

**OPTIMALISASI LABORATORIUM ATC SIMULATOR
DALAM PEMBELAJARAN *AERODROME CONTROL
PROCEDURE* PROGRAM STUDI LALU LINTAS UDARA DI
POLTEKBANG SURABAYA**

PROYEK AKHIR



Oleh :
NIKOLAUS VINCENT QUIRINO
NIT. 30322022

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 LALU LINTAS UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

**OPTIMALISASI LABORATORIUM ATC SIMULATOR
DALAM PEMBELAJARAN *AERODROME CONTROL
PROCEDURE* PROGRAM STUDI LALU LINTAS UDARA DI
POLTEKBANG SURABAYA**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Mendapatkan Gelar Ahi Madya
Pada Program Studi Diploma 3 Lalu Lintas Udara



Oleh :
NIKOLAUS VINCENT QUIRINO
NIT. 30322022

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 LALU LINTAS UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMALISASI LABORATORIUM ATC SIMULATOR DALAM
PEMBELAJARAN *AERODROME CONTROL PROCEDURE* PROGRAM
STUDI LALU LINTAS UDARA DI POLTEKBANG SURABAYA

Oleh :

Nikolaus Vincent Quirino
NIT. 30322022

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, 30 Juli 2025

Pembimbing 1 : MEITA MAHARANI, M.Pd
NIP. 19800502 200912 2 002

Pembimbing 2 : Dr. DIMAS ARYA SOEADYFA F., M.M
NIP. 19890106 200912 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI LABORATORIUM ATC SIMULATOR DALAM
PEMBELAJARAN *AERODROME CONTROL PROCEDURE* PROGRAM
STUDI LALU LINTAS UDARA DI POLTEKBANG SURABAYA

Oleh:

Nikolaus Vincent Quirino
NIT. 30322022

Telah Dipertahankan dan Dinyatakan Lulus pada Ujian Proyek Akhir Program
Pendidikan Diploma 3 Lalu Lintas Udara Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal: 30 Juli 2025

Panitia Penguji:

1. Ketua : AHMAD BAHRAWI, S.E., M.T.
NIP. 19800517 200012 1 003
2. Sekretaris : DEWI RATNA SARI, S.E., M.M.
NIP. 19690609 199303 2 002
3. Anggota : Dr. DIMAS ARYA SOEADYFA F., M.M
NIP. 19890106 200912 1 002

Ketua Program Studi
D3 Lalu Lintas Udara

MEITA MAHARANI SUKMA, M.Pd
NIP. 19800502 200912 2

ABSTRAK

OPTIMALISASI LABORATORIUM ATC SIMULATOR DALAM PEMBELAJARAN *AERODROME CONTROL PROCEDURE* PROGRAM STUDI LALU LINTAS UDARA DI POLTEKBANG SURABAYA

Oleh :

Nikolaus Vincent Quirino
NIT. 30322022

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi optimalisasi pemanfaatan Laboratorium ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome control procedure* bagi taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya. Meskipun laboratorium ini telah dilengkapi perangkat dan perangkat lunak yang menyerupai kondisi operasional di dunia nyata, pemanfaatannya belum optimal. Hal ini disebabkan oleh berbagai kendala, seperti perangkat keras yang sudah usang, perangkat lunak yang tidak mendukung pembaruan, minimnya pelatihan bagi dosen, serta kurangnya sumber daya manusia yang kompeten dalam pengoperasian laboratorium.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi langsung, wawancara dengan dosen, kepala laboratorium, dan taruna, serta studi dokumentasi terkait form maintenance, jadwal perawatan, dan kegiatan laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laboratorium belum berfungsi maksimal sebagai sarana pembelajaran, khususnya dalam mensimulasikan skenario nyata pemanduan lalu lintas udara (*Air traffic control*), baik dari sisi perangkat, software, maupun SOP.

Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dan dokumentasi. Instrumen penelitian divalidasi oleh pembimbing, dan analisis data dilakukan melalui model Miles dan Huberman dengan triangulasi sebagai validasi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium ATC Simulator Poltekbang Surabaya selama semester VI tahun 2025.

Kata Kunci: *Aerodrome Control*, ATC Simulator, Hasil Belajar, Pemanduan LLU

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF THE ATC SIMULATOR LABORATORY IN THE LEARNING OF AERODROME CONTROL PROCEDURES IN THE AIR TRAFFIC MANAGEMENT STUDY PROGRAM AT POLTEKBANG SURABAYA

By :

Nikolaus Vincent Quirino
NIT. 30322022

This study aims to analyze optimization strategies for the utilization of the ATC Simulator Laboratory in the learning of Aerodrome control procedures for students of the D3 Air traffic controller Program at Politeknik Penerbangan Surabaya. Although the laboratory is equipped with hardware and software that closely resemble real-world operational conditions, its utilization remains suboptimal. This is due to several obstacles, such as outdated hardware, software that does not support updates, limited training for instructors, and a lack of competent human resources to operate the laboratory effectively.

The research employs a descriptive qualitative approach with data collection techniques including direct observation, interviews with instructors, the head of the laboratory, and students, as well as documentation studies involving maintenance forms, maintenance schedules, and records of laboratory activities. The results indicate that the laboratory has not yet functioned optimally as a learning facility, particularly in simulating real-life Air traffic control (ATC) scenarios in terms of equipment, software, and standard operating procedures (SOPs).

The data collection techniques—observation, interviews, and documentation—were conducted using research instruments validated by the academic supervisor. Data were analyzed using the Miles and Huberman interactive model, with triangulation employed to ensure data validity. This study was carried out at the ATC Simulator Laboratory of Poltekbang Surabaya during the sixth semester of the 2025 academic year.

Kata Kunci: *Aerodrome Control, ATC Simulator, Learning Outcomes, ATC Guidance.*

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nikolaus Vincent Quirino
NIT : 30322022
Program Studi : D3 Lalu Lintas Udara
Judul Proyek Akhir : Optimalisasi Laboratorium Atc Simulator Dalam Pembelajaran *Aerodrome control procedure* Program Studi Lalu Lintas Udara Di Poltekbang Surabaya

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 29 Juli 2025
Yang membuat pernyataan

Nikolaus Vincent Quirino
NIT. 30322022

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan rahmat dan hidayahnya, penyusunan Proyek Akhir yang berjudul *"Optimalisasi Laboratorium Atc Simulator Dalam Pembelajaran Aerodrome control procedure Program Studi Lalu Lintas Udara Di Poltekbang Surabaya"* ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan Proyek Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu dan mendukung selama proses penyusunan Proposal Proyek ini, terutama kepada:

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T sebagai Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Ibu Meita Maharani Sukma, M.Pd selaku Ketua Program Studi D3 Lalu Lintas Udara Politeknik Penerbangan Surabaya serta pembimbing II, atas bimbingannya.
3. Bapak Dr. Dimas Arya Soeadyfa Fridyatama, M.M, selaku pembimbing I, atas bimbingannya.
4. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Kornelius Sandi Yudo dan Ibu Quirina Ariantji Patrisia Mintje, serta adik saya Naomi, yang selalu menjadi sumber kekuatan, kasih sayang, dan doa dalam setiap langkah saya. Terima kasih atas dukungan sepanjang proses pendidikan ini.
5. Seluruh dosen dan sivitas akademika Program Studi D3 Lalu Lintas Udara Politeknik Penerbangan Surabaya, atas pengajarannya
6. Teman-teman sekelas, atas kebersamaan dan kerjasamanya.
7. Teman-teman seangkatan dan adik-adik kelas, atas dukungan yang diberikan.

Tak ada gading yang tak retak. Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna. Atas segala kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan, kami memohon maaf. Saran dan kritik membangun kami harapkan demi karya yang lebih baik di masa mendatang.

Surabaya, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 LANDASAN TEORI	8
2.1 Teori Penunjang.....	8
2.1.1 Pengertian Optimalisasi	8
2.1.2 Pengertian ATC Simulator.....	8
2.1.3 Kurikulum Pembelajaran <i>Aerodrome Control</i>	11
2.1.4 Pengertian Hardware	17
2.1.5 Pengertian Software.....	17
2.1.6 Pengertian SOP	18
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Desain Penelitian	22
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	23
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.2.2 Instrumen Penelitian	25
3.3 Teknik Analisis Data.....	26
3.3.1 Reduksi Data	26
3.3.2 Penyajian Data	26
3.3.3 Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi.....	27
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.4.1 Tempat Penelitian	28
3.4.3 Waktu Penelitian	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Hasil Validasi Lembar Observasi.....	30
4.1.2 Hasil Observasi	38

4.1.3	Hasil Wawancara	41
4.2	Hasil Studi Dokumentasi.....	48
4.3	Hasil Validasi.....	49
4.4	Pembahasan Masalah	50
4.5	Penyelesaian Masalah	54
4.6	Kelebihan dan Kekurangan Penelitian.....	55
BAB 5	PENUTUP.....	57
5.1	Simpulan	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
DAFTAR LAMPIRAN	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Laboratorium ATC Simulator	2
Gambar 3. 1 Diagram Tahapan Desain Penelitian	23
Gambar 3. 2 Tempat Pelaksanaan Penelitian	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keterangan Exercise untuk Praktik Taruna di Laboratorium	13
Tabel 2. 2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3. 1 Rincian Waktu Penelitian.....	29
Tabel 4. 1 Hasil Validasi Lembar Observasi LLU dari Validator Pertama	30
Tabel 4. 2 Hasil Lembar Wawancara untuk Kanit Lab dari Validator Pertama	32
Tabel 4. 3 Hasil Lembar Wawancara untuk Kaprodi LLU dari Validator Pertama	33
Tabel 4. 4 Hasil Lembar Wawancara Untuk Taruna LLU dari Validator Pertama	33
Tabel 4. 5 Hasil Lembar Observasi dari Validator Kedua	34
Tabel 4. 6 Hasil Lembar Wawancara Untuk Kanit Lab dari Validator Kedua	36
Tabel 4. 7 Hasil Lembar Wawancara Untuk Kaprodi LLU dari Validator Kedua	37
Tabel 4. 8 Hasil Lembar Wawancara Untuk Taruna LLU dari Validator Kedua ..	37
Tabel 4. 9 Fasilitas Laboratorium	40
Tabel 4. 10 Hasil Wawancara dengan Kaprodi dan Dosen LLU.....	42
Tabel 4. 11 Hasil Wawancara dengan Kanit Lab.....	43
Tabel 4. 12 Hasil Wawancara dengan Taruna	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Lembar Observasi Penelitian.....	A-1
Lampiran B. Pertanyaan Wawancara untuk Kanit Lab.....	B-1
Lampiran C. Pertanyaan Wawancara untuk Taruna (Mahasiswa).....	C-1
Lampiran D. Pertanyaan Wawancara untuk Kepala Unit Laboratorium	D-1
Lampiran E. Hasil Studi Dokumentasi.....	E-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Politeknik Penerbangan (Poltekbang) Surabaya merupakan institusi pendidikan vokasi yang berfokus pada bidang penerbangan dan menawarkan berbagai program studi untuk mencetak tenaga ahli di industri aviasi. Poltekbang Surabaya menawarkan berbagai program studi, seperti komunikasi penerbangan, teknik pesawat udara, teknik navigasi udara, teknik listrik bandara, teknik bangunan dan landasan, serta manajemen transportasi udara. Di antara program studi tersebut, D3 Lalu Lintas Udara (LLU) berfokus pada pendidikan dan pelatihan calon pengendali lalu lintas udara (*Air traffic controller/ATC*) yang bertanggung jawab dalam pemanduan lalu lintas udara.

Pemanduan Lalu Lintas Udara (LLU) merupakan aspek krusial dalam menjamin keselamatan dan efisiensi operasional penerbangan (Fridyatama et al., 2023). Sebagai calon pengendali lalu lintas udara (ATC), taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan (Poltekbang) Surabaya harus memiliki keterampilan yang mumpuni dalam pemanduan pesawat, khususnya dalam *Aerodrome Control (ADC)*. Untuk mencapai kompetensi tersebut, diperlukan metode pembelajaran yang efektif dan mendekati kondisi operasional di dunia penerbangan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran ini adalah dengan pemanfaatan teknologi simulasi yang dapat mereplikasi skenario nyata dalam pemanduan lalu lintas udara (Fridyatama et al., 2023).



Gambar 1. 1 Laboratorium ATC Simulator

(Sumber: poltekbangsby.ac.id)

Dalam mendukung pembelajaran tersebut, Laboratorium *Air traffic control* (ATC) Simulator menjadi fasilitas yang sangat penting bagi mahasiswa Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Poltekbang Surabaya. Laboratorium ini bertujuan untuk memberikan pengalaman simulasi yang mendekati kondisi nyata dalam pengelolaan lalu lintas udara di *aerodrome*, sehingga mahasiswa dapat mengasah keterampilan mereka secara praktis sebelum terjun ke dunia kerja (Sonhaji et al., 2020). Namun, meskipun fasilitas ATC Simulator 360° telah tersedia, penggunaannya dalam proses pembelajaran masih belum optimal.

Dalam implementasinya, laboratorium ATC Simulator di Politeknik Penerbangan Surabaya masih belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sarana pembelajaran yang mendekati kondisi operasional nyata. Sejumlah permasalahan teknis dan non-teknis menjadi penghambat dalam pemanfaatan maksimal fasilitas ini. Permasalahan-permasalahan tersebut dapat dirinci sebagai berikut:

1. Software Simulator Tidak *Up To Date*.

Software yang digunakan pada simulator sudah tidak diperbarui dan mengalami ketertinggalan teknologi. Hal ini menyebabkan simulator tidak mampu merepresentasikan skenario penerbangan terkini yang ada di dunia industri, seperti perkembangan teknologi radar, perubahan prosedur penerbangan, dan sistem komunikasi terbaru. Akibatnya, pembelajaran yang diberikan tidak sejalan dengan standar industri yang terus berkembang.

2. Kurangnya Perawatan Berkala terhadap Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware*) pada simulator sering mengalami kendala teknis, seperti error sistem, gangguan *display*, maupun keterlambatan respon. Hal ini terjadi karena minimnya jadwal perawatan dan pengecekan rutin terhadap kondisi fisik alat. Gangguan yang sering terjadi tersebut menghambat praktik mahasiswa, bahkan menyebabkan sesi pelatihan harus dihentikan atau dijadwalkan ulang.

3. Keterbatasan Pelatihan dan Sosialisasi Kepada Dosen Pengampu

Tidak semua dosen pengampu mata kuliah ADC memiliki pengetahuan dan keterampilan yang cukup dalam mengoperasikan simulator. Pelatihan dan sosialisasi pemanfaatan simulator masih terbatas pada sebagian kecil tenaga pengajar saja. Ketimpangan ini menyebabkan ketergantungan terhadap dosen tertentu dan berdampak pada kurang optimalnya pendampingan praktik bagi mahasiswa.

4. Ketiadaan Panduan Pengguna (*User Guide*) yang Sistematis Laboratorium ATC Simulator belum dilengkapi dengan buku panduan atau prosedur operasional standar yang komprehensif. Tanpa adanya panduan tersebut, baik mahasiswa maupun dosen mengalami kesulitan dalam mengoperasikan simulator secara mandiri. Hal ini membuat proses pembelajaran menjadi tidak efisien dan bergantung pada instruksi langsung dari operator atau dosen yang berpengalaman.

5. Keterbatasan Tenaga Laboratorium yang Mampu Mengoperasikan dan Merawat Simulator

Laboratorium ATC Simulator belum didukung oleh jumlah tenaga teknis yang memadai dan memiliki kompetensi khusus dalam bidang perawatan serta pengoperasian sistem simulator. Tenaga laboratorium yang ada saat ini tidak cukup untuk menangani kebutuhan operasional harian, termasuk pemeliharaan rutin maupun *troubleshooting* ketika terjadi kerusakan. Kondisi ini memperburuk tingkat utilisasi simulator dalam kegiatan praktik mahasiswa.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan laboratorium ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome*

control procedure pada Program Studi D3 Lalu Lintas Udara (LLU) di Politeknik Penerbangan Surabaya. Kajian ini dilakukan dalam bentuk Proposal Proyek Akhir dengan judul: "Optimalisasi Laboratorium ATC Simulator dalam Pembelajaran *Aerodrome control procedure* Program Studi Lalu Lintas Udara di Poltekbang Surabaya."

1.2 Rumusan Masalah

Sebagai dasar dari penelitian ini, rumusan masalah yang akan dijawab melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa kendala yang dihadapi dalam penggunaan ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome control procedures* di Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Poltekbang Surabaya?
2. Bagaimana strategi optimalisasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan fungsi laboratorium ATC Simulator dalam mendukung pembelajaran *Aerodrome control procedures* bagi taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Poltekbang Surabaya?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang dirancang untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian tetap terarah. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan fasilitas ATC Simulator sebagai media pembelajaran yang efektif dalam mata kuliah *Aerodrome control procedure* (ADC) bagi taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara (LLU) di Poltekbang Surabaya.
2. Penelitian ini bertujuan untuk menangani masalah kendala teknis, operasional dalam menghadapi kendala penggunaan Laboratorium ATC Simulator sebagai media pembelajaran *Aerodrome control procedures* (ACP) dalam Program Studi D3 Lalu Lintas Udara.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kendala yang dihadapi dalam penggunaan ATC Simulator pada

pembelajaran *Aerodrome control procedure*.

2. Mengevaluasi penggunaan ATC Simulator dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara dalam pembelajaran *Aerodrome control procedures*, serta mengidentifikasi kendala yang dihadapi dan strategi optimalisasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan fungsi laboratorium ATC Simulator dalam mendukung pembelajaran tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, terutama bagi penulis dan Politeknik Penerbangan Surabaya. Adapun manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Penulis
 - Memperdalam pemahaman mengenai peran dan efektivitas laboratorium ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome control procedures* bagi taruna D3 Lalu Lintas Udara.
 - Mengembangkan keterampilan dalam menganalisis data kuantitatif terkait pemanfaatan teknologi simulasi dalam pendidikan pemanduan lalu lintas udara.
 - Menambah wawasan mengenai kendala teknis dan operasional dalam penggunaan laboratorium ATC Simulator serta strategi optimalisasi yang dapat diterapkan.
 - Memenuhi salah satu syarat dalam penyelesaian Proyek Akhir di bidang Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Manfaat bagi Politeknik Penerbangan Surabaya
 - Memberikan wawasan mengenai tingkat pemanfaatan dan efektivitas laboratorium ATC Simulator dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan taruna dalam *Aerodrome control procedures*.
 - Menyediakan informasi mengenai kendala yang dihadapi dalam penggunaan laboratorium ATC Simulator, sehingga dapat menjadi dasar perbaikan dan pengembangan fasilitas pembelajaran.

- Menjadi acuan dalam perencanaan strategi optimalisasi laboratorium ATC Simulator agar dapat digunakan secara lebih efektif dan efisien dalam mendukung pembelajaran pemanduan lalu lintas udara.
- Memberikan kontribusi dalam peningkatan kualitas pendidikan dan pelatihan di bidang lalu lintas udara

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan dalam Proposal Proyek Akhir ini disusun sedemikian rupa untuk memudahkan pembahasan atas topik yang ada. Susunan Proposal Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini disajikan ulasan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menyajikan kajian mengenai teori-teori penunjang, serta kajian mengenai penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk desain penelitian, variabel penelitian, validasi penelitian, populasi, sampel, dan objek penelitian, teknik pengumpulan data dan instrumen penelitian, teknik analisis data, serta tempat dan waktu penelitian.

BAB 4 PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil temuan dari penelitian yang telah dilakukan, baik melalui observasi, wawancara, maupun data lainnya yang relevan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dibahas secara sistematis untuk menjawab rumusan masalah serta mengevaluasi sejauh mana strategi optimalisasi laboratorium ATC Simulator dapat diterapkan dalam mendukung pembelajaran *Aerodrome control procedure*.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi simpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, yang dirumuskan berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Penunjang

2.1.1 Pengertian Optimalisasi

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (1995), optimalisasi berasal dari kata 'optimal' yang berarti terbaik dan tertinggi, sedangkan optimalisasi merupakan proses meningkatkan ketercapaian suatu tujuan sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan, atau dapat diartikan sebagai proses menjadikan sesuatu paling baik atau paling tinggi. Winardi (1996) mendefinisikan optimalisasi sebagai suatu ukuran yang menyebabkan tercapainya sebuah tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks.

2.1.2 Pengertian ATC Simulator

Simulator adalah alat atau program yang dirancang untuk meniru atau menirukan operasi dari suatu sistem atau proses dalam lingkungan virtual, memungkinkan pengguna untuk berlatih atau menguji skenario tanpa menghadapi risiko dari situasi nyata (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 1988).

Dalam konteks pengendalian lalu lintas udara, ATC Simulator adalah sebuah sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang berfungsi untuk mensimulasikan berbagai situasi lalu lintas udara. Simulasi ini mencakup pengendalian lalu lintas dari darat di bandara hingga wilayah kendali udara, termasuk mensimulasikan kondisi pesawat serta lingkungan tempat pesawat dikendalikan (Fridyatama et al., 2023).

ATC Simulator dapat menjadi jembatan bagi taruna dalam mempelajari keterampilan pemanduan lalu lintas udara. Melalui simulasi ini, skenario pelatihan dapat disesuaikan dengan kondisi nyata di bandara sehingga memungkinkan peserta pelatihan untuk mengalami situasi yang menyerupai operasional sebenarnya (Rinaldi et al., 2024). Di program studi D3 Lalu Lintas Udara Poltekbang Surabaya, terdapat dua jenis simulator untuk *Aerodrome Control Tower*, yaitu ADC Manual dan Simulator 360°.

2.1.2.1 Fitur-Fitur ATC Simulator

Menurut Fridyatama et al. (2023), ATC Simulator memiliki berbagai fitur utama yang mendukung proses pembelajaran, di antaranya:

1. Simulasi Lalu Lintas Udara

Simulator ini mampu menciptakan skenario lalu lintas udara secara realistis, mencakup prosedur keberangkatan (*departure*), kedatangan (*arrival*), penerbangan lintas udara (*overfly*), serta kondisi abnormal dan darurat. Melalui simulasi ini, peserta pelatihan dapat mengembangkan keterampilan dalam mendeteksi dan mencegah potensi tabrakan antara pesawat, serta memahami cara menangani situasi darurat yang dapat terjadi dalam operasional nyata.

2. Aspek Teknis dan Visualisasi

ATC Simulator dilengkapi dengan tampilan visual 360° menggunakan layar melingkar atau proyektor LCD yang memberikan pengalaman simulasi lebih imersif. Sistem ini juga menampilkan *database* grafis 3D yang mencakup model pesawat, struktur bandara, kondisi pencahayaan, dan lingkungan sekitar secara akurat. Selain itu, simulator ini menggunakan *pseudo pilot*, yaitu pilot virtual yang mengontrol pergerakan pesawat dalam skenario latihan, sehingga peserta dapat berinteraksi dengan kondisi lalu lintas udara seperti dalam situasi sebenarnya.

3. Fasilitas Pendukung Pelatihan

Simulator dilengkapi dengan berbagai fasilitas yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas pelatihan dalam pengendalian lalu lintas udara. Salah satu fitur utamanya adalah *zoom*, yang memungkinkan pengguna memperbesar tampilan objek sehingga dapat menggantikan penggunaan teropong dalam proses pengamatan. Selain itu, simulator juga menyediakan tampilan terminal area dalam bentuk radar 2D, yang memberikan informasi akurat mengenai posisi pesawat dalam wilayah kendali. Untuk mendukung komunikasi yang lebih efisien, sistem dilengkapi dengan sistem komunikasi digital, yang memungkinkan interaksi antara *tower controller*, *approach controller*, *pseudo pilot*, dan instruktur selama sesi pelatihan.

4. Konfigurasi Sistem dan Jaringan

ATC Simulator dirancang dengan sistem jaringan berbasis LAN yang menghubungkan berbagai posisi dalam simulasi, seperti *tower controller*, *approach controller*, *pseudo pilot*, dan instruktur.

5. Peralatan dan Spesifikasi dan Jaringan

Untuk mendukung fungsionalitasnya, simulator dilengkapi dengan berbagai perangkat keras dan lunak canggih, termasuk komputer industri berkinerja tinggi, sistem komunikasi suara berbasis *Voice Communication Control System (VCCS)*, serta sistem pencatatan dan pemutaran ulang (*record & replay*) guna mengevaluasi performa peserta pelatihan.

2.1.2.2 Simulator 360° (Computerized ADC) di Poltekbang Surabaya

Menurut Sonhaji et al. (2020), simulator 360° atau ADC *Artmacs* Simulator di Poltekbang Surabaya adalah laboratorium praktikum berbasis komputer yang digunakan oleh taruna/i program studi D3 Lalu Lintas Udara dan D3 Komunikasi Penerbangan. Simulator ini merupakan pengembangan dari sistem simulasi ADC manual, yang masih menggunakan *layout aerodrome* secara statis, menjadi sistem berbasis teknologi yang lebih interaktif dan mendekati kondisi operasional sesungguhnya.

Simulator 360° dirancang untuk menciptakan pengalaman pelatihan yang realistis dengan mensimulasikan berbagai skenario lalu lintas udara, termasuk pergerakan pesawat, kondisi cuaca yang bervariasi, serta interaksi dengan pilot dan unit terkait. Dengan fitur yang fleksibel, simulator ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pelatihan operasional, evaluasi kinerja taruna, simulasi kondisi darurat, serta pengujian prosedur lalu lintas udara yang baru.

Arsitektur sistem ini terdiri dari beberapa posisi kerja yang dapat dikonfigurasi ulang melalui perangkat lunak setiap awal sesi latihan, memungkinkan taruna untuk berlatih sebagai *Air traffic controller (ATC)*, *pseudo pilot*, atau administrator simulasi. Dengan menggunakan simulator ini, taruna dapat meningkatkan keterampilan dalam komunikasi radio, pengambilan keputusan, serta manajemen lalu lintas udara dalam lingkungan yang aman dan terkontrol

2.1.3 Kurikulum Pembelajaran *Aerodrome Control*

Kurikulum pembelajaran yang diterapkan oleh Pusat Pengembangan (Pusbang) SDM Perhubungan Udara terkait *Aerodrome Control* dirancang untuk membekali taruna dengan pengetahuan dan keterampilan teknis dalam pemanduan lalu lintas udara di wilayah aerodrome, termasuk pengendalian pesawat saat lepas landas, mendarat, dan bergerak di area bandara. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa taruna mampu menjalankan fungsi sebagai pengendali lalu lintas udara secara profesional dan sesuai dengan standar operasional internasional.

Sebagai contoh, Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya menyelenggarakan mata kuliah *Aerodrome control procedure I* dengan bobot 6 SKS, yang terdiri dari 3 SKS teori dan 3 SKS praktik. Mata kuliah ini diberikan pada semester II dan mencakup berbagai kompetensi penting, mulai dari pemahaman ketentuan umum pelayanan lalu lintas penerbangan, prosedur pemberian *clearance*, instruksi, dan informasi, hingga praktik pemanduan dalam berbagai kondisi operasional, seperti lalu lintas padat, jarak pandang rendah (*low visibility*), hingga prosedur *special VFR* dan *missed approach*.

Capaian pembelajaran mata kuliah ini meliputi kemampuan menjelaskan dan menerapkan prosedur pengendalian wilayah di unit *Aerodrome Control Tower* sesuai standar ICAO. Materi pembelajaran disusun secara sistematis, mencakup:

1. Prosedur pelayanan lalu lintas udara
2. Fungsi dan penggunaan alat bantu pemanduan (radio, radar, A- SMGCS, dan lain-lain)
3. Penggunaan *aeronautical ground lighting*
4. Prosedur pemilihan landas pacu
5. Fraseologi standar (*standard ATC phraseology*)
6. Prosedur pemanduan pada kondisi khusus (*low visibility, VFR suspension, parallel runway, dll.*)

Pembelajaran juga didukung oleh referensi internasional seperti ICAO Doc 4444, Annex 2 dan 11, serta CASR 91, 170, dan 172, sehingga selaras dengan regulasi dan praktik global dalam bidang layanan navigasi udara. Sementara itu, di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug (PPIC), mata kuliah yang serupa juga diajarkan seperti *Aerodrome control procedure* (3 SKS) dan *Aerodrome Control Tower I & II* (masing-masing 3 dan 6 SKS) dengan kombinasi teori dan praktik (Jatmoko et al., 2021). Penelitian yang dilakukan di PPIC ini meninjau proses praktik dan permasalahan yang timbul dalam praktik pemanduan pesawat di laboratorium *Aerodrome Control Tower*. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan kualitas praktik, sehingga taruna dapat memperoleh pengalaman yang lebih baik dalam simulasi pemanduan lalu lintas udara.

Selain itu, Politeknik Penerbangan Surabaya telah mengembangkan sistem simulasi berbasis teknologi (*Computerized Aerodrome Control Tower*), seperti ADC *Artmacs* Simulator, untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran praktik *Aerodrome Control Tower*. Sistem ini memungkinkan taruna berlatih dalam situasi yang mendekati kondisi nyata, sehingga meningkatkan kompetensi mereka dalam pemanduan lalu lintas udara (Sonhaji et al., 2020).

Untuk memperkuat penguasaan keterampilan praktik, terdapat 15 *exercise* inti yang wajib dilalui oleh taruna, serta 3 sesi evaluasi (*Exam* I, II, dan III) yang mencerminkan keseluruhan kompetensi yang telah dipelajari. Setiap latihan dirancang untuk meningkatkan penguasaan taruna terhadap situasi lalu lintas udara yang berbeda-beda. Setiap *exercise* mensimulasikan skenario yang realistis dan menantang agar taruna dapat mengambil keputusan cepat, tepat, dan aman sesuai dengan prosedur ICAO. Gambaran ringkas jenis *exercise* dan tujuannya dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2. 1 Keterangan Exercise untuk Praktik Taruna di Laboratorium

Exercise	SIM	TRAFFIC	STATUS	Tujuan Pembelajaran
1	1	DEP	VFR	TAXI & TAKE-OFF (PISTON ENGINE)
2	2	DEP	VFR/IFR	START-UP TAXI & TAKE OFF (PISTONE & TURBO ENGINE)
3	3	DEP	VFR	LANDING INSTRUCTION SEQUENCE ARRANGEMENT
4	4	DEP/ARR	VFR	DEPARTURE & ARRIVAL PROCEDURES + TRAFFIC INFO
EXAM 1	EXAM 1	DEP/ARR	VFR/IFR	ALL ITEM WHICH HAS BEEN EXERCISED
5	5	DEP/ARR	VFR	DEP & ARR PROC + TRAFFIC INFO + GROUND TRAFFIC
6	6	DEP/ARR	VFR	DEP & ARR PROCEDURES + TRAFFIC INFO & LOCAL FLIGHT
7	7	DEP/ARR	VFR	DEP & ARR PROCEDURES + TRAFFIC INFO & UNEXPECTED TRAFFIC
8	8	DEP/ARR	VFR	DEP & ARR + TRAFFIC INFO & COMMUNICATION FAILURE
9	9	DEP/ARR	VFR/IFR	DEP & ARR PROCEDURES + TRAFFIC INFO & MULTI RUNWAY OPERATION

10	10	DEP/ARR	VFR/IFR	DEP & ARR PROCEDURES + TRAFFIC INFO & ARRIVAL IFR
EXAM II	EXAM II	DEP/ARR	VFR/IFR	ALL ITEM
11	11	DEP/ARR	VFR/IFR	MISSED APPROACH + SVFR OPERATION
12	12	DEP/ARR	VFR/IFR	GENERAL PROCEDURES
13	13	DEP/ARR	VFR/IFR	CHANGE OF RUNWAY/WIND CHANGES
14	14	DEP/ARR	VFR/IFR	URGENCY SITUATION
15	15	DEP/ARR	VFR/IFR	EMERGENCY SITUATION
EXAM III	EXAM III	DEP/ARR	VFR/IFR	ALL ITEM

Dengan demikian, kurikulum pembelajaran *Aerodrome Control* di berbagai institusi penerbangan di Indonesia dirancang untuk memberikan keseimbangan antara pembelajaran teoretis dan praktik berbasis simulasi, serta bertujuan untuk mencetak lulusan yang kompeten, profesional, dan siap menghadapi dunia kerja dalam pengendalian lalu lintas udara.

2.1.3.1 Pentingnya Penggunaan Simulasi dalam Meningkatkan Kompetensi

Penggunaan simulasi dalam pendidikan dan pelatihan taruna lalu lintas udara memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kompetensi mereka. Simulasi memungkinkan taruna untuk mengalami lingkungan kerja yang realistis tanpa risiko operasional yang sebenarnya (Fridyatama et al., 2023). Dalam konteks pelatihan ini, simulator seperti *Artmacs* memainkan peran krusial dalam membentuk keterampilan teknis dan kognitif yang dibutuhkan di dunia nyata. Berikut adalah beberapa aspek utama yang menjelaskan peran penting simulasi dalam pelatihan lalu lintas udara:

1. Meningkatkan Kemampuan Teknis dan Kognitif

Simulasi menyediakan lingkungan yang mendekati kondisi nyata dalam operasional lalu lintas udara. Dengan menggunakan ATC Simulator, taruna dapat berlatih dalam berbagai skenario seperti pengelolaan lalu lintas udara di *Aerodrome Control Tower (ADC)*, *Approach Control (APP)*, dan *Area Control Center (ACC)* tanpa perlu perangkat lunak tambahan. Penggunaan simulasi ini membantu taruna memahami konsep-konsep penting seperti pemisahan pesawat, navigasi udara, dan komunikasi dengan pilot, yang semuanya merupakan aspek kritis dalam pengelolaan lalu lintas udara.

2. Pembelajaran Berbasis Pengalaman

Simulator memungkinkan taruna untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam kondisi yang menyerupai lingkungan kerja sesungguhnya. Dengan menggunakan teknologi simulasi, taruna dapat belajar bagaimana mengambil keputusan secara cepat dan tepat dalam berbagai situasi, termasuk kondisi darurat seperti komunikasi gagal atau cuaca buruk. Pembelajaran berbasis pengalaman ini meningkatkan pemahaman mereka tentang sistem lalu lintas udara dan membantu dalam penerapan teori ke dalam praktik.

3. Peningkatan Motivasi dan Fokus

Simulasi tidak hanya memberikan pengalaman yang mendalam tetapi juga meningkatkan motivasi dan fokus taruna dalam belajar. Dengan adanya pengalaman visual dan interaktif taruna lebih mudah memahami serta mengingat informasi faktual, konsep, dan prinsip yang diajarkan.

4. Efisiensi Biaya dan Keamanan Pelatihan

Menggunakan simulator dalam pelatihan taruna lalu lintas udara dapat mengurangi biaya operasional dibandingkan dengan pelatihan langsung menggunakan peralatan ATC yang sebenarnya. Selain itu, simulasi juga menghilangkan risiko kecelakaan atau kesalahan fatal yang dapat terjadi jika pelatihan dilakukan secara langsung di lapangan. Dengan adanya lingkungan simulasi yang aman, taruna dapat melakukan kesalahan dan belajar dari pengalaman tersebut tanpa konsekuensi nyata yang berbahaya.

5. Pengembangan Keterampilan Pengambilan Keputusan

Simulasi memberikan kesempatan bagi taruna untuk mengembangkan keterampilan pengambilan keputusan dalam situasi yang kompleks dan dinamis. Mereka dapat berlatih menangani berbagai skenario lalu lintas udara, mulai dari kondisi normal hingga keadaan darurat. Dengan demikian, mereka dapat mengasah kemampuan dalam menentukan prioritas, mengelola tekanan, dan berpikir kritis saat menghadapi tantangan di dunia nyata.

2.1.3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Penggunaan

Simulasi

Keberhasilan penggunaan simulasi dalam pelatihan taruna lalu lintas udara sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yang memastikan efektivitas dan relevansi pembelajaran. Berdasarkan referensi dari penelitian sebelumnya, berikut adalah faktor-faktor yang berperan dalam optimalisasi simulasi dalam pelatihan:

1. Realisme dan Kualitas Simulasi

Simulasi ulasi yang efektif harus mampu mereplikasi lingkungan kerja nyata dengan tingkat akurasi tinggi. ATC Simulator yang digunakan dalam pelatihan taruna harus mencakup elemen- elemen kunci seperti tampilan visual 3D, komunikasi radio, serta pemodelan skenario lalu lintas udara dari kondisi normal hingga keadaan darurat.

2. Ketersediaan Fasilitas dan Teknologi

Keberhasilan pelatihan sangat bergantung pada kualitas perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam simulasi. Simulator yang canggih dengan fitur seperti tampilan radar 2D, sistem komunikasi audio, serta teknologi interaktif lainnya akan meningkatkan pengalaman belajar taruna.

3. Metode Pembelajaran yang Digunakan

Pendekatan pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) dalam simulasi memungkinkan taruna untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pengambilan keputusan. Dengan skenario yang dibuat berdasarkan kondisi nyata di dunia penerbangan, taruna dapat lebih mudah memahami dan menerapkan teori dalam praktik.

4. Kualitas Instruksi dan Bimbingan Instruktur

Peran instruktur sangat penting dalam mengarahkan taruna untuk mendapatkan manfaat maksimal dari simulasi. Instruksi yang jelas dan relevan dengan kondisi operasional di lapangan akan meningkatkan pemahaman taruna, sementara umpan balik dari sesi simulasi akan membantu taruna dalam mengidentifikasi kesalahan dan memperbaiki keterampilan mereka.

5. Partisipasi Aktif dan Motivasi Taruna

Motivasi dan keterlibatan taruna dalam sesi simulasi berkontribusi besar terhadap keberhasilan pelatihan. Simulasi yang interaktif dan menantang dapat meningkatkan perhatian dan pelatihan. Simulasi yang interaktif dan menantang dapat meningkatkan perhatian dan fokus taruna, yang pada akhirnya membantu mereka dalam mengembangkan keterampilan teknis dan kognitif yang diperlukan.

6. Evaluasi dan Umpan Balik dalam Pembelajaran

Proses evaluasi setelah sesi simulasi sangat penting untuk memastikan efektivitas pelatihan. Dengan fitur seperti rekaman ulang (*record replay*), taruna dapat meninjau kembali sesi latihan dan menerima masukan dari instruktur untuk perbaikan keterampilan lebih lanjut.

2.1.4 Pengertian Hardware

Menurut penelitian dari (Sari, 2020), Hardware atau perangkat keras merupakan komponen fisik yang mendukung operasional sistem simulator, seperti komputer, monitor, headset, dan peralatan komunikasi lainnya. Dalam konteks laboratorium ATC Simulator, hardware sangat menentukan kualitas simulasi dan kenyamanan pengguna dalam praktik pembelajaran. Kinerja perangkat keras yang baik akan meningkatkan efektivitas pelatihan simulasi ATC. Sebaliknya, perangkat yang lambat, tidak responsif, atau usang dapat menghambat proses belajar taruna dan menurunkan minat serta fokus mereka selama simulasi.

2.1.5 Pengertian Software

Menurut (Prasetya, 2021) software simulator yang baik adalah yang user-friendly, stabil, dan mendekati kondisi operasional nyata di lapangan. Keandalan software memengaruhi kualitas latihan, efisiensi waktu, dan kemampuan pengguna dalam menyerap prosedur pemanduan. Software dalam ATC Simulator adalah program atau aplikasi yang mensimulasikan situasi lalu lintas udara secara interaktif dan realistis. Fungsi software ini mencakup simulasi pesawat, cuaca, koordinasi antar posisi pengendali, serta pengaturan skenario latihan.

2.1.6 Pengertian SOP

SOP (Standard Operating Procedure) merupakan panduan tertulis yang mengatur tahapan penggunaan, pemeliharaan, serta penanganan kendala pada laboratorium ATC Simulator. SOP yang baik harus mudah dipahami, terstruktur, dan disosialisasikan secara merata kepada semua pengguna laboratorium. Penelitian oleh (Lestari, 2019) menekankan bahwa implementasi SOP secara konsisten dapat meminimalisir kesalahan operasional dan meningkatkan keselamatan serta efektivitas praktik laboratorium. Tanpa SOP yang jelas, risiko kebingungan prosedural dan penggunaan alat secara tidak tepat akan meningkat.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Pada bagian ini memuat uraian sistematis tentang hasil-hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu dan yang ada hubungannya dengan judul penelitian penulis. Dalam bagian ini ditunjukkan juga bahwa permasalahan yang akan diteliti belum terjawab atau belum terpecahkan secara sempurna. Fakta-fakta penelitian terdahulu diambil dari sumber aslinya. Oleh karena itu pada kajian pustaka terdahulu yang relevan peneliti membuat tabel yang berisikan penelitian terdahulu, judul penelitian, perbedaan penelitian terdahulu dengan judul penelitian penulis yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Kajian Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian Terdahulu dan Judul	Hasil Penelitian Terdahulu	Perbedaan dan Persamaan
1.	Hanifah (2022) dengan judul <i>"Komparasi Efektivitas Pembelajaran Laboratorium Simulator Artmacs 360° dan ADC Manual pada Taruna Prodi LLU Poltekbang Surabaya"</i>	Simulator Artmacs 360° lebih efektif dibandingkan ADC manual dalam meningkatkan pemahaman taruna tentang <i>Aerodrome Control Procedure</i>	Persamaan: Sama-sama membahas pembelajaran Aerodrome Control Procedure dan penggunaan simulator dalam proses pembelajaran taruna LLU. Perbedaan: Penelitian Hanifah berfokus pada perbandingan efektivitas dua metode pembelajaran (simulator vs manual), sedangkan penelitian penulis berfokus pada optimalisasi penggunaan simulator ATC yang sudah ada, termasuk pemanfaatan maksimal dan identifikasi kendala dalam penggunaannya
2.	Sonhaji et al. (2020), dalam judul penelitian <i>"Optimalisasi Metode Pembelajaran Taruna Program Studi LLU Menggunakan Computerized Aerodrome Control Tower (ADC) Artmacs Simulator di</i>	Simulator <i>Artmacs</i> meningkatkan pemahaman taruna dan beberapa faktor teknis perlu diperbaiki untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran	Persamaan: Sama-sama mengangkat tema optimalisasi pembelajaran Aerodrome Control menggunakan simulator di Poltekbang Surabaya. Perbedaan: Penelitian Sonhaji lebih menitikberatkan pada metode pembelajaran menggunakan simulator Artmacs. Sementara itu, penelitian penulis menyoroti optimalisasi fasilitas

	<i>Poltekbang Surabaya”</i>		laboratorium simulator ATC secara keseluruhan, termasuk aspek pemanfaatan, perawatan, dan hambatan operasional dalam mendukung pembelajaran taruna
3.	Fridyatama et al. (2023), dalam judul penelitian “ <i>Developing Air traffic control Simulator for Laboratory</i> ”	Penggunaan simulator berbasis komputer efektif dalam meningkatkan keterampilan taruna dan mengurangi ketergantungan terhadap penyedia eksternal	Persamaan: sama-sama fokus pada pembelajaran ATC melalui penggunaan simulator dan peningkatan kualitas pelatihan taruna. Perbedaan: Penelitian Fridyatama berfokus pada pengembangan simulator baru untuk laboratorium. Sedangkan penelitian penulis menitikberatkan pada optimalisasi penggunaan simulator yang sudah tersedia di Poltekbang Surabaya agar dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam proses pembelajaran
4.	Puspita (2020), dalam judul penelitian “ <i>Analisis Penggunaan Laboratorium ATC terhadap Hasil Praktikum Taruna LLU di Poltekbang Surabaya</i> ”	Optimalisasi laboratorium ATC berdampak signifikan pada kesiapan taruna dalam menghadapi dunia kerja	praktik Aerodrome Control Perbedaan: Penelitian Puspita fokus pada analisis dampak penggunaan laboratorium ATC terhadap hasil praktikum. Sedangkan penelitian penulis fokus pada optimalisasi penggunaan laboratorium ATC, termasuk analisis kendala, pemanfaatan fasilitas, dan strategi peningkatan efektivitasnya

5.	Putri et al. (2022), dalam judul penelitian” <i>Automated Print Strip System Berbasis Windows sebagai Media Pembelajaran di Laboratorium ATC Simulator</i> ”	Integrasi teknologi dalam pembelajaran laboratorium ATC meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran	Persamaan: Sama-sama mengangkat tema penggunaan teknologi dalam pembelajaran LLU, khususnya untuk mendukung pemahaman prosedur ATC. Perbedaan: Penelitian ini fokus pada pengembangan media pembelajaran (software print strip) untuk mendukung ATC. Sementara itu, penelitian penulis fokus pada optimalisasi fasilitas laboratorium simulator ATC yang sudah tersedia, termasuk faktor pemanfaatan, kendala, dan perawatan dalam lingkungan belajar
----	--	---	---

BAB 3

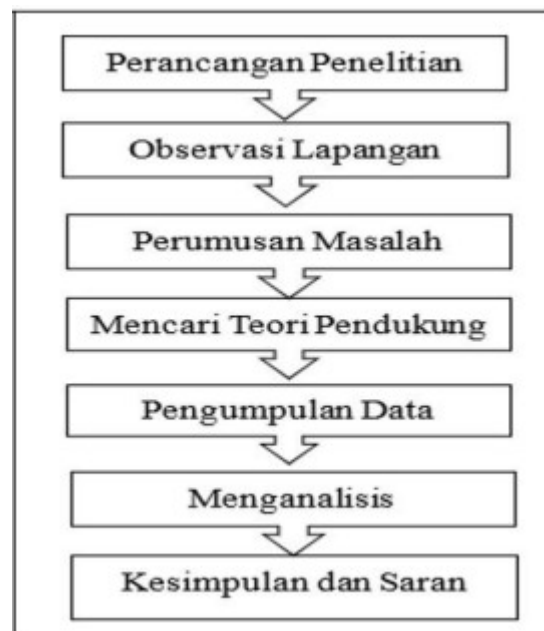
METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode kualitatif agar dapat memperoleh informasi mendalam mengenai kondisi, pemanfaatan, serta kendala dalam optimalisasi laboratorium ATC Simulator sebagai media pembelajaran. Data dikumpulkan dari narasumber yang relevan melalui wawancara, observasi langsung, serta dokumentasi, sehingga hasil penelitian lebih sinkron dengan kenyataan yang terjadi di lapangan. Dengan pendekatan ini, diharapkan penulis dapat memperoleh gambaran yang utuh dan menyeluruh terhadap permasalahan yang diangkat.

3.1 Desain Penelitian

Menurut Silaen (2018), desain penelitian mencakup seluruh tahapan yang diperlukan dalam proses perencanaan hingga pelaksanaan suatu penelitian. Desain ini mencakup langkah-langkah yang harus dilakukan oleh peneliti sejak awal hingga akhir penelitian, termasuk proses pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan hasil penelitian. Selain itu, desain ini juga berfungsi sebagai acuan untuk mencapai tujuan penelitian dengan menerapkan metode analisis serta teknik pengumpulan data yang sesuai (Sugiyono, 2019). Langkah-langkah yang diambil penulis, termasuk dalam menentukan desain penelitian harus didasarkan atas permasalahan dan tujuan penelitian.

Pada penelitian ini, desain yang digunakan penulis yaitu penelitian kualitatif. Menurut Moleong (2022), metode penelitian kualitatif digunakan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam terhadap suatu fenomena, khususnya yang berkaitan dengan perilaku dan pandangan dari individu yang menjadi objek penelitian. Tahapan-tahapan yang penulis lakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Tahapan Desain Penelitian

Sumber: (Silaen, 2018)

3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

3.2.1 Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2019), teknik pengumpulan data merupakan metode yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan informasi dari sumber data, seperti subjek dan sampel penelitian. Pengumpulan data memegang peranan penting dalam penelitian. Setiawan dan Sudjana (2023) menyatakan bahwa pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara melakukan peninjauan langsung pada instansi yang menjadi objek penelitian guna memperoleh data primer dan sekunder. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis yaitu melalui observasi langsung, wawancara, serta dokumentasi terhadap narasumber yang relevan, sehingga hasil penelitian lebih sinkron dengan kenyataan yang terjadi di lapangan.

3.2.1.1 Observasi Langsung

Kristanto (2018) mengartikan observasi merupakan proses yang diawali dengan pengamatan, diikuti pencatatan secara sistematis, logis, objektif, dan rasional terhadap berbagai fenomena dalam situasi nyata maupun yang dirancang.

Menurut Khasanah dan Uswatun (2020), observasi adalah pengamatan langsung terhadap objek di lingkungan, baik yang sedang berlangsung maupun yang masih dalam tahap tertentu, yang mencakup berbagai aktivitas dengan memanfaatkan indera. Dari pengertian di atas, penulis menyimpulkan bahwa observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mempelajari dan mengadakan pengamatan secara langsung untuk mendapatkan bukti-bukti yang dapat mendukung dan melengkapi hasil penelitian terkait optimalisasi laboratorium ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome control procedure* pada Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya. Pengamatan dilakukan secara langsung dalam kurun waktu dua bulan. Adapun lembar observasi yang menjadi instrumen penelitian dapat dilihat pada Tabel A.1 di Lampiran A.

3.2.1.2 Wawancara

Teknik wawancara sendiri merupakan metode pengumpulan data melalui proses tanya jawab, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan sumber data (responden). Wawancara langsung dilakukan secara tatap muka dengan objek yang diteliti tanpa perantara. Sedangkan wawancara tidak langsung dilakukan terhadap individu lain yang memberikan informasi tentang subjek yang diteliti. Sebagai contoh, jika ingin meneliti motivasi kerja karyawan, wawancara langsung dilakukan dengan karyawan itu sendiri, sedangkan wawancara tidak langsung bisa dilakukan dengan atasan atau manajer karyawan tersebut (Rahmawati et al., 2024). Penulis memilih jenis wawancara bebas terpimpin, dengan tujuan penulis dapat menanyakan pertanyaan yang disiapkan, namun bila ada keterbukaan dari narasumber maka penulis akan mengajukan pertanyaan tambahan yang bersifat terbuka. Dalam penelitian ini akan dilakukan wawancara intensif pada beberapa narasumber sebagai sampel, dengan menambahkan lembar wawancara sebagai instrumen pengumpulan data.

Wawancara direncanakan kepada tiga orang taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara (LLU) yang aktif mengikuti pembelajaran di Laboratorium ATC Simulator, satu orang Kepala Unit Laboratorium (Kanit Lab), satu orang Kepala Program Studi (Kaprodi) LLU, dan satu orang dosen pengampu mata kuliah *Aerodrome control procedure*. Seluruh narasumber tersebut dipilih karena

memiliki peran langsung dalam proses pembelajaran dan operasional laboratorium, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi yang relevan mengenai pemanfaatan dan kendala yang ada pada penggunaan ATC Simulator di Poltekbang Surabaya. Adapun daftar pertanyaan wawancara kepada setiap narasumber dapat dilihat pada Lampiran A – Instrumen Penelitian.

3.2.1.3 Dokumentasi

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan menghimpun informasi dari berbagai bentuk sumber tertulis dan visual, seperti buku, transkrip, catatan, serta foto kegiatan. Metode ini dapat mencakup dokumen berupa bukti form perawatan lab, form kerusakan, foto kondisi lab terbaru, sertifikat pelatihan instruktur atau tenaga laboratorium untuk menganalisa.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknik pengumpulan data, salah satunya dengan mengambil dokumentasi foto melalui gawai untuk merekam kondisi pemanfaatan laboratorium ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome control procedures* di Program Studi D3 Lalu Lintas Udara Poltekbang Surabaya.

3.2.2 Instrumen Penelitian

Menurut Sugiyono (2017), instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian, untuk mengukur fenomena sosial yang diamati. Instrumen ini dirancang untuk mengukur variabel-variabel yang diteliti dan memastikan bahwa data yang dikumpulkan relevan dan dapat dipercaya. Instrumen bisa berupa pedoman wawancara, lembar observasi, atau dokumentasi. Arikunto (2019) menyebutkan bahwa instrumen penelitian adalah alat yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatan pengumpulan data, agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan dipermudah.

Adapun instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu lembar observasi dan lembar wawancara, yang telah divalidasi oleh para validator. Setelah memperoleh validasi, penulis melaksanakan pengumpulan data dari responden melalui instrumen tersebut, serta melakukan dokumentasi terhadap dokumen-dokumen yang relevan dengan permasalahan penelitian. Seluruh instrumen penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2 hingga Gambar 3.6.

3.3 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan teknik analisis data model Miles dan Huberman (Miles et al., 2014). Model ini mencakup tiga tahapan utama, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan serta verifikasi. Teknik ini digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi terkait pelaksanaan pembelajaran *Aerodrome control procedure* di Program Studi D3 Lalu Lintas Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.

3.3.1 Reduksi Data

Reduksi data merupakan proses awal dalam analisis data kualitatif yang bertujuan untuk menyederhanakan dan merangkum data mentah yang telah dikumpulkan. Pada tahap ini, peneliti melakukan seleksi terhadap data yang relevan dengan fokus penelitian, yaitu pemanfaatan laboratorium ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome control procedure*. Data yang diperoleh dari hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi disaring untuk mengeliminasi informasi yang tidak diperlukan. Reduksi data dilakukan secara berkelanjutan selama proses penelitian berlangsung, dan menjadi dasar untuk tahapan selanjutnya.

3.3.2 Penyajian Data

Tahap ini bertujuan untuk menyusun data yang telah direduksi ke dalam bentuk yang mudah dibaca dan dipahami. Tahap ini memungkinkan peneliti melihat kecenderungan dan isu-isu yang muncul selama kegiatan belajar mengajar berlangsung.

Penyajian data dapat dilakukan dalam bentuk narasi deskriptif, tabel, matriks, atau kutipan wawancara. Penyajian yang sistematis akan membantu peneliti dalam melihat pola-pola tertentu, menemukan hubungan antar data, serta mempermudah dalam pengambilan keputusan. Dalam konteks penelitian ini, data disajikan dalam bentuk:

1. Deskripsi naratif mengenai implementasi pembelajaran menggunakan ATC Simulator.
2. Tabel temuan observasi berdasarkan aspek-aspek seperti *hardware*, *software*, SOP, perawatan, dan skenario latihan.

3. Kutipan langsung dari narasumber yang menggambarkan persepsi dan pengalaman selama praktik pembelajaran.

3.3.3 Penarikan Kesimpulan dan Verifikasi

Tahapan terakhir adalah menarik kesimpulan dari data yang telah disajikan. Kesimpulan ini merupakan hasil interpretasi penulis terhadap pola, kecenderungan, dan hubungan antar informasi yang ditemukan selama proses analisis. Dalam penelitian ini, kesimpulan diarahkan untuk menjawab rumusan masalah terkait bagaimana laboratorium ATC Simulator digunakan dalam pembelajaran, apa saja kendala yang dihadapi, dan bagaimana strategi optimalisasi yang dapat dilakukan.

Untuk memastikan validitas temuan, dilakukan proses verifikasi melalui teknik triangulasi data, yaitu membandingkan hasil dari berbagai sumber dan metode pengumpulan data. Proses ini berlangsung secara terus-menerus selama kegiatan penelitian berlangsung.

3.3.3.1 Triangulasi Data

Untuk menjamin keabsahan data dalam penelitian ini, digunakan teknik triangulasi sumber dan triangulasi metode. Triangulasi dilakukan dengan cara membandingkan dan mengonfirmasi data yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, sehingga dapat diperoleh temuan yang objektif, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan.

3.3.3.1.1 Triangulasi Sumber

Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi dari berbagai narasumber yang memiliki keterlibatan langsung dalam proses pembelajaran di laboratorium ATC Simulator, yaitu:

1. Tiga orang taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara sebagai pelaksana kegiatan praktik.
2. Satu orang dosen pengampu mata kuliah *Aerodrome control procedure*.
3. Satu orang Kepala Unit Laboratorium sebagai pengelola fasilitas simulator.
4. Satu orang Kepala Program Studi D3 Lalu Lintas Udara sebagai pengarah kebijakan akademik.

Perbandingan informasi dari berbagai narasumber ini digunakan untuk menilai konsistensi data dan mengungkap perspektif yang berbeda terhadap pelaksanaan pembelajaran.

3.3.3.1.2 Triangulasi Metode

Triangulasi metode dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh dari tiga teknik pengumpulan data, yaitu:

1. Observasi langsung terhadap proses pembelajaran di laboratorium simulator.
2. Wawancara dengan narasumber yang telah ditentukan.
3. Dokumentasi, seperti silabus, form kerusakan laboratorium, panduan latihan, foto kegiatan, dsb.

Dengan menggabungkan ketiga teknik ini, peneliti dapat memperoleh data yang lebih kaya dan valid dalam menjawab rumusan masalah mengenai optimalisasi pemanfaatan laboratorium ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome control procedure* di Politeknik Penerbangan Surabaya.

3.4 Tempat dan Waktu Penelitian

3.4.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian Proposal Proyek Akhir ini penulis mengambil lokasi di Laboratorium ATC Simulator Politeknik Penerbangan Surabaya, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 2 Tempat Pelaksanaan Penelitian
Sumber: Poltekbang Surabaya

Pemilihan laboratorium ini sebagai objek penelitian didasarkan pada keterkaitannya dengan fokus studi, yaitu pemanfaatan Laboratorium ATC Simulator dalam pembelajaran *Aerodrome control procedures* di Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya. Lokasi ini memberikan kemudahan dalam pengumpulan data karena penulis dapat melakukan pengamatan langsung serta wawancara dengan taruna Prodi LLU, tenaga pengajar dan teknisi yang terlibat dalam operasional laboratorium tersebut.

3.4.3 Waktu Penelitian

Waktu pengerjaan Proposal Proyek Akhir dilaksanakan kurang lebih lima bulan di pendidikan semester VI di Program Studi D3 Lalu Lintas Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya. Rincian waktu pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Rincian Waktu Penelitian

No	Kegiatan	2025					
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1.	Pengajuan Judul						
2.	Bimbingan Bab 1						
3.	Revisi Bab 1						
4.	Bimbingan Bab 2						
5.	Revisi Bab 2						
6.	Bimbingan Bab 3						
7.	Revisi Bab 3						
8.	Sidang Proposal Proyek Akhir						
9.	Bimbingan Bab 4						
10.	Revisi Bab 4						
11.	Bimbingan Bab 5						
12.	Revisi Bab 5						
13.	Sidang Proyek Akhir						

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah melakukan pengamatan langsung di Laboratorium ATC Simulator Poltekbang Surabaya. Pengamatan ini, bersama dengan wawancara mendalam dengan Kaprodi, Kanit Lab, Instruktur dan mahasiswa, serta analisis dokumentasi terkait modul pembelajaran dan panduan penggunaan simulator, dilakukan secara komprehensif selama kurang lebih lima bulan di semester VI program studi D3 Lalu Lintas Udara sebagai bagian dari proses pengerjaan proyek akhir.

4.1.1 Hasil Validasi Lembar Observasi

Berdasarkan teknik pengumpulan data melalui studi pustaka, analisis dokumen, serta wawancara tatap muka dengan Kaprodi, Kanit Lab, dan taruna, diperoleh sejumlah informasi penting yang mendukung penelitian ini.

Tabel 4. 1 Hasil Validasi Lembar Observasi LLU dari Validator Pertama

No	Aspek yang Diamati	Kriteria Penilaian / Hasil Validasi	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1	Kondisi PC	Berfungsi/Tidak Berfungsi		✓	Berfungsi/Tidak Berfungsi
	Kondisi Monitor	Berfungsi/Tidak Berfungsi		✓	Berfungsi/Tidak Berfungsi
	Kondisi Mouse	Berfungsi/Tidak Berfungsi		✓	Berfungsi/Tidak Berfungsi
	Kondisi Keyboard	Berfungsi/Tidak Berfungsi		✓	Berfungsi/Tidak Berfungsi
	Kondisi Headset	Berfungsi/Tidak Berfungsi		✓	Berfungsi/Tidak Berfungsi
	Ketersediaan Perangkat Keras	Lengkap / Tidak Lengkap		✓	
	Konektivitas perangkat antar unit kerja	Berfungsi / Tidak Berfungsi	✓		
	Kondisi PC Server, PC Admin, VDS (MONITOR, PC), PC Controller, PC Pilot 1-4	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
2	Kondisi fitur software admin	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software vds	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		

	Kondisi fitur software controller	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software Pilot 1	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software Pilot 2	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software Pilot 3	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software Pilot 4	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Stabilitas Sistem	Stabil / Tidak Stabil	✓		
	Kemudahan dalam Penggunaan	Mudah / Sulit	✓		
3	SOP Perawatan	Ada/Tidak Ada		✓	Ada/Tidak Ada
	SOP Kerusakan	Ada/Tidak Ada		✓	
	Buku Panduan Penggunaan	Ada/Tidak Ada		✓	
4	Exercises 1	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 2	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 3	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 4	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 5	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 6	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 7	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 8	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 9	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 10	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 11	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 12	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 13	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 14	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	Exercises 15	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	EXAM 1	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	EXAM 2	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
	EXAM 3	Ada/Tidak Ada	✓		Ada/Tidak Ada
5	Latar belakang dan pengalaman instruktur dan laboran	Berpengalaman / Kurang	✓		
	Sertifikat pelatihan instruktur dan laboran	Baik / Cukup / Kurang	✓		
	Kualifikasi instruktur dan laboran	Baik / Cukup / Kurang	✓		
6	Jadwal Perawatan	Rutin / Tidak Rutin	✓		
	Checklist Perawatan	Ada / Tidak Ada	✓		

Perawatan Hardware	Ada / Tidak Ada	✓		
Perawatan Software	Siap / Tidak Siap	✓		

Tabel 4. 2 Hasil Lembar Wawancara untuk Kanit Lab dari Validator Pertama

No.	Pertanyaan	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1.	Bagaimana kondisi keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak simulator saat ini menurut penilaian Anda?	✓		
2.	Apakah laboratorium memiliki jadwal perawatan (<i>maintenance</i>) rutin untuk perangkat keras dan perangkat lunak?	✓		
3.	Bagaimana proses pengadaan <i>spare part</i> atau pembaruan <i>software</i> ketika terdapat kerusakan atau kebutuhan peningkatan fitur?		✓	
4.	Apakah jumlah SDM (laboran atau teknisi) yang tersedia sudah mencukupi untuk mendukung operasional simulator? Dan apakah ada rencana untuk menambah diklat untuk SDM?	✓		
5.	Apa saja kendala utama yang dihadapi dalam hal teknis atau dukungan operasional simulator sejauh ini?	✓		
6.	Apakah laboratorium telah menyediakan <i>user guide</i> atau panduan penggunaan simulator untuk taruna dan dosen?	✓		
7.	Bagaimana prosedur pelaporan apabila terjadi kerusakan atau gangguan pada perangkat simulator?	✓		
8.	Apakah sudah ada sistem dokumentasi atau <i>logbook</i> untuk mencatat kejadian kerusakan atau <i>maintenance</i> ?	✓		
9.	Bagaimana alur koordinasi antara pihak laboratorium dengan dosen pengampu dan manajemen kampus dalam hal ATC Simulator?	✓		
10.	Apakah terdapat SOP internal terkait peminjaman, penggunaan, serta penjadwalan laboratorium ATC Simulator?	✓		
11.	Apakah ada rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator dalam waktu dekat?	✓		

12.	Apa bentuk dukungan yang paling dibutuhkan dari pihak manajemen atau institusi agar laboratorium dapat berjalan lebih optimal?	✓		
-----	--	---	--	--

Tabel 4. 3 Hasil Lembar Wawancara untuk Kaprodi LLU dari Validator Pertama

No.	Pertanyaan	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1.	Bagaimana Anda menilaikondisi perangkat keras (PC, monitor, <i>headset</i> , <i>joystick</i>) di laboratorium ATC Simulator saat ini?	✓		
2.	Seberapa sering <i>hardware</i> mengalami kendala?	✓		
3.	Apakah Bapak/Ibu pernah menerima laporan kendala teknis dari taruna terkait kendala lab atc simulator?	✓		
4.	Apakah <i>software</i> yang digunakan sudah memenuhi standar industri?	✓		
5.	Apakah terdapat fitur pembelajaran yang Anda harapkan namun belum tersedia pada <i>software</i> ?	✓		
6.	Seberapa sering terjadi kendala teknis <i>software</i> berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu?	✓		
7.	Apakah SOP penggunaan laboratorium ATC Simulator tersedia?	✓		
8.	Apakah SOP tersebut sudah terdokumentasi dan disosialisasikan ke semua dosen dan taruna?	✓		
9.	Menurut Anda, jika ada, di bagian manakah dari SOP yang masih bisa dikembangkan?	✓		
10.	Bagaimana efektivitas simulator ATC dalam meningkatkan pemahaman taruna terhadap prosedur ADC?	✓		
11.	Apakah ada masukan atau saran untuk optimalisasi pemanfaatan simulator kedepannya?	✓		

Tabel 4. 4 Hasil Lembar Wawancara Untuk Taruna LLU dari Validator Pertama

No.	Pertanyaan	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1.	Bagaimana kondisi perangkat keras (PC, monitor, <i>headset</i> , <i>joystick</i>) saat Anda menggunakan laboratorium ATC simulator?	✓		
2.	Apakah Anda pernah mengalami kendala saat menggunakan perangkat tersebut? Jika ya, jelaskan.	✓		

3.	Apakah <i>software</i> yang digunakan mudah dipahami dan digunakan saat latihan?	✓		
4.	Apakah ada fitur penting yang menurut Anda belum tersedia?	✓		
5.	Seberapa sering Anda mengalami gangguan teknis pada <i>software</i> saat latihan?	✓		
6.	Apakah menurut Anda SOP yang ada mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan latihan?	✓		
7.	Apakah skenario latihan mencerminkan situasi nyata di dunia ATC?	✓		
8.	Apakah skenario latihan pernah diperbarui sesuai perkembangan dunia penerbangan?	✓		
9.	Apa kendala yang Anda rasakan selama latihan menggunakan simulator?	✓		

Tabel 4. 5 Hasil Lembar Observasi dari Validator Kedua

No	Aspek yang Diamati	Kriteria Penilaian / Hasil Validasi	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1	Kondisi PC	Baik / Cukup / Buruk	✓		
	Kondisi Monitor	Baik / Cukup / Buruk	✓		
	Kondisi Mouse	Baik / Cukup / Buruk	✓		
	Kondisi Keyboard	Baik / Cukup / Buruk	✓		
	Kondisi Headset	Baik / Cukup / Buruk	✓		
	Ketersediaan Perangkat Keras	Lengkap / Tidak Lengkap	✓		
	Konektivitas perangkat antar unit kerja	Berfungsi / Tidak Berfungsi	✓		
	Kondisi PC Server, PC Admin, VDS (MONITOR, PC), PC Controller, PC Pilot 1-4	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
2	Kondisi fitur software admin	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software vds	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software controller	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software Pilot 1	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software Pilot 2	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Kondisi fitur software Pilot 3	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		

	Kondisi fitur software Pilot 4	Sesuai / Tidak Sesuai	✓		
	Stabilitas Sistem	Stabil / Tidak Stabil	✓		
	Kemudahan dalam Penggunaan	Mudah / Sulit	✓		
3	SOP Perawatan	Baik / Cukup / Kurang	✓		
	SOP Kerusakan	Ada / Tidak Ada	✓		
	Buku Panduan Penggunaan	Konsisten / Tidak Konsisten	✓		
4	Exercises 1	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 2	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 3	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 4	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 5	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 6	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 7	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 8	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 9	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 10	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 11	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 12	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 13	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 14	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	Exercises 15	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	EXAM 1	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	EXAM 2	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
	EXAM 3	Lengkap / Kurang Lengkap	✓		
5	Latar belakang dan pengalaman instruktur dan laboran	Berpengalaman / Kurang	✓		
	Sertifikat pelatihan instruktur dan laboran	Baik / Cukup / Kurang	✓		

	Kualifikasi instruktur dan laboran	Baik / Cukup / Kurang	✓		
6	Jadwal Perawatan	Rutin / Tidak Rutin	✓		
	Checklist Perawatan	Ada / Tidak Ada	✓		
	Perawatan Hardware	Ada / Tidak Ada	✓		
	Perawatan Software	Siap / Tidak Siap	✓		

Tabel 4. 6 Hasil Lembar Wawancara Untuk Kait Lab dari Validator Kedua

No	Pertanyaan	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1.	Bagaimana kondisi keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak simulator saat ini menurut penilaian Anda?	✓		
2.	Apakah laboratorium memiliki jadwal perawatan (<i>maintenance</i>) rutin untuk perangkat keras dan perangkat lunak?	✓		
3.	Bagaimana proses pengadaan <i>spare part</i> atau pembaruan <i>software</i> ketika terdapat kerusakan atau kebutuhan peningkatan fitur?	✓		
4.	Apakah jumlah SDM (laboran atau teknisi) yang tersedia sudah mencukupi untuk mendukung operasional simulator? Dan apakah ada rencana untuk menambah diklat untuk SDM?	✓		
5.	Apa saja kendala utama yang dihadapi dalam hal teknis atau dukungan operasional simulator sejauh ini?	✓		
6.	Apakah laboratorium telah menyediakan <i>user guide</i> atau panduan penggunaan simulator untuk taruna dan dosen?	✓		
7.	Bagaimana prosedur pelaporan apabila terjadi kerusakan atau gangguan pada perangkat simulator?	✓		
8.	Apakah sudah ada sistem dokumentasi atau <i>logbook</i> untuk mencatat kejadian kerusakan atau <i>maintenance</i> ?	✓		
9.	Bagaimana alur koordinasi antara pihak laboratorium dengan dosen pengampu dan manajemen kampus dalam hal ATC Simulator?	✓		
10.	Apakah terdapat SOP internal terkait peminjaman, penggunaan, serta penjadwalan laboratorium ATC Simulator?	✓		
11.	Apakah ada rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator dalam waktu dekat?	✓		

12.	Apa bentuk dukungan yang paling dibutuhkan dari pihak manajemen atau institusi agar laboratorium dapat berjalan lebih optimal?	✓		
-----	--	---	--	--

Tabel 4. 7 Hasil Lembar Wawancara Untuk Kaprodi LLU dari Validator Kedua

No.	Pertanyaan	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1.	Bagaimana Anda menilai kondisi perangkat keras (PC, monitor, headset, <i>joystick</i>) di laboratorium ATC Simulator saat ini?	✓		
2.	Seberapa sering <i>hardware</i> mengalami kendala?	✓		
3.	Apakah Bapak/Ibu pernah menerima laporan kendala teknis dari taruna terkait perangkat keras?	✓		
4.	Apakah <i>software</i> yang digunakan sudah memenuhi standar industri?	✓		
5.	Apakah terdapat fitur pembelajaran yang Anda harapkan namun belum tersedia pada <i>software</i> ?	✓		
6.	Seberapa sering terjadi kendala teknis <i>software</i> berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu?	✓		
7.	Apakah SOP penggunaan laboratorium ATC Simulator tersedia?	✓		
8.	Apakah SOP tersebut sudah terdokumentasi dan disosialisasikan ke semua dosen dan taruna?	✓		
9.	Menurut Anda, jika ada, di bagian manakah dari SOP yang masih bisa dikembangkan?	✓		
10.	Bagaimana efektivitas simulator ATC dalam meningkatkan pemahaman taruna terhadap prosedur ADC?	✓		
11.	Apakah ada masukan atau saran untuk optimalisasi pemanfaatan simulator kedepannya?	✓		

Tabel 4. 8 Hasil Lembar Wawancara Untuk Taruna LLU dari Validator Kedua

No.	Pertanyaan	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1.	Bagaimana kondisi perangkat keras (PC, monitor, headset, <i>joystick</i>) saat Anda menggunakan laboratorium ATC simulator?	✓		
2.	Apakah Anda pernah mengalami kendala saat menggunakan perangkat tersebut? Jika ya, jelaskan.	✓		

3.	Apakah <i>software</i> yang digunakan mudah dipahami dan digunakan saat latihan?	✓		
4.	Apakah ada fitur penting yang menurut Anda belum tersedia?	✓		
5.	Seberapa sering Anda mengalami gangguan teknis pada <i>software</i> saat latihan?	✓		
6.	Apakah menurut Anda SOP yang ada mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan latihan?	✓		
7.	Apakah skenario latihan mencerminkan situasi nyata di dunia ATC?	✓		
8.	Apakah skenario latihan pernah diperbarui sesuai perkembangan dunia penerbangan?	✓		
9.	Apa kendala yang Anda rasakan selama latihan menggunakan simulator?	✓		

4.1.2 Hasil Observasi




Penelitian ini berlokasi di Laboratorium ATC Simulator Poltekbang Surabaya, dan dilaksanakan pada tanggal 10 Juli 2025, sebuah fasilitas krusial untuk melatih prosedur Aerodrome Control dalam studi Lalu Lintas Udara. Laboratorium ini menyediakan sistem simulasi canggih yang meniru lingkungan tower, lengkap dengan tampilan radar, sistem komunikasi, dan visualisasi pergerakan pesawat. Ini adalah alat utama bagi taruna D3 Lalu Lintas Udara untuk mengasah kemampuan operasional, pengambilan keputusan, dan koordinasi dalam skenario lalu lintas udara yang nyata.

Untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang optimalisasi laboratorium ini, penelitian melibatkan wawancara dengan berbagai pihak terkait. Narasumber termasuk instruktur yang berpengalaman mengajar prosedur Aerodrome Control dan menggunakan simulator, teknisi laboratorium yang bertanggung jawab atas pemeliharaan dan operasional simulator, serta taruna/mahasiswa sebagai pengguna langsung laboratorium dalam proses pembelajaran mereka. Pendekatan ini memastikan beragam perspektif mengenai penggunaan dan potensi optimalisasi

fasilitas tersebut. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa meskipun Laboratorium ATC Simulator Poltekbang Surabaya semestinya menjadi media pembelajaran vital untuk *Aerodrome control procedure*, kondisi aktualnya jauh dari optimal. Prinsip pembelajaran berbasis simulasi yang menekankan pengalaman praktis dalam lingkungan belajar yang aman dan terkontrol (Alsop & Ryken, 2011) Akibatnya, kemampuan mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan menjadi terhambat.

Observasi menunjukkan bahwa sekitar 80% fasilitas laboratorium tidak dapat digunakan. Banyak peralatan, termasuk PC dan monitor, yang sudah mati atau tidak berfungsi. Bahkan, beberapa monitor menunjukkan tanda-tanda kerusakan parah akibat kebocoran atap yang menyebabkan air masuk ke dalam ruangan Laboratorium ATC Simulator, merusak perangkat elektronik dan membuat kondisi laboratorium tidak terawat

Tabel 4. 9 Fasilitas Laboratorium

No	Indikator	Aspek yang Diamati	Dokumentasi	Keterangan
1	Perangkat Keras	Kondisi Perangkat Keras, Ketersediaan Perangkat, Performa Komponen PC		Terjadi Kerusakan monitor di lab atc simulator yang menghambat pembelajaran di lab atc simulator.
2	Perangkat Lunak	Fitur software pada Admin, VDS, Controller, dan Pilot		Software yang sudah terlalu jadul
		Sistem tidak berjalan lancar dan sering crash atau delay saat digunakan.		Tidak optimal dalam penggunaannya
3	Materi Latihan	Tersedia latihan simulasi Exercises 1 sampai 15		Materi Pembelajaran yang cukup mumpuni untuk

		Dengan skenario bervariasi	<ul style="list-style-type: none"> > Exam 1 Mar 8, 2023 at 12:19 -- Folder > FINAL EXAM Aug 10, 2023 at 07:48 -- Folder > PROBLEM 1 Today at 01:36 -- Folder > PROBLEM 2 Apr 3, 2022 at 03:26 -- Folder > PROBLEM 3 Apr 11, 2022 at 03:15 -- Folder > PROBLEM 4 May 31, 2022 at 04:18 -- Folder > PROBLEM 5 Jul 2, 2025 at 00:53 -- Folder > PROBLEM 6 Jun 20, 2022 at 01:56 -- Folder > PROBLEM 7 Jun 20, 2022 at 01:56 -- Folder > PROBLEM 8 Jun 20, 2022 at 01:56 -- Folder > PROBLEM 9 Jun 29, 2022 at 01:58 -- Folder > PROBLEM 12 Jul 5, 2022 at 00:51 -- Folder > PROBLEM 14&15 Today at 01:36 -- Folder 	pembelajaran ADC.
		Exam 1 hingga 3 tersedia dan sesuai standar kompetensi Aerodrome Control		
4	SOP	Belum adanya SOP untuk penggunaan lab atc simulator.	-	-

Temuan ini mengindikasikan adanya celah besar dalam adaptasi terhadap kebutuhan pembelajaran dinamis dan perkembangan industri. Pembelajaran efektif memerlukan materi yang relevan, namun dengan kondisi perangkat yang rusak dan software yang mungkin tidak dapat dioperasikan, potensi simulator untuk melatih taruna menghadapi situasi dunia nyata yang kompleks tidak tercapai sama sekali.

Secara keseluruhan, temuan ini mengkonfirmasi bahwa Laboratorium ATC Simulator berada dalam kondisi kritis. Optimalisasi laboratorium tidak lagi hanya bergantung pada pengembangan konten pembelajaran, kapasitas pengajar, dan manajemen operasional yang efisien, melainkan pada perbaikan infrastruktur dasar dan restorasi menyeluruh fasilitas. Upaya optimalisasi harus dimulai dari pemulihan fungsionalitas fisik laboratorium untuk memastikan simulator dapat berfungsi kembali sebagai ekosistem pembelajaran yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan taruna dan industri penerbangan.

4.1.3 Hasil Wawancara

Dalam rangka memperoleh data yang akurat dan relevan dengan fokus penelitian, peneliti melakukan wawancara dan dokumentasi secara langsung dengan **enam narasumber** yang memiliki keterkaitan langsung dengan penggunaan laboratorium ATC Simulator. Keenam narasumber tersebut terdiri dari:

1. Tiga orang taruna dari Program Studi Lalu Lintas Udara (LLU),
2. Satu orang Ketua Program Studi (Kaprosdi) LLU,
3. Satu orang Kepala Unit Laboratorium (Kanit Lab) ATC Simulator

4. Satu orang dosen instruktur yang terlibat dalam kegiatan pembelajaran di laboratorium tersebut.

Mengingat luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada, peneliti membatasi fokus penelitian ini hanya pada “OPTIMALISASI PENGGUNAAN LABORATORIUM ATC SIMULATOR DALAM PEMBELAJARAN *Aerodrome control procedure*”. Tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana persepsi, pengalaman, serta tantangan yang dihadapi oleh para pengguna dan pengelola simulator dalam mendukung peningkatan kualitas pembelajaran taruna.

Data yang diperoleh dari keenam narasumber tersebut digunakan sebagai bahan analisis dalam pembahasan, yang mencakup kondisi perangkat, kesiapan software, implementasi SOP, serta efektivitas simulator dalam menunjang kompetensi taruna pada mata pelajaran Aerodrome Control. Temuan-temuan ini dikaji lebih lanjut melalui hasil observasi dan wawancara yang dilakukan secara mendalam.

Tabel 4. 10 Hasil Wawancara dengan Kaprodi dan Dosen LLU

No.	Pertanyaan	Kaprodi	Dosen LLU
1.	Bagaimana Anda menilai kondisi perangkat keras (PC, monitor, <i>headset</i> , <i>joystick</i>) di laboratorium ATC Simulator saat ini?	“Menurut Kaprodi, secara umum, kondisinya sudah tidak optimal. Beberapa PC lemot, monitor sering mati, headset juga banyak yang tidak berfungsi dengan baik.”	“Menurut Dosen LLU, Penilaian saya sangat kurang baik, include monitor, headset, maupun PC nya sudah jadul dan masih menggunakan Pentium”
2.	Seberapa sering <i>hardware</i> mengalami kendala?	“Cukup sering, apalagi saat intensitas pemakaian tinggi. Taruna sering lapor kalau alatnya bermasalah pas praktik.”	“Menurut Dosen LLU, Kalau dulu, hampirr setiap ngelab pasti rusak, headset juga nggapernah dipake, pc nya ngelag. Dan PTT nya tidak pernah dipakai lagi.
3.	Apakah Bapak/Ibu pernah menerima laporan kendala teknis dari taruna terkait perangkat keras?	“Menurut Kaprodi, Sering juga, terutama kalau software dipakai terus-menerus. Kadang muncul delay atau crash ringan.”	“Menurut Dosen LLU, Sering, apalagi jika sudah cukup lama dipakai oleh taruna pada saat ngelab”
4.	Apakah <i>software</i> yang digunakan sudah Memenuhi standar industri?	“Ya, beberapa kali dapat laporan dari taruna dan dosen. Biasanya langsung diteruskan ke Kanit Lab untuk ditindaklanjuti.”	“Iya, saya pernah beberapa kali menerima laporan dari taruna.”
5.	Apakah terdapat fitur pembelajaran yang Anda harapkan namun belum tersedia pada <i>software</i> ?	“Fungsionalitas dasarnya cukup memenuhi standar industri, tapi tidak support fitur lanjutan atau update terbaru.”	“Kalau software nya menurut aku udah, lumayan bisa nyeimbangilah.kita bisa memodifikasi exercise nya, Cuma dia ngga support untuk upgrade.”

6.	Seberapa sering terjadi kendala teknis <i>software</i> berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu?	“Beberapa fitur memang belum tersedia seperti, E-FPS contohnya.	“Sepertinya ada fitur yang tidak tersedia, mungkin fitur koordinasi nya yang kurang. Dan fitur E-Fps nya masih belum ada.”
7.	Apakah SOP penggunaan laboratorium ATC Simulator tersedia?	“SOP hanya untuk peminjaman lab saja, untuk SOP penggunaan lab atc simulator masih belum ada”	“Masih belum tersedia.”
8.	Apakah SOP tersebut sudah terdokumentasi dan disosialisasikan ke semua dosen dan taruna?	“Belum semuanya. Hanya sebagian dosen dan taruna yang sudah paham penggunaan secara menyeluruh”	“ <i>I don't think so</i> , jika ke semua dosen dan taruna seperti nya belum”
9.	Menurut Anda, jika ada, di bagian manakah dari SOP yang masih bisa dikembangkan?	“Banyak yang bisa dikembangkan, terutama soal penanganan kendala teknis dan alur pemakaian lab.”	“Seharusnya semuanya, terutama problem solving jika terjadi kendala pada saat pengoperasian. Tidak tersosialisasikan ke semua taruna dikarenakan lab atc simulator lab riskan yang tidak boleh dioperasikan oleh semua taruna.
10.	Bagaimana efektivitas simulator ATC dalam meningkatkan pemahaman taruna terhadap prosedur ADC?	“Efektif, kalau semua alat berjalan normal. Sangat membantu taruna memahami kondisi lapangan secara realistis.”	“Seharusnya semuanya, terutama problem solving jika terjadi kendala pada saat pengoperasian. Tidak tersosialisasikan ke semua taruna dikarenakan lab atc simulator lab riskan yang tidak boleh dioperasikan oleh semua taruna.”
11.	Apakah ada masukan atau saran untuk optimalisasi pemanfaatan simulator kedepannya?	“Perlu upgrade perangkat, penyusunan SOP final, dan pelatihan untuk semua pihak supaya lab bisa dimanfaatkan maksimal.”	“Segera di upgrade atau segera di adakan, kalau rusak segera di perbaiki. Karena sudah sangat ketinggalan jaman jika menggunakan lab ADC Manual.”

Tabel 4. 11 Hasil Wawancara dengan Kanit Lab

No.	Pertanyaan	Kanit Lab
1.	Bagaimana kondisi keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak simulator saat ini menurut penilaian Anda?	“Menurut Kanit Lab, secara umum, kondisinya sudah tidak optimal. Beberapa PC lemot, monitor sering mati, headset juga banyak yang tidak berfungsi dengan baik.”
2.	Apakah laboratorium memiliki jadwal perawatan (<i>maintenance</i>) rutin untuk perangkat keras dan perangkat lunak?	“Ada. Jadwal Perawatan Rutin dilakukan oleh Teknisi dan PLP (Pranata Laboran Pendidikan) setiap sebulan sekali baik Hardware maupun Software.”
3.	Bagaimana proses pengadaan <i>spare part</i> atau pembaruan <i>software</i> ketika terdapat kerusakan atau kebutuhan peningkatan fitur?	“Untuk pembaruan Software dalam rangka peningkatan fitur tidak dapat dilakukan karena alasan teknis. Untuk Pengadaan spare part saat ada kerusakan dapat dilakukan sesuai dengan kerusakan tersebut.”

4.	Apakah jumlah SDM (laboran atau teknisi) yang tersedia sudah mencukupi untuk mendukung operasional simulator? Dan apakah ada rencana untuk menambah diklat untuk SDM?	“SDM yang tersedia sudah cukup memenuhi dengan komposisi yang saat ini terdapat 3 (tiga teknisi) dan 2 (dua) PLP.”
5.	Apakah ada rencana untuk menambah pelatihan (diklat) atau pengembangan kapasitas SDM laboratorium?	“Ada yaitu diklat teknis seperti refreshment maintenance dan operation ADC Simulator 360”
6.	Apa saja kendala utama yang dihadapi dalam hal teknis atau dukungan operasional simulator sejauh ini?	<p>“Kurangnya Awareness (Kesadaran) pengguna lab dalam hal Prosedur teknis mematikan system setelah menggunakan lab. Hal itu menyebabkan potensi kerusakan pada sistem simulator tersebut.</p> <p>Software yang tersedia saat ini hanya dapat dijalankan dengan Spesifikasi perangkat pendukung / Graphic dengan spesifikasi yang tidak dapat di upgrade, sehingga jika terjadi kerusakan sangat susah untuk mengganti perangkat pendukung spesifikasi yang sama.</p>
7.	Bagaimana prosedur pelaporan apabila terjadi kerusakan atau gangguan pada perangkat simulator??	<p>“Pengguna melaporkan terjadinya kerusakan alat atau simulator dengan FORM TERJADINYA KERUSAKAN kepada Kepala</p> <p>Unit. Lalu Teknisi / PLP Laboratorim mengecek ke alat / simulator, jika kondisi alat / simulator tersebut, dalam kategori perlu adanya tindak lanjut maintenance maka kepala unit mengusulkan adanya perbaikan sesuai dengan ketentuan SOP LAPORAN KERUSAKAN LABORAOTIUM.”</p>
8.	Apakah sudah ada sistem dokumentasi atau <i>logbook</i> untuk mencatat kejadian kerusakan atau <i>maintenance</i> ?	“Ada, yang tertuang dalam FORM MONITORING dan PERAWATAN.”
9.	Apakah laboratorium telah menyediakan user guide atau panduan penggunaan simulator untuk taruna dan dosen?	“Terdapat Dokumen manual book dan Dokumen INSTRUKSI KERJA ALAT sebagai panduan penggunaan simulator.”
10.	Apakah terdapat SOP internal terkait peminjaman, penggunaan, serta penjadwalan laboratorium ATC Simulator?	<p>“Terdapat SOP PEMINJAMAN dan PENGGUNAAN LAB”</p> <p>Untuk Penjadwalan Laboratorium, yang pertama pihak Pengguna / User mengusulkan Rencana Penggunaan Laboarotorium per Semester dalam bentuk Nota Dinas kepada Unit Laboratorium dan Simulator. Unit laboratorium dan Simulator memastikan usulan tersebut dapat memasukan ke Jadwal Penggunaan Laborotium dan berkoordinasi Kembali kepada seluruh user pengguna dalam hal ini ke Unit Prodi masing masing</p>
11.	Bagaimana alur koordinasi antara pihak laboratorium dengan dosen pengampu dan manajemen kampus dalam hal ATC Simulator?	“Berdasarkan kondisi saat ini yang tertuang dalam pertanyaan nomer 1 dan 6 maka rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator akan dilaksanakan dalam waktu dekat.”

12.	Apakah ada rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator dalam waktu dekat?	Berdasarkan kondisi saat ini yang tertuang dalam pertanyaan nomor 1 dan 6 maka rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator akan dilaksanakan dalam waktu dekat.
13	Apakah bentuk dukungan yang paling dibutuhkan dari pihak manajemen atau institusi agar laboratorium dapat berjalan lebih optimal?	Diharapkan pihak manajemen atau institusi dapat mendukung kegiatan pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ADC Simulator. Mengingat lifetime laboratorium ADC Simulator 360 sudah berjalan 15 tahun sampai saat ini.

Tabel 4. 12 Hasil Wawancara dengan Taruna

No.	Pertanyaan	Azara	Cemal	Ershanda
1.	Bagaimana kondisi perangkat keras (PC, monitor, <i>headset</i> , <i>joystick</i>) saat Anda menggunakan laboratorium ATC simulator?	Menurut saya, perangkat kerasnya secara umum sudah baik, tetapi masih banyak yang perlu diperbaiki. Misalnya, <i>headset</i> masih sering mengalami error, dan monitor juga sering mati-mati sendiri saat digunakan.	Menurut saya, kondisi PC dan monitor di Lab 360 masih banyak yang perlu diperbaiki. PC yang digunakan juga sudah cukup lama, sehingga perlu pembaruan agar bisa lebih optimal mendukung kegiatan nge-lab dan menunjang proses pembelajaran.	Berdasarkan pengalaman saya, perangkat keras seperti PC dan monitor di laboratorium Simulator 360 sering mengalami error. Misalnya, saat tiba-tiba mati sendiri dan butuh waktu lama untuk dinyalakan kembali. Hal ini sangat mengganggu proses latihan. Untuk <i>headset</i> , sebagian bisa digunakan, tapi banyak juga yang tidak berfungsi. Jadi jumlah <i>headset</i> yang layak pakai masih sangat sedikit.
2.	Apakah Anda pernah mengalami kendala saat menggunakan perangkat tersebut? Jika ya, jelaskan.	Pernah. Waktu itu saat kami sedang kegiatan di laboratorium, tiba-tiba layar monitor saya mati sendiri tanpa sebab yang jelas.	Ya, saya pernah mengalami kendala terutama pada <i>headset</i> . Suara yang dihasilkan dari <i>headset</i> tidak jelas, sehingga koordinasi antara unit pilot dan ATC menjadi kurang efektif. Hal ini cukup mengganggu selama latihan.	Tentu saja pernah. Saat praktik, terutama ketika saya bertugas sebagai pilot dan harus melakukan manuver melalui PC, sering terjadi error. Jika PC sudah terlalu lama digunakan atau terlalu panas, biasanya tiba-tiba mati sendiri. Ini sangat mengganggu jalannya praktik.

3.	Apakah <i>software</i> yang digunakan mudah dipahami dan digunakan saat latihan?	Menurut saya, <i>software</i> -nya sudah cukup mudah dipahami dan digunakan saat latihan.	Untuk pengoperasian <i>software</i> cukup mudah dipahami. Namun dalam praktiknya, terkadang sistem mengalami lag atau macet saat digunakan, dan ini cukup menghambat jalannya latihan.	Di awal penggunaan memang perlu adaptasi, tapi setelah dijelaskan oleh instruktur, <i>software</i> tersebut cukup mudah dipahami. Jadi sejauh ini tidak ada kendala berarti dalam memahami <i>software</i> .
4.	Apakah ada fitur penting yang menurut Anda belum tersedia?	Menurut saya, fitur-fitur yang ada sudah cukup lengkap.	Menurut saya, fitur yang tersedia sudah cukup lengkap. Namun, karena beberapa	Menurut saya, fitur-fitur yang ada sudah cukup untuk mendukung praktik ATC. Tidak ada fitur penting yang saya
			perangkat keras belum diperbarui, hal ini tetap menghambat pelaksanaan latihan meskipun fitur dalam <i>software</i> sudah baik.	rasa kurang.
5.	Seberapa sering Anda mengalami gangguan teknis pada <i>software</i> saat latihan?	Saya cukup sering mengalami gangguan teknis. Mungkin bisa dihitung beberapa kali selama latihan.	Saya pribadi tidak terlalu sering, tapi rekan-rekan saya yang mendapat giliran latihan di pertengahan hingga akhir sesi sering mengalami lag atau gangguan teknis pada <i>software</i> .	Cukup sering. Hampir setiap kali praktik di laboratorium simulator, terjadi gangguan teknis seperti lag atau error. PC yang tiba-tiba mati menjadi masalah yang paling sering saya alami.
6.	Apakah menurut Anda SOP yang ada mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan latihan?	Menurut saya, SOP-nya sendiri saat ini belum ada. Harusnya memang ada SOP yang jelas agar taruna tahu apa yang harus dilakukan saat latihan. Namun secara umum, skenario latihan yang ada sudah cukup mencerminkan kondisi nyata di dunia ATC.	Menurut saya, sampai sekarang belum ada SOP yang jelas bagi taruna terkait pengoperasian laboratorium ATC Simulator. Kami masih bergantung pada arahan langsung dari instruktur.	Menurut saya, di laboratorium Simulator 360 saat ini belum tersedia SOP yang jelas. Jadi di awal-awal latihan kami cukup bingung, dan hanya mengandalkan arahan langsung dari instruktur.

7.	Apakah skenario latihan mencerminkan situasi nyata di dunia ATC?	Iya, menurut saya sudah cukup mencerminkan karena tidak jauh berbeda dari situasi asli di lapangan.	Iya. Visual yang ditampilkan sangat baik karena menggunakan tampilan 360 derajat. Dari pengalaman saya saat OJT di tower, praktik di simulator cukup relevan dan mencerminkan situasi nyata di lapangan.	Iya. Karena saya sudah pernah OJT di lapangan, saya bisa membandingkan dan menurut saya skenario latihan di simulator cukup mencerminkan kondisi nyata di dunia ATC. Prosedur pemanduan tidak jauh berbeda.
8.	Apakah skenario latihan pernah diperbarui sesuai perkembangan dunia penerbangan?	Sejauh ini belum pernah diperbarui. Menurut saya,	Selama saya menggunakan Lab ATC Simulator, belum ada	Sepengetahuan saya, skenario latihan belum pernah diperbarui. Simulasi yang
		pihak pendidikan seharusnya membandingkan dan menyesuaikan skenario latihan dengan SOP dan perkembangan terbaru di dunia penerbangan.	pembaruan skenario latihan yang menyesuaikan dengan perkembangan dunia penerbangan. Namun, materi latihan yang ada masih cukup lengkap dan mencakup aspek penting dunia ATC.	digunakan masih sama seperti tahun-tahun sebelumnya, bahkan sejak senior saya sampai angkatan saya sekarang, skenarionya masih sama.
9.	Apa kendala yang Anda rasakan selama latihan menggunakan simulator?	Kendala yang saya rasakan ada pada sistem dan perangkat keras. Headset sering mati, monitor error, dan beberapa PC tidak bisa digunakan. Banyak alat yang perlu perbaikan agar latihan bisa berjalan lancar.	Kendala utama yang saya alami adalah lag pada PC dan monitor. Pernah juga muncul error seperti pesawat yang tiba-tiba muncul di layar dan meledak tanpa intervensi dari ATC. Selain itu, penggunaan HT juga kurang optimal dan sering mengalami gangguan suara.	Kendala utamanya adalah PC yang sering mengalami lag dan error secara tiba-tiba. Selain itu, skenario latihan juga kurang mengikuti perkembangan zaman karena menggunakan materi simulasi yang sudah lama dan belum diperbarui.

Berdasarkan dua rumusan masalah yang telah dirumuskan pada Bab I, pembahasan dalam bab ini akan difokuskan pada (1) strategi optimalisasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan fungsi laboratorium ATC Simulator dalam mendukung pembelajaran prosedur *Aerodrome Control* bagi taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya, dan (2) kendala yang dihadapi dalam penggunaan ATC Simulator dalam proses pembelajaran tersebut. Permasalahan-permasalahan ini memiliki dampak langsung terhadap efektivitas pembelajaran bagi taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya

4.2 Hasil Studi Dokumentasi

Berdasarkan hasil studi dokumentasi yang dilakukan, terdapat beberapa temuan penting terkait kondisi dan pengelolaan Laboratorium ATC Simulator di Politeknik Penerbangan Surabaya. Pertama, dokumentasi visual menunjukkan bahwa kondisi fisik laboratorium mengalami kerusakan yang cukup parah, khususnya pada bagian atap dan instalasi kabel, yang dapat mengganggu kelancaran kegiatan praktikum. Kedua, dari form maintenance dan jadwal perawatan laboratorium, diketahui bahwa kegiatan pemeliharaan telah dijadwalkan secara rutin setiap satu bulan sekali.

Hal ini menunjukkan adanya upaya monitoring dan perawatan berkala, meskipun efektivitas pelaksanaannya masih perlu dievaluasi lebih lanjut. Ketiga, hasil dokumentasi juga menunjukkan bahwa belum terdapat *dokumen Standard Operating Procedure (SOP)* yang secara khusus mengatur penggunaan laboratorium ATC Simulator. Ketiadaan SOP ini berpotensi menyebabkan ketidakteraturan dalam operasional laboratorium serta menyulitkan dalam hal penanganan kendala teknis yang mungkin terjadi. Temuan-temuan ini menjadi dasar penting dalam merumuskan strategi optimalisasi guna meningkatkan fungsi dan kualitas pembelajaran di laboratorium tersebut.

yang disusun telah sesuai dengan tujuan penelitian dan mampu menggali data secara efektif. Berdasarkan hasil validasi, instrumen dinyatakan layak digunakan setelah dilakukan beberapa revisi pada redaksi dan isi pertanyaan agar lebih relevan dan mudah dipahami oleh responden. Instrumen yang telah divalidasi tersebut kemudian digunakan dalam wawancara dengan Kaprodi, dosen LLU, kepala laboratorium, serta taruna pengguna laboratorium ATC Simulator.

4.4 Pembahasan Masalah

Kendala Laboratorium ATC Simulator seharusnya berfungsi sebagai fasilitas strategis dalam menunjang pembelajaran praktik *Aerodrome control procedure* bagi taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara. Simulator ini dirancang untuk mereplikasi lingkungan kerja nyata seorang *Air traffic controller* (ATC) di tower, sehingga taruna dapat mengembangkan keterampilan komunikasi, pengambilan keputusan, manajemen lalu lintas udara, serta adaptasi terhadap kondisi darurat atau cuaca ekstrem. Namun, berdasarkan hasil observasi langsung, dokumentasi laboratorium, dan wawancara mendalam dengan pihak terkait seperti Kaprodi, Dosen LLU, Kanit Laboratorium, dan para taruna, ditemukan berbagai kendala yang menunjukkan bahwa pemanfaatan laboratorium ATC Simulator masih belum berjalan secara optimal dan jauh dari standar yang diharapkan.

Salah satu kendala paling dominan adalah kondisi perangkat keras (*hardware*) yang sudah tidak lagi memadai untuk mendukung simulasi. Hasil wawancara dengan Kaprodi menunjukkan bahwa banyak PC di laboratorium dalam kondisi lambat (*lemot*), monitor sering mengalami mati mendadak saat praktik, dan sebagian besar headset tidak berfungsi dengan baik. Bahkan joystick yang digunakan sering kali tidak responsif. Kaprodi LLU juga menyampaikan bahwa perangkat di lab sudah sangat jadul, bahkan beberapa komputer masih menggunakan prosesor Pentium yang tidak layak untuk kebutuhan simulasi modern. Ia menegaskan bahwa *“hampir setiap kali taruna praktik, pasti ada perangkat yang bermasalah”* (Sukma, 2025).

Hal senada disampaikan oleh para taruna.

“alatnya sering error, suara kadang tidak masuk, headset-nya rusak.” (Ayu, 2025).

“kadang PC-nya harus di-restart dulu biar bisa dipakai,” (Adi, 2025).

Keadaan ini tentu mengganggu kelancaran proses pembelajaran dan mengurangi pengalaman praktik taruna dalam kondisi yang menyerupai lingkungan operasional nyata. Temuan ini juga selaras dengan hasil penelitian (Oliveira, 2022) yang menegaskan bahwa efektivitas simulator dalam dunia pendidikan sangat bergantung pada kesiapan perangkat keras. Ketidaksiapan perangkat, terutama yang berkaitan dengan input/output seperti headset dan joystick, akan menghambat transfer pembelajaran karena siswa tidak mendapatkan umpan balik nyata yang dibutuhkan dalam situasi simulasi. Maka dari itu, keberadaan perangkat keras yang memadai bukan hanya pelengkap, tetapi merupakan komponen krusial dalam efektivitas pembelajaran berbasis simulator.

Kendala kedua yang tidak kalah penting adalah ketidaksesuaian dan keterbatasan perangkat lunak (*software*) simulator yang digunakan. Berdasarkan wawancara dengan dosen dan Kaprodi, software saat ini memang masih dapat digunakan untuk fungsi dasar simulasi, seperti komunikasi tower dengan pesawat dan pergerakan di movement area, namun belum mendukung skenario lanjutan atau fitur terkini. Contohnya, software yang selalu nge lag/ tidak lancar pada saat digunakan oleh taruna yang giliran maju akhir akhir dalam pembelajaran. Dosen LLU menyampaikan bahwa

"software-nya sudah ketinggalan zaman dan tidak dapat di-upgrade, jadi latihan terkesan monoton". (Nastiti, 2025).

Bahkan Kanit Laboratorium menjelaskan bahwa

*"software yang tersedia hanya bisa berjalan pada spesifikasi perangkat grafis lama dan tidak bisa di-upgrade, sehingga sulit menambah fitur baru".
(Genta, 2025).*

Hal ini sejalan dengan temuan Oliveira (2022), yang menekankan bahwa software simulator yang tidak mampu menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi dan SOP industri penerbangan akan menghambat efektivitas pembelajaran karena tidak merepresentasikan kondisi operasional terkini. Oleh karena itu, modernisasi software merupakan kebutuhan mendesak agar laboratorium dapat kembali menjadi sarana pembelajaran yang adaptif dan relevan. Kendala ketiga adalah kekosongan atau belum tersosialisasinya Standard Operating

Procedure (SOP) laboratorium secara menyeluruh. Meskipun Kaprodi dan Kanit Lab menyampaikan bahwa dokumen SOP sudah disusun dan tersedia di laboratorium, namun dalam praktiknya hanya sebagian dosen dan taruna yang memahami isi SOP secara komprehensif. Dosen LLU secara tegas juga menyebut bahwa:

“Tidak semua taruna tahu prosedur jika terjadi gangguan teknis”.

(Nastiti, 2025).

Dari sisi taruna, Ershanda menyampaikan bahwa

“Kalau alat rusak kadang bingung mau lapor ke siapa, jadi dibiarkan saja sampai dosennya tahu sendiri”. (Ershanda, 2025).

Hal ini menciptakan kesenjangan dalam koordinasi dan penanganan masalah teknis, serta mengganggu efektivitas praktik yang berlangsung. Kurangnya sosialisasi ini menciptakan ketidakteraturan dalam pemanfaatan laboratorium, sehingga ketika terjadi kendala teknis, respons penanganannya cenderung lambat dan tidak terstruktur. Padahal, (Sya'diyah, 2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa SOP yang jelas dan diterapkan secara konsisten merupakan faktor penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang efisien dan terstandar, terutama dalam kegiatan praktik yang melibatkan penggunaan alat dan interaksi antarpeserta terutama dalam laboratorium berbasis alat dan teknologi.

Selain aspek teknis dan prosedural, fasilitas fisik laboratorium ATC Simulator juga menjadi sumber masalah yang signifikan. Berdasarkan observasi dan dokumentasi, ditemukan bahwa ruangan laboratorium kurang terawat, pencahayaan ruangan kurang optimal, AC sering tidak berfungsi, dan tata letak ruang belum didesain sesuai prinsip ergonomis. Beberapa plafon menunjukkan tanda-tanda kerusakan dan ada kabel-kabel terbuka yang berpotensi membahayakan pengguna. Kanit Laboratorium menjelaskan bahwa:

“Perawatan ruang masih sangat minim, perawatan hanya dilakukan 1 bulan sekali”. (Genta, 2025).

Keadaan ini tidak hanya memengaruhi kenyamanan taruna saat praktik, tetapi juga mencerminkan kurangnya perhatian terhadap aspek keselamatan dan keberlanjutan laboratorium.

Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa kondisi fisik yang tidak memadai (misalnya perangkat yang rusak) berdampak negatif pada efektivitas pembelajaran dan keselamatan. Ini sangat berkaitan dengan isu kurang optimalnya penggunaan laboratorium simulator.

Hal ini diperkuat oleh temuan Dwi Cahyaningrum (2020) dalam penelitiannya mengenai keselamatan kerja di laboratorium pendidikan. Ia menyebutkan bahwa lingkungan laboratorium yang tidak ergonomis dan kurang perawatan fisik dapat menimbulkan penurunan fokus belajar, serta meningkatkan risiko kecelakaan akibat bahaya fisik dan postur kerja yang tidak sesuai.

Kendala lain yang juga krusial dalam optimalisasi Laboratorium ATC Simulator adalah keterbatasan pada aspek tenaga pendukung, khususnya laboran dan instruktur. Berdasarkan hasil wawancara dengan Kaprodi dan dosen pengampu, diketahui bahwa belum tersedia tenaga laboran yang secara khusus ditugaskan dan memiliki kompetensi teknis untuk menangani operasional simulator secara menyeluruh. Meskipun Kanit Lab menyebut bahwa saat ini tersedia 3 teknisi dan 2 PLP, namun dalam praktiknya, dukungan teknis tersebut belum sepenuhnya mampu menjamin kelancaran operasional.

Kaprodi menegaskan bahwa "belum ada laboran khusus yang menangani simulator secara penuh, sehingga operasional sering dibantu oleh dosen atau taruna senior". Dosen LLU juga menyebutkan bahwa "kalau terjadi kendala teknis, kami tangani sendiri semampunya", yang tentu berisiko tinggi terhadap keamanan perangkat. Taruna pun merasa bahwa tidak selalu ada pendamping teknis saat latihan. Cemal mengatakan bahwa "kadang kami disuruh jalan sendiri padahal tidak semua taruna paham cara operasinya". Hal ini berisiko menimbulkan kerusakan pada perangkat serta membatasi pemanfaatan fitur simulator secara maksimal. Selain itu, belum semua dosen memiliki latar belakang atau pelatihan khusus dalam penggunaan simulator berbasis teknologi. Akibatnya, skenario latihan yang diberikan menjadi terbatas pada fungsi dasar, tanpa eksplorasi lebih lanjut terhadap fitur-fitur kompleks yang tersedia. Kurangnya SDM yang kompeten dalam pengelolaan dan pemanfaatan laboratorium turut berkontribusi terhadap rendahnya kualitas pembelajaran prosedur Aerodrome Control.

Penelitian oleh Reci et al. (2023) mendukung temuan ini, di mana disebutkan bahwa efektivitas laboratorium pendidikan sangat bergantung pada keberadaan tenaga teknis yang terlatih, karena mereka bertanggung jawab atas kestabilan operasional, dukungan instruksional, dan mitigasi risiko kerusakan sistem. Tanpa tenaga pendukung yang kompeten dan memadai, kualitas pembelajaran praktikum berbasis simulator akan cenderung stagnan dan tidak berkelanjutan.

Secara keseluruhan, kendala-kendala tersebut menunjukkan bahwa laboratorium ATC Simulator belum mampu memenuhi fungsinya secara optimal sebagai media pembelajaran praktik *Aerodrome control procedure*. Dari masalah teknis perangkat, keterbatasan software, lemahnya SOP, hingga kondisi fisik laboratorium, semuanya saling terkait dan berdampak langsung terhadap proses belajar taruna. Oleh karena itu, perlu adanya strategi perbaikan dan optimalisasi secara menyeluruh, mulai dari pengadaan ulang perangkat keras dan lunak yang memadai, pembaruan sistem SOP dan pelatihan kepada pengguna, hingga revitalisasi fasilitas fisik laboratorium agar pembelajaran berbasis simulasi benar-benar mampu mencetak lulusan yang siap pakai di industri layanan navigasi udar

4.5 Penyelesaian Masalah

Berdasarkan temuan dari hasil observasi lapangan dan wawancara dengan berbagai pihak terkait, terlihat jelas bahwa fungsi laboratorium ATC Simulator dalam mendukung pembelajaran *Aerodrome Control* masih belum berjalan secara optimal. Untuk itu, diperlukan upaya optimalisasi yang dirancang secara sistematis dan berkelanjutan agar laboratorium tersebut mampu memberikan dukungan maksimal dalam proses pembelajaran taruna. Beberapa strategi yang dapat diterapkan meliputi:

1. Cloning Hard Disk di Semua Unit Komputer

Melakukan cloning sistem dari satu unit PC yang telah dikonfigurasi optimal ke seluruh unit lain dapat menghemat waktu instalasi dan memastikan keseragaman sistem serta perangkat lunak yang digunakan. Hal ini juga meminimalkan hilangnya data antar komputer.

2. Memperbarui Sistem ATC Simulator atau Mengganti dengan Versi Terbaru yang Lebih User Friendly

Jika sistem saat ini sudah tidak mendukung fitur terkini, maka pembaruan atau penggantian simulator menjadi versi terbaru yang lebih interaktif dan sesuai dengan kebutuhan pelatihan merupakan langkah penting. Sistem baru juga diharapkan lebih stabil dan mudah dioperasikan oleh taruna maupun instruktur.

3. Pelatihan untuk Laboran dan Pengelola Laboratorium

Disarankan untuk memberikan pelatihan teknis kepada laboran agar mampu berperan sebagai operator dan teknisi. Pelatihan ini mencakup pengoperasian software, penanganan troubleshooting dasar, serta perawatan perangkat keras dan lunak.

4. Penyusunan SOP dan User Guide

Dibutuhkan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas serta buku panduan (user guide) bagi taruna dan dosen dalam menggunakan simulator. Dokumen ini akan menjadi acuan resmi dalam kegiatan praktikum agar penggunaan laboratorium lebih terstruktur dan efektif.

5. Perawatan dan Pemeliharaan Berkala

Melakukan inspeksi dan perawatan rutin terhadap perangkat keras dan lunak guna mencegah kerusakan mendadak. Jadwal perawatan yang teratur dapat memperpanjang umur perangkat dan menjaga performa simulator tetap optimal.

6. Pembaruan Perangkat Keras (Hardware Upgrade)

Perangkat seperti PC, monitor, headset, dan joystick yang sudah usang perlu diganti dengan spesifikasi terbaru yang sesuai dengan kebutuhan sistem simulator modern. Pembaruan ini penting untuk menjamin kelancaran simulasi dan meningkatkan pengalaman belajar taruna.

4.6 Kelebihan dan Kekurangan Penelitian

Kelebihan dari penelitian ini terletak pada pendekatan kualitatif yang memungkinkan peneliti menggali data secara mendalam melalui observasi langsung dan wawancara dengan berbagai pihak yang terlibat dalam penggunaan laboratorium ATC Simulator. Hal ini memberikan gambaran nyata mengenai kondisi fasilitas, kendala yang dihadapi, serta masukan strategis yang kontekstual

dan aplikatif. Penelitian ini juga mampu menyoroti aspek teknis dan operasional yang sering luput dari perhatian, sehingga hasilnya dapat menjadi bahan evaluasi dan pertimbangan bagi pengelola institusi pendidikan.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal cakupan data karena waktu pelaksanaan yang terbatas serta jumlah responden yang belum mencakup seluruh pengguna laboratorium. Selain itu, hasil yang diperoleh bersifat deskriptif dan bergantung pada persepsi subjektif dari para narasumber, sehingga tidak dapat digeneralisasi secara luas. Kendati demikian, temuan yang didapat tetap relevan dan bermanfaat untuk pengembangan laboratorium dalam konteks yang diteliti.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara mendalam dengan taruna, dosen, Ketua Program Studi, dan Kepala Unit Laboratorium, dapat disimpulkan hal-hal berikut terkait optimalisasi dan kendala penggunaan Laboratorium ATC Simulator di Politeknik Penerbangan Surabaya maka dapat diambil beberapa simpulan penting sebagai berikut:

- 1. Apa kendala utama yang dihadapi dalam penggunaan ATC Simulator untuk pembelajaran *Aerodrome control procedures* di Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya secara signifikan menghambat efektivitas proses pembelajaran.** Kendala- kendala ini meliputi kondisi perangkat keras yang lebih dari 70% mengalami kerusakan atau penurunan performa, spesifikasi perangkat lunak yang tidak dapat ditingkatkan dan masih sering mengalami gangguan teknis (seperti *lag* dan *error*), ketiadaan SOP teknis penggunaan simulator yang jelas dan tersosialisasi, materi serta skenario latihan yang belum diperbarui dan tidak mencerminkan situasi terkini di dunia penerbangan, serta kurangnya kesadaran dan disiplin pengguna dalam mengikuti prosedur operasional yang benar, khususnya dalam prosedur *shutdown* sistem. Kendala-kendala ini mengakibatkan kurangnya kesiapan taruna dalam menggunakan simulator secara mandiri dan menurunkan kualitas pengalaman simulasi yang seharusnya mendukung pemahaman realistis kondisi lapangan.
- 2. Strategi optimalisasi fungsi laboratorium ATC Simulator untuk mendukung pembelajaran *Aerodrome control procedures* bagi taruna Program Studi D3 Lalu Lintas Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya sangat mendesak dan harus difokuskan pada perbaikan infrastruktur dasar dan restorasi fasilitas secara menyeluruh.** Hal ini mencakup modernisasi perangkat keras yang sudah usang dan sering mengalami kendala teknis (seperti PC lemot, monitor mati, dan *headset* tidak berfungsi), serta memastikan stabilitas perangkat lunak yang masih sering

mengalami *lag* dan *error*. Selain itu, strategi optimalisasi juga harus melibatkan peningkatan efektivitas perawatan rutin, penyusunan dan sosialisasi Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan simulator yang jelas, serta pembaruan skenario latihan agar relevan dengan perkembangan industri penerbangan. Upaya ini bertujuan untuk mengembalikan fungsionalitas fisik laboratorium sebagai ekosistem pembelajaran yang adaptif dan responsif.

5.2 Saran

Agar penggunaan Laboratorium ATC Simulator di Politeknik Penerbangan Surabaya dapat lebih optimal dalam mendukung pembelajaran prosedur Aerodrome Control, penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. **Prioritaskan Modernisasi dan Peremajaan Perangkat Keras serta Perangkat Lunak Secara Menyeluruh.**

Perangkat keras seperti PC, monitor, dan headset yang saat ini banyak mengalami kerusakan harus segera diganti dengan perangkat baru yang memiliki spesifikasi tinggi dan sesuai dengan kebutuhan simulasi ATC masa kini. Modernisasi ini penting untuk memastikan simulator dapat berjalan dengan lancar dan mendukung visualisasi yang realistis bagi taruna. Selain itu, perangkat lunak yang digunakan juga perlu ditingkatkan atau diganti dengan versi yang lebih modern agar dapat mengurangi gangguan teknis seperti lag dan error. Ketersediaan teknisi atau tim IT internal untuk penanganan gangguan secara cepat juga harus diperkuat agar kegiatan pembelajaran tidak terganggu.

2. **Sosialisasikan Standar Operasional Prosedur (SOP) Teknis secara Menyeluruh dan Konsisten.**

SOP teknis yang komprehensif perlu disusun untuk menjelaskan secara rinci prosedur penggunaan simulator, mulai dari tahap persiapan, pengoperasian, hingga prosedur shutdown. Dokumen SOP ini harus disosialisasikan secara merata kepada seluruh taruna dan dosen pengampu mata kuliah simulator agar tidak terjadi kesalahan prosedur yang dapat merusak perangkat. Pelatihan khusus terkait SOP juga perlu diberikan secara berkala untuk memastikan pemahaman dan kedisiplinan pengguna dalam mengikuti prosedur yang telah ditetapkan

3. Tingkatkan Disiplin Pengguna dan Budaya Tanggung Jawab terhadap Fasilitas Laboratorium.

Taruna sebagai pengguna utama laboratorium perlu dibekali pemahaman bahwa penggunaan simulator bukan hanya soal latihan, tetapi juga mencerminkan kesiapan profesional di dunia kerja. Oleh karena itu, penanaman budaya disiplin, tanggung jawab, dan pelaporan bila terjadi gangguan harus terus ditingkatkan. Instruktur atau dosen pembimbing diharapkan dapat memantau dan memberi contoh penerapan sikap profesional selama sesi latihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2019. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Revisi. Jakarta: Rineka Cipta.
- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. 1988. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. 1 ed. Jakarta: Balai Pustaka.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1995. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. 3 ed. Jakarta: Balai Pustaka.
- Hanifah, Puspa Angger. 2022. "Komparasi Efektifitas Pembelajaran Laboratorium Simulator Artmacs 360° Dan Adc Manual Pada Taruna Prodi Lalu Lintas Udara Politeknik Penerbangan Surabaya." Politeknik Penerbangan Surabaya, Surabaya.
- Jatmoko, Djoko, Pribadi Asih, Dan Mochamad Faisal Muzaki. 2021. "Pelaksanaan Praktikum Aerodrome Control Tower Di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug." *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi* 14(02):51–57. Doi: 10.54147/Langitbiru.V14i02.438.
- Karisma Putri, Khanza Maurizka, Dewi Ratna Sari, Dan Paramitha Dwi Nastiti. 2022. "Automated Print Strip System Berbasis Windows Sebagai Media Pembelajaran Di Laboratorium Atc Simulator." Dalam *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (Snitp)*. Surabaya.
- Khasanah, Dan Uswatun. 2020. *Pengantar Microteaching*.
- Kristanto. 2018. *Metodologi Penelitian: Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah*. Yogyakarta: Cv Budi Utama.
- Miles, M. B., A. M. Huberman, Dan J. Saldaña. 2014. *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. 3 Ed. Thousand Oaks, Ca: Sage Publications.
- Moleong, L. J. 2022. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Revisi. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Puspita, Cindy Rika. 2020. "Analisis Penggunaan Laboratorium Atc Terhadap Hasil Praktikum Taruna Lalu Lintas Udara Di Politeknik Penerbangan Surabaya." Dalam *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (Snitp)* .
- Rahmawati, Aslihatul, Nur Halimah, Karmawan, dan Andika Agus Setiawan. 2024. "Optimalisasi Teknik Wawancara Dalam Penelitian Field Research

Melalui Pelatihan Berbasis Participatory Action Research Pada Mahasiswa Lapas Pemuda Kelas IIA Tangerang.”*Jurnal Abdimas Prakasa Dakara*.

Rinaldi, Ridho, Dimas Arya Soeadyfa, dan Wasito Utomo. 2024.”Effective *Air traffic control* Learning: New Approaches and Innovative Methods.”*Formosa Journal of Applied Sciences* 3(10):4025–44. doi: 10.55927/fjas.v3i10.11131.

Setiawan, Ervan, Dan Krisna Sudjana. 2023.”Evaluasi Akuntansi Persediaan Barang Dagang Pada Pt. Lotte Shopping Indonesia Cabang Lotte Grosir Karawang .”*Economic Skill Journal* 1(1).

Silaen, S. 2018. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.

Soeadyfa Fridyatama, Dimas Arya, Suparji Suparji, dan Meini Sondang Sumbawati. 2023.”Developing *Air traffic control* Simulator for Laboratory.”*TEM Journal* 1462–74. doi: 10.18421/TEM123-26.

Sonhaji, Imam, Dimas Arya, dan Paramitha Dwi Nastiti. 2020.”Optimalisasi Metode Pembelajaran Taruna Program Studi Lalu Lintas Udara menggunakan Computerized Aerodrome Control Tower (ADC) Artmacs Simulator di Politeknik Penerbangan Surabaya.”*Jurnal Penelitian* 5(1):68–77.

Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Winardi. 1996. *Manajemen Perilaku Organisasi*. Bandung: Mandar Maju.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Lembar Observasi Penelitian

No	Aspek yang Diamati	Kriteria Penilaian / Hasil Validasi	Valid	Tidak Valid	Keterangan
1	Kondisi PC	Berfungsi / Tidak Berfungsi			
	Kondisi Monitor	Berfungsi / Tidak Berfungsi			
	Kondisi Mouse	Berfungsi / Tidak Berfungsi			
	Kondisi Keyboard	Berfungsi / Tidak Berfungsi			
	Kondisi Headset	Berfungsi / Tidak Berfungsi			
	Ketersediaan Perangkat Keras	Berfungsi / Tidak Berfungsi			
	Konektivitas perangkat antar pos kerja	Berfungsi / Tidak Berfungsi			
	Kondisi PC Server, PC Admin, VDS (MONITOR, PC), PC Controller, PC Pilot 1-4	Sesuai / Tidak Sesuai			
2	Kondisi fitur software admin	Sesuai / Tidak Sesuai			
	Kondisi fitur software vds	Sesuai / Tidak Sesuai			

	Kondisi fitur software controller	Sesuai / Tidak Sesuai			
	Kondisi fitur software Pilot 1	Sesuai / Tidak Sesuai			
	Kondisi fitur software Pilot 2	Sesuai / Tidak Sesuai			
	Kondisi fitur software Pilot 3	Sesuai / Tidak Sesuai			
	Kondisi fitur software Pilot 4	Sesuai / Tidak Sesuai			
	Stabilitas Sistem	Sesuai / Tidak Sesuai			
	Kemudahan dalam Penggunaan	Sesuai / Tidak Sesuai			
	3	SOP Perawatan	Ada/Tidak Ada		
SOP Kerusakan		Ada/Tidak Ada			
Buku Panduan Penggunaan		Ada/Tidak Ada			
4	Exercises 1	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 2	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 3	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 4	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 5	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 6	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 7	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 8	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 9	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 10	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 11	Ada/Tidak Ada			

	Exercises 12	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 13	Ada/Tidak Ada			
	Exercises 14	Lengkap / Kurang Lengkap			
	Exercises 15	Ada/Tidak Ada			
	EXAM 1	Ada/Tidak Ada			
	EXAM 2	Ada/Tidak Ada			
	EXAM 3	Ada/Tidak Ada			
5	Latar belakang dan pengalaman instruktur dan laboran	Berpengalaman / Kurang			
	Sertifikat pelatihan instruktur dan laboran	Baik / Cukup / Kurang			
	Kualifikasi instruktur dan laboran	Baik / Cukup / Kurang			
6	Jadwal Perawatan	Ada/Tidak Ada			
	Checklist Perawatan	Ada/Tidak Ada			
	Perawatan Hardware	Ada/Tidak Ada			
	Perawatan Software	Ada/Tidak Ada			

Lampiran B. Pertanyaan Wawancara untuk Kanit Lab

No.	Pertanyaan
1.	Bagaimana Anda menilai kondisi perangkat keras (PC, monitor, <i>headset</i> , <i>joystick</i>) di laboratorium ATC Simulator saat ini?
2.	Seberapa sering <i>hardware</i> mengalami kendala?
3.	Apakah Bapak/Ibu pernah menerima laporan kendala teknis dari taruna terkait perangkat keras?
4.	Apakah <i>software</i> yang digunakan sudah memenuhi standar industri?
5.	Apakah terdapat fitur pembelajaran yang Anda harapkan namun belum tersedia pada <i>software</i> ?
6.	Seberapa sering terjadi kendala teknis <i>software</i> berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu?
7.	Apakah SOP penggunaan laboratorium ATC Simulator tersedia?
8.	Apakah SOP tersebut sudah terdokumentasi dan disosialisasikan ke semua dosen dan taruna?
9.	Menurut Anda, jika ada, di bagian manakah dari SOP yang masih bisa dikembangkan?
10.	Bagaimana efektivitas simulator ATC dalam meningkatkan pemahaman taruna terhadap prosedur ADC?
11.	Apakah ada masukan atau saran untuk optimalisasi pemanfaatan simulator kedepannya?

Lampiran C. Pertanyaan Wawancara untuk Taruna (Mahasiswa)

No.	Pertanyaan
1.	Bagaimana kondisi perangkat keras (PC, monitor, <i>headset</i> , <i>joystick</i>) saat Anda menggunakan laboratorium ATC simulator?
2.	Apakah Anda pernah mengalami kendala saat menggunakan perangkat tersebut? Jika ya, jelaskan.
3.	Apakah <i>software</i> yang digunakan mudah dipahami dan digunakan saat latihan?
4.	Apakah ada fitur penting yang menurut Anda belum tersedia?
5.	Seberapa sering Anda mengalami gangguan teknis pada <i>software</i> saat latihan?
6.	Apakah menurut Anda SOP yang ada mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan latihan?
7.	Apakah skenario latihan mencerminkan situasi nyata di dunia ATC?
8.	Apakah skenario latihan pernah diperbarui sesuai perkembangan dunia penerbangan?
9.	Apa kendala yang Anda rasakan selama latihan menggunakan simulator?

Lampiran D. Pertanyaan Wawancara untuk Kepala Unit Laboratorium

No.	Pertanyaan
1.	Bagaimana kondisi keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak simulator saat ini menurut penilaian Anda?
2.	Apakah laboratorium memiliki jadwal perawatan (<i>maintenance</i>) rutin untuk perangkat keras dan perangkat lunak?
3.	Bagaimana proses pengadaan <i>spare part</i> atau pembaruan <i>software</i> ketika terdapat kerusakan atau kebutuhan peningkatan fitur?
4.	Apakah jumlah SDM (laboran atau teknisi) yang tersedia sudah mencukupi untuk mendukung operasional simulator? Dan apakah ada rencana untuk menambah diklat untuk SDM?
5.	Apa saja kendala utama yang dihadapi dalam hal teknis atau dukungan operasional simulator sejauh ini?
6.	Apakah laboratorium telah menyediakan <i>user guide</i> atau panduan penggunaan simulator untuk taruna dan dosen?
7.	Bagaimana prosedur pelaporan apabila terjadi kerusakan atau gangguan pada perangkat simulator?
8.	Apakah sudah ada sistem dokumentasi atau <i>logbook</i> untuk mencatat kejadian kerusakan atau <i>maintenance</i> ?
9.	Bagaimana alur koordinasi antara pihak laboratorium dengan dosen pengampu dan manajemen kampus dalam hal ATC Simulator?

10.	Apakah terdapat SOP internal terkait peminjaman, penggunaan, serta penjadwalan laboratorium ATC Simulator?
11.	Apakah ada rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator dalam waktu dekat?
12.	Apa bentuk dukungan yang paling dibutuhkan dari pihak manajemen atau institusi agar laboratorium dapat berjalan lebih optimal?

Lampiran E. Hasil Studi Dokumentasi dan Hasil Wawancara



No.	Pertanyaan	Kaprodi	Dosen LLU
1.	Bagaimana Anda menilai kondisi perangkat keras (PC, monitor, <i>headset</i> , <i>joystick</i>) di laboratorium ATC Simulator saat ini?	“Menurut Kaprodi, secara umum, kondisinya sudah tidak optimal. Beberapa PC lemot, monitor sering mati, headset juga banyak yang tidak berfungsi dengan baik.”	“Menurut Dosen LLU, Penilaian saya sangat kurang baik, include monitor, headset, maupun PC nya sudah jadul dan masih menggunakan Pentium”
2.	Seberapa sering <i>hardware</i> mengalami kendala?	“Cukup sering, apalagi saat intensitas pemakaian tinggi. Taruna sering lapor kalau alatnya bermasalah pas praktik.”	“Menurut Dosen LLU, Kalau dulu, hampir setiap ngelab pasti rusak, headset juga nggapernah dipake, pc nya ngelag. Dan PTT nya tidak pernah dipakai lagi.
3.	Apakah Bapak/Ibu pernah menerima laporan kendala teknis dari taruna terkait perangkat keras?	“Menurut Kaprodi, Sering juga, terutama kalau software dipakai terus-menerus. Kadang muncul delay atau crash ringan.”	“Menurut Dosen LLU, Sering, apalagi jika sudah cukup lama dipakai oleh taruna pada saat ngelab”
4.	Apakah <i>software</i> yang digunakan sudah Memenuhi standar industri?	“Ya, beberapa kali dapat laporan dari taruna dan dosen. Biasanya langsung diteruskan ke Kanit Lab untuk ditindaklanjuti.”	“Iya, saya pernah beberapa kali menerima laporan dari taruna.”
5.	Apakah terdapat fitur pembelajaran yang Anda harapkan namun belum tersedia pada <i>software</i> ?	“Fungsionalitas dasarnya cukup memenuhi standar industri, tapi tidak support fitur lanjutan atau update terbaru.”	“Kalau software nya menurut aku udah, lumayan bisa nyeimbangi lah..kita bisa memodifikasi exercise nya, Cuma dia ngga support untuk upgrade.”
6.	Seberapa sering terjadi kendala teknis <i>software</i> berdasarkan pengamatan Bapak/Ibu?	“Beberapa fitur memang belum tersedia seperti, E-FPS contohnya.”	“Sepertinya ada fitur yang tidak tersedia, mungkin fitur koordinasi nya yang kurang. Dan fitur E-Fps nya masih belum ada.”
7.	Apakah SOP penggunaan laboratorium ATC Simulator tersedia?	“SOP hanya untuk peminjaman lab saja, untuk SOP penggunaan lab atc simulator masih belum ada”	“Masih belum tersedia.”
8.	Apakah SOP tersebut sudah terdokumentasi dan disosialisasikan ke semua dosen dan taruna?	“Belum semuanya. Hanya sebagian dosen dan taruna yang sudah paham penggunaan secara menyeluruh”	“ <i>I don't think so</i> , jika ke semua dosen dan taruna seperti nya belum”
9.	Menurut Anda, jika ada, di bagian manakah dari SOP yang masih bisa dikembangkan?	“Banyak yang bisa dikembangkan, terutama soal penanganan kendala teknis dan alur pemakaian lab.”	“Seharusnya semuanya, terutama problem solving jika terjadi kendala pada saat pengoperasian. Tidak tersosialisasikan ke semua taruna dikarenakan lab atc simulator lab riskan yang tidak boleh dioperasikan oleh semua taruna.

10.	Bagaimana efektivitas simulator ATC dalam meningkatkan pemahaman taruna terhadap prosedur ADC?	“Efektif, kalau semua alat berjalan normal. Sangat membantu taruna memahami kondisi lapangan secara realistis.”	“Seharusnya semuanya, terutama problem solving jika terjadi kendala pada saat pengoperasian. Tidak tersosialisasikan ke semua taruna dikarenakan lab atc simulator lab riskan yang tidak boleh dioperasikan oleh semua taruna.”
11.	Apakah ada masukan atau saran untuk optimalisasi pemanfaatan simulator kedepannya?	“Perlu upgrade perangkat, penyusunan SOP final, dan pelatihan untuk semua pihak supaya lab bisa dimanfaatkan maksimal.”	“Segera di upgrade atau segera di adakan, kalau rusak segera di perbaiki. Karena sudah sangat ketinggalan jaman jika menggunakan lab ADC Manual.”

Tabel 4. 13 Hasil Wawancara dengan Kanit Lab

No.	Pertanyaan	Kanit Lab
1.	Bagaimana kondisi keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak simulator saat ini menurut penilaian Anda?	“Menurut Kanit Lab, secara umum, kondisinya sudah tidak optimal. Beberapa PC lemot, monitor sering mati, headset juga banyak yang tidak berfungsi dengan baik.”
2.	Apakah laboratorium memiliki jadwal perawatan (<i>maintenance</i>) rutin untuk perangkat keras dan perangkat lunak?	“Ada. Jadwal Perawatan Rutin dilakukan oleh Teknisi dan PLP (Pranata Laboran Pendidikan) setiap sebulan sekali baik Hardware maupun Software.”
3.	Bagaimana proses pengadaan <i>spare part</i> atau pembaruan <i>software</i> ketika terdapat kerusakan atau kebutuhan peningkatan fitur?	“Untuk pembaruan Software dalam rangka peningkatan fitur tidak dapat dilakukan karena alasan teknis. Untuk Pengadaan spare part saat ada kerusakan dapat dilakukan sesuai dengan kerusakan tersebut.”
4.	Apakah jumlah SDM (laboran atau teknisi) yang tersedia sudah mencukupi untuk mendukung operasional simulator? Dan apakah ada rencana untuk menambah diklat untuk SDM?	“SDM yang tersedia sudah cukup memenuhi dengan komposisi yang saat ini terdapat 3 (tiga teknisi) dan 2 (dua) PLP.”
5.	Apakah ada rencana untuk menambah pelatihan (diklat) atau pengembangan kapasitas SDM laboratorium?	“Ada yaitu diklat teknis seperti refreshment maintenance dan operation ADC Simulator 360”
6.	Apa saja kendala utama yang dihadapi dalam hal teknis atau dukungan operasional simulator sejauh ini?	“Kurangnya Awarness (Kesadaran) pengguna lab dalam hal Prosedur teknis mematikan system setelah menggunakan lab. Hal itu menyebabkan potensi kerusakan pada sistem simulator tersebut. Software yang tersedia saat ini hanya dapat dijalankan dengan Spesifikasi perangkat pendukung / Graphic dengan spesifikasi yang tidak dapat di upgrade, sehingga jika terjadi kerusakan sangat susah untuk mengganti perangkat pendukung spesifikasi yang sama.”
7.	Bagaimana prosedur pelaporan apabila terjadi kerusakan atau gangguan pada perangkat simulator??	“Pengguna melaporkan terjadinya kerusakan alat atau simulator dengan FORM TERJADINYA KERUSAKAN kepada Kepala

		Unit. Lalu Teknisi / PLP Laboratorim mengecek ke alat / simulator, jika kondisi alat / simulator tersebut, dalam kategori perlu adanya tindak lanjut maintenance maka kepala unit mengusulkan adanya perbaikan sesuai dengan ketentuan SOP LAPORAN KERUSAKAN LABORAOTIUM.”
8.	Apakah sudah ada sistem dokumentasi atau <i>logbook</i> untuk mencatat kejadian kerusakan atau <i>maintenance</i> ?	“Ada, yang tertuang dalam FORM MONITORING dan PERAWATAN.”
9.	Apakah laboratorium telah menyediakan user guide atau panduan penggunaan simulator untuk taruna dan dosen?	“Terdapat Dokumen manual book dan Dokumen INSTRUKSI KERJA ALAT sebagai panduan penggunaan simulator.”
10.	Apakah terdapat SOP internal terkait peminjaman, penggunaan, serta penjadwalan laboratorium ATC Simulator?	<p>“Terdapat SOP PEMINJAMAN dan PENGGUNAAN LAB”</p> <p>Untuk Penjadwalan Laboratorium, yang pertama pihak Pengguna / User mengusulkan Rencana Penggunaan Laboarotorium per Semester dalam bentuk Nota Dinas kepada Unit Laboratorium dan Simulator. Unit laboratorium dan Simulator memastikan usulan tersebut dapat memasukan ke Jadwal Penggunaan Laborotium dan berkoordinasi Kembali kepada seluruh user pengguna dalam hal ini ke Unit Prodi masing masing</p>
11.	Bagaimana alur koordinasi antara pihak laboratorium dengan dosen pengampu dan manajemen kampus dalam hal ATC Simulator?	“Berdasarkan kondisi saat ini yang tertuang dalam pertanyaan nomer 1 dan 6 maka rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator akan dilaksanakan dalam waktu dekat.”
12.	Apa ada rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator dalam waktu dekat?	Berdasarkan kondisi saat ini yang tertuang dalam pertanyaan nomer 1 dan 6 maka rencana pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ATC Simulator akan dilaksanakan dalam waktu dekat.
13.	Apa bentuk dukungan yang paling dibutuhkan dari pihak manajemen atau institusi agar laboratorium dapat berjalan lebih optimal?	Diharapkan pihak manajemen atau institusi dapat mendukung kegiatan pengembangan atau modernisasi fasilitas laboratorium ADC Simulator. Mengingat lifetime laboratorium ADC Simulator 360 sudah berjalan 15 tahun sampai saat ini.

Tabel 4. 14 Hasil Wawancara dengan Taruna

No.	Pertanyaan	Azara	Cemal	Ershanda
1.	Bagaimana kondisi perangkat keras (PC, monitor, <i>headset</i> , <i>joystick</i>) saat Anda menggunakan laboratorium ATC simulator?	Menurut saya, perangkat kerasnya secara umum sudah baik, tetapi masih banyak yang perlu diperbaiki. Misalnya, <i>headset</i> masih sering mengalami error, dan monitor juga sering mati-mati sendiri saat digunakan.	Menurut saya, kondisi PC dan monitor di Lab 360 masih banyak yang perlu diperbaiki. PC yang digunakan juga sudah cukup lama, sehingga perlu pembaruan agar bisa lebih optimal mendukung kegiatan nge-lab dan menunjang proses pembelajaran.	Berdasarkan pengalaman saya, perangkat keras seperti PC dan monitor di laboratorium Simulator 360 sering mengalami error. Misalnya, saat praktik, PC bisa tiba-tiba mati sendiri dan butuh waktu lama untuk dinyalakan kembali. Hal ini sangat mengganggu proses latihan. Untuk <i>headset</i> , sebagian bisa digunakan, tapi banyak juga yang tidak berfungsi. Jadi jumlah <i>headset</i> yang layak pakai masih sangat sedikit.
2.	Apakah Anda pernah mengalami kendala saat menggunakan perangkat tersebut? Jika ya, jelaskan.	Pernah. Waktu itu saat kami sedang kegiatan di laboratorium, tiba-tiba layar monitor saya mati sendiri tanpa sebab yang jelas.	Ya, saya pernah mengalami kendala terutama pada <i>headset</i> . Suara yang dihasilkan dari <i>headset</i> tidak jelas, sehingga koordinasi antara unit pilot dan ATC menjadi kurang efektif. Hal ini cukup mengganggu selama latihan.	Tentu saja pernah. Saat praktik, terutama ketika saya bertugas sebagai pilot dan harus melakukan manuver melalui PC, sering terjadi error. Jika PC sudah terlalu lama digunakan atau terlalu panas, biasanya tiba-tiba mati sendiri. Ini sangat mengganggu jalannya praktik.
3.	Apakah <i>software</i> yang digunakan mudah dipahami dan digunakan saat latihan?	Menurut saya, <i>software</i> -nya sudah cukup mudah dipahami dan digunakan saat latihan.	Untuk pengoperasian <i>software</i> cukup mudah dipahami. Namun dalam praktiknya, terkadang sistem mengalami lag atau macet saat digunakan, dan ini cukup menghambat jalannya latihan.	Di awal penggunaan memang perlu adaptasi, tapi setelah dijelaskan oleh instruktur, <i>software</i> tersebut cukup mudah dipahami. Jadi sejauh ini tidak ada kendala berarti dalam memahami <i>software</i> .
4.	Apakah ada fitur penting yang menurut Anda belum tersedia?	Menurut saya, fitur-fitur yang ada sudah cukup lengkap.	Menurut saya, fitur yang tersedia sudah cukup lengkap. Namun, karena beberapa	Menurut saya, fitur-fitur yang ada sudah cukup untuk mendukung praktik ATC. Tidak ada fitur penting yang saya


			perangkat keras belum diperbarui, hal ini tetap menghambat pelaksanaan latihan meskipun fitur dalam software sudah baik.	rasa kurang.
5.	Seberapa sering Anda mengalami gangguan teknis pada <i>software</i> saat latihan?	Saya cukup sering mengalami gangguan teknis. Mungkin bisa dihitung beberapa kali selama latihan.	Saya pribadi tidak terlalu sering, tapi rekan-rekan saya yang mendapat giliran latihan di pertengahan hingga akhir sesi sering mengalami lag atau gangguan teknis pada software.	Cukup sering. Hampir setiap kali praktik di laboratorium simulator, terjadi gangguan teknis seperti lag atau error. PC yang tiba-tiba mati menjadi masalah yang paling sering saya alami.
6.	Apakah menurut Anda SOP yang ada mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan latihan?	Menurut saya, SOP-nya sendiri saat ini belum ada. Harusnya memang ada SOP yang jelas agar taruna tahu apa yang harus dilakukan saat latihan. Namun secara umum, skenario latihan yang ada sudah cukup mencerminkan kondisi nyata di dunia ATC.	Menurut saya, sampai sekarang belum ada SOP yang jelas bagi taruna terkait pengoperasian laboratorium ATC Simulator. Kami masih bergantung pada arahan langsung dari instruktur.	Menurut saya, di laboratorium Simulator 360 saat ini belum tersedia SOP yang jelas. Jadi di awal-awal latihan kami cukup bingung, dan hanya mengandalkan arahan langsung dari instruktur.
7.	Apakah skenario latihan mencerminkan situasi nyata di dunia ATC?	Iya, menurut saya sudah cukup mencerminkan karena tidak jauh berbeda dari situasi asli di lapangan.	Iya. Visual yang ditampilkan sangat baik karena menggunakan tampilan 360 derajat. Dari pengalaman saya saat OJT di tower, praktik di simulator cukup relevan dan mencerminkan situasi nyata di lapangan.	Iya. Karena saya sudah pernah OJT di lapangan, saya bisa membandingkan dan menurut saya skenario latihan di simulator cukup mencerminkan kondisi nyata di dunia ATC. Prosedur pemanduan tidak jauh berbeda.
8.	Apakah skenario latihan pernah diperbarui sesuai perkembangan dunia	Sejauh ini belum pernah diperbarui. Menurut saya,	Selama saya menggunakan Lab ATC Simulator, belum ada	Sepengetahuan saya, skenario latihan belum pernah diperbarui. Simulasi yang

	penerbangan?	<p>pihak pendidikan seharusnya membandingkan dan menyesuaikan skenario latihan dengan SOP dan perkembangan terbaru di dunia penerbangan.</p>	<p>pembaruan skenario latihan yang menyesuaikan dengan perkembangan dunia penerbangan. Namun, materi latihan yang ada masih cukup lengkap dan mencakup aspek penting dunia ATC.</p>	<p>digunakan masih sama seperti tahun-tahun sebelumnya, bahkan sejak senior saya sampai angkatan saya sekarang, skenarionya masih sama.</p>
9.	<p>Apa kendala yang Anda rasakan selama latihan menggunakan simulator?</p>	<p>Kendala yang saya rasakan ada pada sistem dan perangkat keras. Headset sering mati, monitor error, dan beberapa PC tidak bisa digunakan. Banyak alat yang perlu perbaikan agar latihan bisa berjalan lancar.</p>	<p>Kendala utama yang saya alami adalah lag pada PC dan monitor. Pernah juga muncul error seperti pesawat yang tiba-tiba muncul di layar dan meledak tanpa intervensi dari ATC. Selain itu, penggunaan HT juga kurang optimal dan sering mengalami gangguan suara.</p>	<p>Kendala utamanya adalah PC yang sering mengalami lag dan error secara tiba-tiba. Selain itu, skenario latihan juga kurang mengikuti perkembangan zaman karena menggunakan materi simulasi yang sudah lama dan belum diperbarui.</p>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



NIKOLAUS VINCENT QUIRINO, lahir pada tanggal 27 September 2003, di Sidoarjo. Anak kedua dari pasangan Bapak Kornelius Sandi Yudo dan Ibu Quirina Ariantji Patrisia Mintje. Bertempat tinggal di Jalan Raya Buncitan No.36 Kab. Sidoarjo, Jawa Timur. Memulai pendidikan di SD 1 Taman Harapan pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2015. Melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Santo Yusup pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018. Melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Sekolah Republik Indonesia Tokyo pada tahun 2018 dan lulus pada tahun 2021. Selanjutnya pada tahun 2022 mengikuti seleksi Politeknik Penerbangan Surabaya dan diterima sebagai taruna pada Program Studi Lalu Lintas Udara 13. Selama mengikuti pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya telah mendapat kesempatan melaksanakan *On the Job Training* sebanyak dua kali yang pertama sebagai *Aerodrome Controller* di Bandar Udara Internasional Ngurah Rai Bali dari bulan Oktober 2023 sampai dengan bulan Maret 2024. *On the Job Training* selanjutnya dilaksanakan di Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado sebagai *Approach Control Procedural* dari bulan Oktober 2024 sampai dengan bulan Maret Tahun 2025.

	POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA	No. Dok : FRM.PPS.02
	FORMULIR	Edisi/Rev : 00
		Tgl. Berlaku : 01-07-2025
		Halaman : 1 dari 1
FORMULIR CEK PLAGIASI TUGAS AKHIR		

FORMULIR CEK PLAGIASI TUGAS AKHIR

Berdasarkan hasil pengecekan plagiasi dengan basis data *online* dengan perangkat lunak Turnitin oleh Unit Perpustakaan dan Dokumentasi, diperoleh data sebagai berikut :

Nama : Nikolaus Vincent Quirino
 NIT : 30322022
 Judul :Optimalisasi Laboratorium ATC Simulator Dalam Pembelajaran Aerodrome Control Procedure Program Studi Lalu Lintas Udara di Poltekbang Surabaya
 Tanggal Cek Plagiasi : 12/08/2025
 Hasil Cek Plagiasi : 14%

Surabaya, 12 Agustus 2025

Kepala Unit Perpustakaan dan Dokumentasi



Ema Rahmawati, S.Psi, M.Psi, Psi

NIP. 198505292008122001

NB :

File tugas akhir Bab 1 – 5 dikirimkan ke email : perpustakaan@poltekbangsby.ac.id

Format file : Nama_NIT