar terdiri atas 48 butir pilihan ganda yang digunakan pada tahap pretest dan posttest.

Validasi instrumen dilakukan melalui validasi isi sebelum digunakan dalam penelitian. Validitas empiris butir angket pengguna dianalisis menggunakan korelasi Pearson berdasarkan respons 50 taruna, sedangkan reliabilitas instrumen angket dianalisis menggunakan Cronbach's Alpha. Reliabilitas tes objektif dianalisis menggunakan koefisien KR-20.

Teknik Analisis Data

Data validasi ahli dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase skor untuk menentukan tingkat kelayakan modul. Skor penilaian menggunakan skala Likert 1–4, kemudian dikonversi ke dalam persentase dengan rumus:

$$P = (\Sigma X / \Sigma X_{\max}) \times 100\%$$

dengan P adalah persentase kelayakan, ΣX adalah jumlah skor yang diperoleh, dan $\Sigma X_{\max}$ adalah skor maksimum. Modul dikategorikan sangat layak apabila memperoleh persentase $\geq 80\%$. Efektivitas modul dianalisis berdasarkan peningkatan skor pretest dan posttest menggunakan N-Gain. Nilai N-Gain kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria peningkatan hasil belajar. Selain itu, respons taruna dianalisis secara deskriptif berdasarkan persentase skor yang diperoleh untuk mengetahui tingkat penerimaan dan persepsi pengguna terhadap modul pembelajaran FTD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Media Pembelajaran Penelitian dan pengembangan media pembelajaran berbasis *Flight Training Device* (FTD) Cessna 182T Skylane ini dilaksanakan mengacu pada tahapan model ADDIE. Adapun penjabaran hasil dari setiap tahapan awal adalah sebagai berikut:

Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis menghasilkan tiga temuan pendahuluan yang menjadi landasan pengembangan. Pertama, berdasarkan analisis kebutuhan melalui wawancara dengan instruktur FTD, seluruh responden mengonfirmasi bahwa belum tersedianya modul pembelajaran yang terstandarisasi menjadi hambatan utama terhadap efektivitas pelaksanaan pelatihan FTD. Kedua, analisis karakteristik taruna menunjukkan bahwa 50 taruna yang menjadi subjek penelitian memiliki

latar belakang akademis yang homogen, dengan tingkat pengetahuan awal tentang penerbangan yang terbatas namun diimbangi dengan motivasi belajar yang tinggi. Ketiga, analisis standar penerbangan menghasilkan rumusan daftar kompetensi minimal yang wajib dikuasai oleh taruna, yang mengacu pada *Pilot's Operating Handbook* (POH) Cessna 182T Skylane serta kurikulum yang berlaku di AAU.

Tahap Desain (*Design*)

Merujuk pada hasil analisis, peneliti merancang Garis Besar Program Pembelajaran (GBPP) yang mencakup lima modul FTD dengan total alokasi waktu 500 menit (5×100 menit). Struktur pengembangan masing-masing modul disusun secara sistematis, yang terdiri atas: (a) Judul dan Kode Modul; (b) Capaian Pembelajaran; (c) Indikator Kompetensi; (d) Materi Pokok; (e) Prosedur *Checklist* Operasional; (f) Lembar Kerja Taruna; dan (g) Rubrik Penilaian. Pada tahapan ini, desain instrumen penelitian juga dirumuskan, termasuk penyusunan kisi-kisi angket untuk kebutuhan validasi ahli materi dan ahli media.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Implementasi dari tahap desain menghasilkan purwarupa lima modul pembelajaran FTD Cessna 182T Skylane yang siap untuk divalidasi. Kelima modul tersebut meliputi: 1) Modul I (Pengenalan Kokpit dan Instrumen Pesawat): Memuat 6 (enam) kegiatan belajar terkait pengenalan area kokpit, identifikasi *Six-Pack instruments*, pengoperasian Garmin G1000 (PFD dan MFD), serta kontrol penerbangan. Modul ini ditujukan agar taruna mampu mengidentifikasi dan menjelaskan fungsi seluruh instrumen penerbangan secara mandiri. 2) Modul II (Prosedur *Take Off*): Memuat prosedur *pre-flight check* (8 item), *engine run up*, teknik *line-up* akselerasi, rotasi ($V_r = 55$ KIAS), *initial climb* ($V_y = 80$ KIAS), dan *after take off procedure*. Modul ini membekali taruna untuk mengeksekusi prosedur lepas landas secara komprehensif sesuai *Standard Operating Procedure* (SOP). 3) Modul III (Navigasi Penerbangan): Berfokus pada prosedur *straight and level flight*, *VOR tracking*, *NDB/ADF navigation*, *GPS waypoint programming*, serta *holding pattern*. Capaian utama modul ini adalah kompetensi navigasi dasar memanfaatkan sistem pada Garmin G1000. 4) Modul IV (Prosedur *Landing*): Memuat persiapan pendaratan mencakup *ATIS check*, *traffic pattern* (*downwind-base-final*), *stabilized approach*, teknik *flare*, *touchdown*, hingga *runway exit*. Taruna diharapkan mampu melakukan pendaratan dengan aman dan terstandarisasi. 5) Modul V (Evaluasi dan Penilaian Komprehensif): Berisi rekapitulasi capaian kompetensi Modul I–IV, instrumen soal evaluasi terintegrasi, lembar *self-assessment*, serta panduan penilaian akhir untuk mengukur penguasaan komprehensif taruna terhadap prosedur FTD.

Hasil Validasi Ahli dan Persepsi Taruna

Hasil validasi dan penilaian terhadap FTD yang dikembangkan disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi dan Persepsi Taruna

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
1	Kelayakan Materi (Ahli Materi)	95,97%	Sangat Layak
2	Kelayakan Media (Ahli Media)	92,50%	Sangat Layak
3	Persepsi Taruna (Angket)	93,04%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 1, seluruh aspek penilaian memperoleh persentase di atas 90%, yang menunjukkan bahwa FTD yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran pengenalan terbang di AAU. Kelayakan materi 95,97% mengindikasikan bahwa konten FTD telah

sesuai dengan kurikulum penerbangan dan standar Handbook FTD Cessna. Hasil analisis angket persepsi taruna diproses dengan program excel menunjukkan rata-rata persentase skor sebesar 93,04%, yang termasuk dalam kategori Positif hingga Sangat Positif. Dimensi tertinggi adalah Konten materi modul FTD (96,24%) dan kepuasa terhadap modul dalam mempersiapkan taruna untuk seleksi penerbang (93,60%), sementara dimensi terendah adalah efektifitas pembelajaran (91,20%), yang mengindikasikan sebagian tarunamerasa 100 menit per modul kurang mencukupi untuk menguasai seluruh kompetensi secara optimal.

Hasil Analisis N-Gain

Efektivitas FTD diukur berdasarkan peningkatan skor pre-test ke post-test menggunakan analisis N-Gain ternormalisasi. Ringkasan statistik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis N-Gain Taruna (N=50)

No	Statistik	Pre-Test	Post-Test	N-Gain
1	Nilai Minimum	30	55	-
2	Nilai Maksimum	75	95	-
3	Rata-rata (Mean)	52,40	78,20	0,5265
4	Kategori N-Gain	-	-	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, terlihat adanya peningkatan rata-rata nilai taruna dari 52,40 pada *pre-test* menjadi 78,20 pada *post-test*. Analisis lebih lanjut menghasilkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,5265. Merujuk pada kriteria klasifikasi Hake (1998), perolehan nilai N-Gain pada rentang $0,30 < g < 0,70$ termasuk ke dalam kategori "Sedang". Hal ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran FTD secara signifikan dan terukur berkontribusi pada peningkatan pengetahuan dasar taruna terkait prosedur penerbangan Cessna 182T Skylane.

Peningkatan kompetensi pada kategori sedang ini merupakan capaian yang sangat positif. Hasil ini sejalan dengan temuan Cahyo, Dewantoro, & Wruhutomo (2023) yang membuktikan bahwa penggunaan instrumen *Flight Training Devices* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses pembelajaran penerbangan bagi siswa. Selain itu, kemampuan FTD dalam menjembatani pemahaman teori ke praktik ini mengonfirmasi analisis Myers, Starr, & Mullins (2018) bahwa simulator penerbangan dengan tingkat fidelitas yang memadai mampu mengoptimalkan transfer pembelajaran (*training transfer*) secara efektif.

Perolehan N-Gain pada kategori "Sedang" alih-alih "Tinggi" merupakan hasil yang rasional dan proporsional. FTD dalam konteks penelitian ini dirancang dan difungsikan murni sebagai media pengenalan terbang (*introductory phase*), bukan sebagai substitusi penuh untuk jam terbang aktual di pesawat sesungguhnya. Fungsi utama FTD di sini adalah membangun memori otot (*muscle memory*) terhadap *checklist* prosedur, pengenalan instrumen kokpit, dan prosedur darurat dasar dengan aman. Ketersediaan FTD yang didukung dengan modul terstandarisasi ini merupakan langkah strategis Akademi Angkatan Udara (AAU) dalam memenuhi standar kualitas pendidikan penerbangan, yang juga merefleksikan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip *Civil Aviation Safety Regulations* (CASR) Part 141 tentang operasional sekolah penerbangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: (1) FTD berbasis Cessna 182T Skylane berhasil dikembangkan menggunakan model ADDIE melalui lima modul pembelajaran yang mencakup pengenalan kokpit hingga evaluasi komprehensif; (2) FTD

dinyatakan Sangat Layak berdasarkan validasi ahli materi (95,97%) dan ahli media (92,50%); (3) Persepsi taruna terhadap FTD menunjukkan kategori Sangat Baik (93,04%); dan (4) Efektivitas FTD terukur dengan nilai N-Gain rata-rata 0,5265 (kategori Sedang), menunjukkan peningkatan pengetahuan yang signifikan pada taruna AAU. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah: (a) Mengintegrasikan FTD dengan sistem evaluasi otomatis berbasis kecerdasan buatan; (b) Memperluas subjek penelitian ke taruna tingkat lanjut; dan (c) Mengembangkan skenario penerbangan darurat untuk meningkatkan kesiapan taruna menghadapi situasi kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonbardelli, J., et al. (2022). Use of flight training devices on Brazilian airline pilots recurrent training. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 31(2), 1–18.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Cahyo, D. H., Dewantoro, D., & Wruhutomo, B. P. (2023). Pengaruh penggunaan Flight Training Devices AATD Redbird FMX 1000 terhadap pembelajaran radio instrument. *Jurnal Pendidikan Teknik Kedinggantara*, 16(2), 308–317.
- Cessna Aircraft Company. (2001). *Cessna 182T Pilot's operating handbook: FAA approved airplane flight manual*. Cessna Aircraft Company.
- Civil Aviation Safety Regulations (CASR) Part 61: Personnel licensing for pilots and flight instructors. (n.d.).
- Federal Aviation Administration. (2018). *Advisory Circular AC 61-136B: FAA approval of basic aviation training devices and advanced aviation training devices*. U.S. Department of Transportation.
- Guthridge, R., & Clinton-Lisell, V. (2023). Evaluating the efficacy of virtual reality (VR) training devices for pilot training. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 10(2), 1–14.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Irfan, M., & Retnowati, N. D. (2019). Three-dimensional flight simulator takeoff movement on Boeing 737-300 aircraft. *Jurnal Sistem Informasi*, 15(4), 215–226.
- International Civil Aviation Organization. (2015). *Manual of criteria for the qualification of flight simulation training devices (ICAO Doc 9625)*. International Civil Aviation Organization.
- Jannah, et al. (2023). Model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 12(1), 45–58.
- Junaidin, B., et al. (2025). Semi real-world simulator: Media pembelajaran interaktif kendali pesawat untuk pelatihan siswa dan komunitas radio control. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 9(1), 59–65.
- Kamilatul Aini, et al. (2023). Pengembangan modul pembelajaran berbasis kompetensi pada pendidikan vokasi teknik. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 13(2), 112–125.
- Lazic, D. A., et al. (2022). The role of flight simulation in flight training of pilots for crisis management. *Journal of Applied Engineering Science*, 20(1), 1–12.
- Lufthansa Aviation Training. (2022). *Flight training devices: Capabilities, classification and benefits*. LAT Publications.
- Maciejewska, M., et al. (2024). Ecological and cost advantage from the implementation of flight simulation training devices for pilot training. *Applied Sciences*, 14(3), 1–18.

-
- Mulyatiningsih, E. (2016). *Metode penelitian terapan bidang pendidikan*. Alfabeta.
- Myers, P. L. M., III, Starr, A. W., & Mullins, K. (2018). Flight simulator fidelity, training transfer, and the role of instructors in optimizing learning. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*, 5(1), 1–20.
- Paul, N., Moncion, B., & Cao, S. (2025). An experimental comparison on the effectiveness of various levels of simulator fidelity on ab initio pilot training. *Ergonomics*, 68(12), 2029–2045. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2449110>
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 9 Tahun 2022 tentang Tataana Navigasi Penerbangan Nasional. (2022).
- Polak, E., Ślugaj, R., & Gardzińska, A. (2022). Postural control and psychophysical state following flight simulator session in novice pilots. *Frontiers in Public Health*, 10, 788612. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.788612>
- Rachmanto, A., & Iswanto. (2021). *Sistem navigasi penerbangan: VOR DME, NDB, dan ILS*. Penerbit Avia.
- Rizvi, S. A. Q., Rehman, U., Cao, S., & Moncion, B. (2025). Exploring technology acceptance of flight simulation training devices and augmented reality in general aviation pilot training. *Scientific Reports*, 15, 2302. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-85448-7>
- Smith, J., & Johnson, R. (2018). Flight training device utilization in military pilot training programs. *Military Education Journal*, 7(2), 45–62.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian dan pengembangan: Research and development*. Alfabeta.
- Susilowati, T., & Nurfadilah, D. (2023). Prosedur take-off dan landing: Aspek kritis keselamatan penerbangan. *Jurnal Teknik Penerbangan*, 8(1), 34–48.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia. (2025).
- Vidakovic, J., Lazarevic, M., Kvrđic, V., Vasovic Maksimovic, I., & Rakic, A. (2021). Flight simulation training devices: Application, classification, and research. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*, 22, 874–885. <https://doi.org/10.1007/s42405-021-00373-3>
- Zhang, Y., Chen, J., Zhong, X., Shao, Y., & Fu, W. (2025). Evaluating the effectiveness of flight simulator training on developing perceptual-motor skills among flight cadets: A pilot study. *Scientific Reports*, 15, 28062. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-12929-0>