

**PERANCANGAN APLIKASI CEKAP DENGAN FITUR
EDUKATIF UNTUK MENGOTOMATISASI PERHITUNGAN
KEBUTUHAN AIR BAHAN PEMADAM API DI
BANDAR UDARA**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan
Program Studi Penyelamatan dan Pemadaman Kebakaran Penerbangan
Program Diploma Tiga

Oleh:

MUHAMMAD BAYU EL FIRDAUS

NIT. 55232210038



**PROGRAM STUDI PENYELAMATAN DAN PEMADAM
KEBAKARAN PENERBANGAN PROGRAM DIPLOMA TIGA
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG**

Juli 2025

**PERANCANGAN APLIKASI CEKAP DENGAN FITUR
EDUKATIF UNTUK MENGOTOMATISASI PERHITUNGAN
KEBUTUHAN AIR BAHAN PEMADAM API DI
BANDAR UDARA**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan
Program Studi Penyelamatan dan Pemadaman Kebakaran Penerbangan
Program Diploma Tiga

Oleh:

MUHAMMAD BAYU EL FIRDAUS

NIT. 55232210038



**PROGRAM STUDI PENYELAMATAN DAN PEMADAM
KEBAKARAN PENERBANGAN PROGRAM DIPLOMA TIGA
POLITEKNIK PENERBANGAN PALEMBANG**

Juli 2025

ABSTRAK

PERANCANGAN APLIKASI CEKAP DENGAN FITUR EDUKATIF UNTUK MENGOTOMATISASI PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BAHAN PEMADAM API DI BANDAR UDARA

Oleh:

MUHAMMAD BAYU EL FIRDAUS

55232210038

PROGRAM STUDI PENYELAMATAN DAN PEMADAM KEBAKARAN PENERBANGAN PROGRAM DIPLOMA TIGA

Keselamatan penerbangan merupakan prioritas utama dalam operasional bandar udara dan sangat bergantung pada kesiapsiagaan personel PKP-PK dalam menghadapi keadaan darurat. Salah satu komponen krusial dalam hal ini adalah perhitungan kebutuhan air pemadam kebakaran berdasarkan kategori PKP-PK. Namun, proses perhitungan yang selama ini masih dilakukan secara manual menimbulkan risiko ketidakefisienan dan kesalahan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan Aplikasi CEKAP (Cek Kebutuhan Air Pemadaman) berbasis *mobile* guna mengotomatisasi proses perhitungan tersebut, sekaligus menyediakan fitur edukatif untuk meningkatkan kompetensi teknis personel PKP-PK. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Aplikasi dikembangkan menggunakan platform kodular dan dievaluasi berdasarkan standar kualitas perangkat lunak ISO/IEC 25010 melalui validasi ahli, penyebaran kuesioner, dan pengujian observasional kepada 50 responden dari personel ARFF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Aplikasi CEKAP memperoleh nilai kelayakan rata-rata sebesar 98,80% dengan kategori “sangat layak”. Aspek *functional suitability* memperoleh skor di atas 90%, *usability* mencapai rata-rata 99,10%, *compatibility* menunjukkan aplikasi berjalan baik di berbagai perangkat Android, dan *performance efficiency* menunjukkan performa yang ringan, cepat, dan stabil. Aplikasi ini mampu menghitung parameter penting seperti AT, AP, Q1, Q2, dan Total Q secara otomatis dan akurat sesuai regulasi. Aplikasi CEKAP efektif digunakan sebagai alat bantu digital dalam perhitungan kebutuhan air pemadam dan mendukung peningkatan keselamatan operasional.

Kata Kunci: Air Pemadam, Aplikasi CEKAP, ISO 25010, Kodular, PKP-PK

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF THE CEKAP APPLICATION WITH EDUCATIONAL FEATURES TO AUTOMATE THE CALCULATION OF FIREFIGHTING WATER REQUIREMENTS AT AIRPORTS

By:

MUHAMMAD BAYU EL FIRDAUS

55232210038

AVIATION RESCUE AND FIRE FIGHTING STUDY PROGRAM DIPLOMA THREE PROGRAM

Aviation safety is a top priority in airport operations and heavily depends on the preparedness of Aviation Rescue and Fire Fighting (ARFF) personnel in emergency situations. One crucial aspect is the calculation of firefighting water requirements based on ARFF (PKP-PK) categories. However, this process is still commonly performed manually, which may lead to inefficiencies and errors. This study aims to develop a mobile-based application, CEKAP (Cek Kebutuhan Air Pemadaman), to automate the calculation process while providing educational features to improve the technical competence of ARFF personnel. This research follows the Research and Development (R&D) method using the 4D model (Define, Design, Develop, Disseminate). The application was developed using the kodular platform and evaluated according to the ISO/IEC 25010 software quality standard through expert validation, questionnaires, and observational testing involving 50 ARFF personnel. The results show that CEKAP achieved an average feasibility score of 98.80%, categorized as “highly feasible.” The functional suitability aspect scored above 90%, usability averaged 99.10%, compatibility was confirmed across various Android devices, and performance efficiency demonstrated that the application runs smoothly, quickly, and stably. It accurately calculates key parameters such as AT, AP, Q1, Q2, and Total Q in accordance with applicable regulations. CEKAP has proven to be an effective digital tool for firefighting water calculations and contributes to improving operational safety.

Keywords: ARFF, CEKAP Application, Firefighting Water, ISO 25010, Kodular

PENGESAHAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR : “PERANCANGAN APLIKASI CEKAP DENGAN FITUR EDUKATIF UNTUK MENGOTOMATISASI PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BAHAN PEMADAM API DI BANDAR UDARA” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus pendidikan Program Studi Penyelamatan dan Pemadaman Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga Angkatan ke-3, Politeknik Penerbangan Palembang – Palembang.



Nama : Muhammad Bayu El Firdaus

NIT : 55232210038

PEMBIMBING I



Dr. ANTON ABDULLAH, S.T., M.M.

Pembina (IV/a)

NIP. 19781025 200003 1 001

PEMBIMBING II



ISMAN DJULFI, S.T., M.A.P.

Pembina Tk.1 (IV/b)

NIP. 19710726 199703 1 002

KETUA PROGRAM STUDI



SUTIYO, S.SOS., M.SI.

Pembina (IV/a)

NIP. 19681011 199112 1 001

PENGESAHAN PENGUJI

TUGAS AKHIR : "PERANCANGAN APLIKASI CEKAP DENGAN FITUR EDUKATIF UNTUK MENGOTOMATISASI PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BAHAN PEMADAM API DI BANDAR UDARA" telah dipertahankan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga Polteknik Penerbangan Palembang – Palembang. Tugas Akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Diploma Tiga pada tanggal 16 Juli 2025.

KETUA



M. SYUKRI PESILETTE, S.T., M.M.
Pembina Tk.1 (IV/b)
NIP. 19720908 199803 1 002

SEKRETARIS



Dr. ANTON ABDULLAH, S.T., M.M.
Pembina (IV/a)
NIP. 19781025 200003 1 001

ANGGOTA



ZUSNITA HERMALA, S.KOM., M.SI.
Pembina (IV/a)
NIP. 19781118 200502 2 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Bayu El Firdaus
NIT : 55232210038
Program Studi : Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan
Program Diploma Tiga

Menyatakan bahwa TUGAS AKHIR berjudul “PERANCANGAN APLIKASI CEKAP DENGAN FITUR EDUKATIF UNTUK MENGOTOMATISASI PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BAHAN PEMADAM API DI BANDAR UDARA” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Palembang. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 16 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Bayu El Firdaus
NIT. 55232210038

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

TUGAS AKHIR Diploma Tiga yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Palembang, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Palembang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut: El Firdaus, M.B. (2025): PERANCANGAN APLIKASI CEKAP DENGAN FITUR EDUKATIF UNTUK MENGOTOMATISASI PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR BAHAN PEMADAM API DI BANDAR UDARA, Tugas Akhir Program Diploma Diploma Tiga, Politeknik Penerbangan Palembang.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Tugas Akhir haruslah seizin Ketua Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga, Politeknik Penerbangan Palembang.

Dipersembahkan kepada
Ayahanda Drs. H. Arman dan Ibunda Ningsih Fatmawati
Yang senantiasa melangitkan doa di malam-malam yang gulita,
Menjadi cahaya pelita untuk terus melangkah

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan semesta alam, sumber segala ilmu dan hikmah, yang dengan kasih dan ridha-Nya telah menuntun langkah-langkah ini hingga sampai pada titik pencapaian. Di antara ribuan jalan yang berliku, Allah SWT Tuhan Yang Maha Kuasa mengizinkan dalam perjalanan ini penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Aplikasi CEKAP Dengan Fitur Edukatif Untuk Mengotomatisasi Perhitungan Kebutuhan Air Bahan Pemadam Api di Bandar Udara” ini tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program pendidikan Diploma Tiga di Perguruan Tinggi Politeknik Penerbangan Palembang.

Di balik angka dan perhitungan yang tampak teknis, terdapat getar harapan akan kemanfaatan. Karya ini bukan semata tuntutan akademik, melainkan juga sebuah bentuk tanggung jawab intelektual dan pengabdian kecil kepada dunia penerbangan. Aplikasi CEKAP lahir dari keinginan untuk menjawab tantangan operasional yang nyata, dengan pendekatan yang tak hanya logis namun juga edukatif dalam mengubah proses teknis menjadi sarana pembelajaran, mengubah rutinitas menjadi peluang peningkatan mutu keselamatan.

Namun sungguh tak mungkin semua ini tercapai tanpa kehadiran tangan-tangan tidak terlihat yang senantiasa menopang dalam diam. Ada suara yang menjadi pelita dalam ragu, ada nasihat yang menuntun dalam gelap, dan ada cinta yang menguatkan saat semangat meredup. Oleh karena itu, dengan penuh hormat dan hati yang bersyukur, teriring rasa takzim dan penghargaan yang tulus, disampaikan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat-Nya tanpa batas dan meneduhkan jiwa hamba-hamba-Nya dengan lindungan-Nya yang tak tergoyahkan.

2. Kepada Ayahanda Drs. H. Arman dan Ibunda Ningsih Fatmawati, dua jiwa mulia yang menjadi langit dan bumi dalam hidup penulis. Ayah, yang langkahnya adalah teladan, dan diamnya adalah nasihat paling dalam. Ibu, yang doanya menjelma pelita di setiap malam panjang, dan peluknya menjadi rumah paling teduh dalam gelisah. Dari letih yang tak pernah ditampakkan, dari cinta yang tak pernah menuntut kembali, dari pengorbanan yang tak pernah disebutkan lahiriah kekuatan yang mengantarkan langkah ini hingga titik pencapaian. Bila karya ini adalah bunga, maka akar dan tanahnya adalah kalian; tak terlihat, namun menopang segalanya dengan setia.
3. Bapak Dr. Capt. Ahmad Hariri, S.T., S.Si.T., M.Si, selaku Direktur Politeknik Penerbangan Palembang.
4. Bapak Harjiman, selaku *Departement Head of ARFF* di Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.
5. Bapak Sutiyo, S.Sos., M.Si., selaku Ketua Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga (PPKP)
6. Bapak Dr. Anton Abdullah, S.T., M.M., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang hadir bukan sekadar membimbing, namun menggerakkan. Dalam setiap kalimatnya tersirat ketegasan penuh makna, dalam setiap arahnya tertanam nilai tanggung jawab dan kedisiplinan yang membentuk karakter. Bapak adalah sosok luar biasa yang tak hanya membagikan ilmu seluas samudra, tetapi juga membakar semangat penulis dengan bara motivasi yang menyala hingga ke dasar jiwa. Tegas namun bijaksana, kritis namun membangun, Bapak mengajarkan bahwa kualitas tak lahir dari kenyamanan, melainkan dari tempaan yang jujur dan proses yang bermakna. Jejak bimbingan Bapak akan selalu menjadi bagian penting dari fondasi keilmuan dan integritas penulis dalam menapaki masa depan.
7. Bapak Isman Djulfi, S.T., M.A.P., selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan ketulusan dan kejelasan arahan telah menjadi penjaga arah dan penyeimbang langkah dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
8. Seluruh Dosen dan Civitas Akademika Program Studi Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Penerbangan Program Diploma Tiga Politeknik Penerbangan Palembang.

9. Kepada seorang yang senantiasa menjadi tempat berpulangnya lelah dan tenangnya resah, yang dengan kesetiaan dan ketulusan luar biasa telah menemani setiap langkah, menguatkan di saat runtuh, dan percaya saat dunia masih meragukan. Terima kasih telah menjadi semesta kecil yang penuh kehangatan di tengah gelombang perjuangan ini. Doa dan hadirmu adalah kekuatan yang tak terukur, anugerah yang menyelimuti jiwa dalam heningnya perjalanan.
10. Seluruh rekan rekan Mahasiswa PPKP-03 Politeknik Penerbangan Palembang.
11. Dengan penuh rasa syukur dan penghargaan, penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri atas keteguhan dan kesabaran yang telah ditunjukkan selama perjalanan panjang ini. Terima kasih telah kuat melangkah walau jalan kadang berliku dan penuh tantangan. Terima kasih telah tetap percaya dan berusaha walaupun arah belum selalu pasti. Lelah dan luka yang diam dipikul menjadi saksi bisu perjuangan yang tak pernah padam. Karya ini adalah buah dari tekad dan semangat yang terus menyala dalam diri. Semoga ke depan, langkah ini semakin mantap menapaki jalan pengabdian dan ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir yang telah dirangkai ini masih terdapat kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis berterimakasih apabila terdapat kritik ataupun saran yang disampaikan oleh pihak manapun demi pemuktahiran Tugas Akhir ini. Penulis juga berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan khususnya bagi para personel ARFF.

Palembang, 16 Juli 2025



Muhammad Bayu El Firdaus
NIT. 55232210038

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
<i>ABSTRACT</i>	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
PENGESAHAN PENGUJI.....	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Batasan Masalah.....	7
F. Sistematika Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Teori Penunjang.....	9
B. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Desain Penelitian.....	21
B. Prosedur Penelitian.....	22

1.	<i>Define</i> (Pendefinisian)	22
2.	<i>Design</i> (Perancangan)	23
3.	<i>Develop</i> (Pengembangan)	25
4.	<i>Disseminate</i> (Penyebaran)	27
C.	Komponen Instrumen Penelitian	27
D.	Desain Uji Coba Produk	29
1.	Desain Uji Coba	30
2.	Teknik Pengumpulan Data	31
3.	Instrumen Penelitian	32
4.	Teknik Analisis Data	36
E.	Tempat dan Waktu Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
A.	Hasil Penulisan	42
1.	Tahap <i>Define</i>	42
2.	Tahap <i>Design</i>	48
3.	Tahap <i>Develop</i>	65
4.	Tahap <i>Disseminate</i>	78
B.	Analisis Data	78
1.	Analisis pengujian Aspek <i>Functional Suitability</i>	82
2.	Analisis Pengujian Aspek <i>Compability</i>	93
3.	Analisis Pengujian Aspek <i>Usability</i>	97
4.	Analisis Pengujian Aspek <i>Performance Efficiency</i>	99
C.	Pembahasan Hasil Penelitian	104
1.	Pengujian Aspek <i>Functional Suitability</i>	104
2.	Pengujian Aspek <i>Compatibility</i>	105
3.	Pengujian Aspek <i>Usability</i>	107

4. Pengujian Aspek <i>Performance Efficiency</i>	108
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	110
A. Kesimpulan	110
B. Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN.....	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1 Tahapan Pengembangan R&D 4D Thiagajaran	21
Gambar III.2 <i>Flowchart</i> Aplikasi CEKAP.....	24
Gambar III.3 Alur Penggunaan Aplikasi CEKAP	26
Gambar IV. 1 <i>Flowchart</i> Proses Akses Aplikasi CEKAP	49
Gambar IV. 2 Ikon Aplikasi CEKAP.....	50
Gambar IV. 3 Tampilan Awal.....	52
Gambar IV. 4 Tampilan <i>Login</i>	52
Gambar IV. 5 Tampilan Menu Utama	53
Gambar IV. 6 Tampilan <i>Water Require</i>	54
Gambar IV. 7 Tampilan Perhitungan	55
Gambar IV. 8 Tampilan Regulasi	56
Gambar IV. 9 Tampilan <i>Material</i>	58
Gambar IV. 10 Tampilan Regulasi	59
Gambar IV. 11 Tampilan Studi Kasus	60
Gambar IV. 12 Tampilan Kuis.....	61
Gambar IV. 13 Tampilan Tutorial	62
Gambar IV. 14 Tampilan Tentang	63
Gambar IV. 15 Tampilan Informasi Aplikasi	64
Gambar IV. 16 Tampilan Menu QnA	65
Gambar IV. 17 Blok Diagram Menu Utama.....	67
Gambar IV. 18 Blok Diagram <i>Water Require</i>	68
Gambar IV. 19 Blok Diagram <i>Regulation</i>	69
Gambar IV. 20 Blok Diagram <i>Material</i>	69
Gambar IV. 21 Blok Diagram <i>Study Case</i>	70
Gambar IV. 22 Menu <i>Quiz</i>	71
Gambar IV. 23 Menu Informasi.....	72
Gambar IV. 24 Blok Diagram Tutorial.....	72
Gambar IV. 25 Blok Diagram Menu Tentang	73
Gambar IV. 26 Blok Diagram Menu QnA.....	74
Gambar IV. 27 <i>Barcode</i> untuk unduh Aplikasi CEKAP	81

Gambar IV. 28 Diagram Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi Akademisi..	89
Gambar IV. 29 Diagram Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi Industri 1 ...	91
Gambar IV. 30 Diagram Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi Industri 2 ...	93
Gambar IV. 31 Grafik Hasil Pengujian <i>Compatibility</i>	96
Gambar IV. 32 Hasil Pengujian Aplikasi CEKAP Dengan <i>FireBase Test Lab.</i>	102

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kategori Bandar Udara untuk PKP-PK.....	11
Tabel II. 2 Presentase Q2	14
Tabel II. 3 Analisis Kajian Terdahulu Yang Relevan	17
Tabel III. 1 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Desain Aplikasi	33
Tabel III. 2 Kisi-Kisi Instrumen Ahli IT	33
Tabel III. 3 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi Akademisi.....	34
Tabel III. 4 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi Industri.....	34
Tabel III. 5 Kisi-Kisi Instrumen Pengguna	35
Tabel III. 6 Tabel Konversi Skor Ke Nilai.....	37
Tabel III. 7 Konversi Nilai Spek Ahli Media Desain dan IT.....	37
Tabel III. 8 Konversi Nilai Spek Ahli Materi	38
Tabel III. 9 Penilaian Kelayakan Aspek <i>Compatibility</i>	39
Tabel III. 10 Skala Likert Pertanyaan	39
Tabel III. 11 Penilaian Kelayakan Aspek <i>Usability</i>	40
Tabel III. 12 Waktu Kegiatan Penelitian.....	41
Tabel IV. 1 Hasil Obervasi di Lapangan.....	43
Tabel IV. 2 Hasil Wawancara	46
Tabel IV. 3 Hasil Validasi Ahli.....	75
Tabel IV. 4 Tabel Distribusi Responden.....	77
Tabel IV. 5 Validator Ahli	82
Tabel IV. 6 Hasil Analisis Data Berdasarkan Penilaian Ahli Desain Aplikasi....	82
Tabel IV. 7 Hasil Analisis Data Berdasarkan Penilaian Ahli IT.....	84
Tabel IV. 8 Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi Akademisi	87
Tabel IV. 9 Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi Industri 1	89
Tabel IV. 10 Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi Industri 2	91
Tabel IV. 11 Pengujian Hasil <i>Compability</i>	94
Tabel IV. 12 Perhitungan Presentase <i>compatibility</i>	95
Tabel IV. 13 Hasil Pengujian Aspek <i>Usability</i>	98
Tabel IV. 14 Hasil Uji Kinerja Aplikasi	101
Tabel IV. 15 Hasil Uji Memori dan CPU	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Validasi Ahli Materi Akademisi dan Ahli Materi Industri	116
Lampiran 2 Dokumentasi Validasi Ahli IT dan Ahli desain Aplikasi	117
Lampiran 3 Kegiatan Demonstrasi dan Uji Coba Terbatas ke Pengguna	118
Lampiran 4 Proses Perancangan Aplikasi	119
Lampiran 5 Angket Wawancara bersama <i>Departement Head of ARFF SMB II</i>	120
Lampiran 6 Lembar Validasi Ahli Materi Akademisi	123
Lampiran 7 Lembar Validasi Ahli Materi Industri 1	127
Lampiran 8 Lembar Validasi Ahli Materi Industri 2	130
Lampiran 9 Lembar Validasi Ahli IT	133
Lampiran 10 Lembar Validasi Desain Aplikasi	136
Lampiran 11 CV Ahli Materi Industri 1	138
Lampiran 12 CV Ahli Materi Industri 2	142
Lampiran 13 CV Ahli IT	145
Lampiran 14 CV Ahli Desain Aplikasi	146
Lampiran 15 Rekap Kuisisioner Uji Terbatas	147
Lampiran 16 Lembar Bimbingan Pembimbing 1	148
Lampiran 17 Lembar Bimbingan Pembimbing 2	149
Lampiran 18 Tampilan Download Aplikasi pada <i>itch.io</i> di android	150
Lampiran 19 Tampilan Download Aplikasi pada <i>itch.io</i> di PC	151
Lampiran 20 Surat Balasan dari <i>Google Play Store</i>	152
Lampiran 21 Diseminasi Aplikasi CEKAP Melalui WA Grup Alumni PPKP ..	153
Lampiran 22 Diseminasi Aplikasi CEKAP di Grup <i>Facebook ARFF Internasional</i>	154
Lampiran 23 Lembar Hasil Cek Turnitin	155

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia terus mengalami perkembangan yang pesat di berbagai sektor, termasuk teknologi, ekonomi, dan transportasi. Globalisasi telah mempercepat arus barang, jasa, dan mobilitas manusia, yang pada akhirnya meningkatkan kebutuhan akan sistem transportasi yang efisien, cepat, dan aman. Transportasi menjadi tulang punggung dalam mendukung aktivitas ekonomi, sosial, dan budaya di setiap negara. Salah satu moda transportasi yang memiliki peran penting dalam pergerakan global adalah transportasi udara. Transportasi udara di Indonesia terus berkembang dari waktu ke waktu ditandai dengan mualinya pendirian bandar udara dan maskapai penerbangan (Triana et al., 2024). Berdasarkan data dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia tentang data statistik penerbangan dinyatakan bahwa pada tahun 2023, jumlah penumpang domestik mencapai 65,9 juta, meningkat 17% dari tahun 2022 yang mencatatkan 56,1 juta penumpang. Sementara itu, penerbangan internasional pada tahun 2023 mengangkut 29,2 juta penumpang, menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan sebesar 132% dibandingkan tahun 2022 yang mencapai 12,6 juta penumpang (Cahyadi et al., 2023). Kenaikan penumpang domestik sebesar 17% dan penumpang internasional sebesar 132% menandakan bahwa kepercayaan masyarakat terhadap penerbangan sebagai moda transportasi terus meningkat. Hal ini juga menunjukkan potensi pertumbuhan ekonomi yang lebih baik di sektor pariwisata dan transportasi. Namun, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut untuk memastikan bahwa infrastruktur dan layanan penerbangan dapat menampung peningkatan ini dengan baik, serta mempertahankan standar keamanan dan kenyamanan bagi penumpang.

Transportasi udara menawarkan kecepatan dan efisiensi dalam mobilitas manusia dan barang, menjadikannya pilihan utama dalam perjalanan antar negara maupun domestik (Abdullah et al., 2023). Ketersediaan jaringan transportasi yang menghubungkan berbagai wilayah, yang memfasilitasi pergerakan orang, barang, dan jasa, menjadi tolok ukur penting dalam menilai tingkat keterhubungan antar

wilayah. Dengan kata lain, semakin baik jaringan transportasinya, semakin tinggi pula tingkat konektivitas antar daerah tersebut (Gunawan et al, 2024). Seiring dengan meningkatnya kebutuhan transportasi udara, industri penerbangan terus berkembang dengan penambahan rute, peningkatan jumlah armada, serta modernisasi teknologi penerbangan. Bahkan di Industri penerbangan Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang pesat dalam beberapa tahun terakhir (Dika et al., 2024) Namun, di balik pertumbuhan ini, terdapat tantangan besar dalam menjaga aspek keselamatan dan kenyamanan penerbangan, yang menjadi faktor utama dalam industri ini. Menurut laporan, selama dua minggu awal September 2023, penerbangan komersial global mengalami serangkaian insiden dan kecelakaan yang signifikan. Setidaknya terdapat 49 jenis insiden dan kecelakaan yang tercatat, berdasarkan laporan dari *Aviation Herald*, sebuah sumber terpercaya dalam memantau kejadian penerbangan komersial hal ini disebabkan oleh faktor manusia, termasuk kurangnya kesiapsiagaan dalam menangani kondisi darurat (Aviation Herald, 2023)

Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, sangat bergantung pada transportasi udara dalam menghubungkan berbagai wilayahnya. Jaringan udara yang semakin terjangkau. Menurut data *International Air Transport Association (IATA)*, jumlah penumpang pesawat terbang di seluruh dunia terus meningkat secara konsisten setiap tahunnya. Pertumbuhan ini menandai pentingnya industri penerbangan sebagai tulang punggung konektivitas global dan pertumbuhan ekonomi (Anugrah, 2024). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), dengan 2013 bandar udara yang tersebar di seluruh negeri, transportasi udara memiliki peran strategis dalam mendukung mobilitas penduduk, distribusi logistik, serta sektor pariwisata dan ekonomi (Badan Pusat Statistik, 2023). Data dari Kementerian Perhubungan 2022, menunjukkan bahwa pada tahun 2022 penerbangan dalam negeri di Indonesia terdapat 374 rute, dengan kapasitas disediakan sebesar 126,352,499 tempat duduk. Sedangkan untuk penerbangan luar negeri tahun 2022 rute yang dibuka sebanyak 133 rute, dengan kapasitas disediakan sebesar 45,119,412 tempat duduk menandakan tingginya ketergantungan

masyarakat terhadap moda transportasi ini (Kementerian Perhubungan, 2022). Peningkatan jumlah penerbangan setiap tahunnya menuntut peningkatan infrastruktur serta sistem keselamatan yang optimal di setiap bandar udara. Hal tersebut menjadikan keselamatan penerbangan menjadi prioritas utama dalam industri penerbangan, baik secara global maupun nasional. Setiap bandar udara harus memastikan bahwa seluruh aspek operasional, mulai dari kesiapan pesawat, kondisi landasan pacu, hingga kesiapsiagaan personel dalam menghadapi keadaan darurat, telah memenuhi standar yang ditetapkan dan telah mematuhi ketentuan keselamatan dan keamanan penerbangan (Balgis et al, 2024). Keselamatan penerbangan merupakan faktor yang sangat penting dalam pengoperasian pesawat terbang (Aksa et al., 2024).

Salah satu unit yang memiliki peran krusial dalam memastikan keselamatan penerbangan adalah Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran atau yang selanjutnya disebut PKP-PK atau di bandar udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang disebut *Aviation Rescue and Fire Fighting* yang selanjutnya disebut ARFF. Unit ini bertanggung jawab dalam penanganan insiden darurat seperti kecelakaan pesawat dan kebakaran di kawasan bandar udara. ARFF harus selalu siap untuk merespons dengan cepat dan efisien terhadap berbagai situasi darurat yang kemungkinan akan terjadi (Abdullah et al., 2021). Untuk menjalankan tugasnya dengan optimal, personel ARFF harus memiliki kompetensi dan keahlian yang tinggi. Dalam menjalankan operasinya ARFF memerlukan respons yang cepat dan tepat dalam memastikan keselamatan para penumpang, kru pesawat, dan personel bandar udara yang sesuai dengan standar keselamatan internasional (Abdullah et al., 2021). Personel dituntut untuk memiliki pemahaman mendalam mengenai prosedur keselamatan, teknik pemadaman kebakaran, serta kemampuan dalam melakukan perhitungan kategori PKP-PK yang sesuai dengan spesifikasi pesawat dan bandar udara. Kategori PKP-PK menentukan tingkat kesiapan bandar udara dalam menangani keadaan darurat berdasarkan jenis dan ukuran pesawat yang beroperasi. Oleh karena itu, ketepatan dalam perhitungan kategori ini sangat penting guna memastikan bahwa setiap bandar udara memiliki

kapasitas dan sumber daya yang sesuai untuk menghadapi insiden darurat. Kesalahan dalam perhitungan dapat berakibat fatal, seperti ketidaksiapan personel atau tidak tersedianya air dan busa pemadam kebakaran dalam jumlah yang cukup sesuai dengan regulasi. Perhitungan kebutuhan air bahan pemadam api utama untuk kategori PKP-PK di bandar udara merupakan aspek fundamental dalam mendukung kesiapan operasional, khususnya dalam menghadapi berbagai kondisi darurat. Urgensi perhitungan ini didasarkan pada kemungkinan perubahan kategori bandar udara akibat meningkatnya lalu lintas penerbangan atau beroperasinya pesawat dengan dimensi yang lebih besar. Sebagai contoh, dalam situasi di mana sebuah bandar udara yang umumnya melayani pesawat berukuran sedang harus menerima pendaratan darurat pesawat berdimensi lebar, seperti *Airbus A380*, maka kebutuhan air pemadam api dapat meningkat secara signifikan. Dalam beberapa kasus, kebutuhan tersebut bahkan dapat melebihi kategori PKP-PK yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, kehadiran pesawat haji dan umrah, yang umumnya memiliki ukuran lebih besar dibandingkan kategori PKP-PK bandar udara yang melayaninya, menjadi faktor tambahan yang menuntut ketersediaan sumber daya pemadam yang lebih besar. Dalam kondisi tersebut, ketersediaan air dalam jumlah yang mencukupi menjadi krusial untuk memastikan efektivitas operasi pemadaman dan penyelamatan. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang komprehensif dan kompetensi yang memadai bagi personel PKP-PK dalam melakukan perhitungan kebutuhan air pemadam. Penerapan metode perhitungan yang cepat, tepat, dan akurat menjadi esensial guna menghindari potensi kesalahan yang dapat berdampak terhadap efektivitas respons dalam keadaan darurat.

Peningkatan kompetensi dan keterampilan personel ARFF menjadi sebuah kebutuhan yang mendesak. Selama ini, metode pembelajaran yang digunakan masih bersifat konvensional, seperti sesi pelatihan di kelas yang terbatas oleh waktu dan tempat. Hal ini menyebabkan keterbatasan dalam pemahaman dan praktik personel ARFF terhadap skenario darurat. Sebagaimana yang diketahui bahwa pesatnya era globalisasi ditandai dengan kemajuan teknologi yang semakin berkembang saat ini, kondisi dimana teknologi sangat berpengaruh dalam

kehidupan khususnya pada dunia pendidikan yang memanfaatkan digitalisasi dibandingkan metode konvensional (Anwar et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam media pembelajaran yang memudahkan perhitungan memungkinkan personel ARFF untuk belajar kapan saja dan di mana saja sebagai peningkat operasional personel.

Integrasi teknologi dalam terpadu dan penciptaan ekosistem digital yang mendukung modernisasi pendidikan, yang mencakup bukan hanya penggunaan alat tetapi juga pengembangan kompetensi digital, menjadi keharusan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan baru ini (Faqihuddin & Sinta, 2024). Pengembangan melalui platform *mobile*, terutama android, telah berkembang dari sekadar alat komunikasi menjadi sarana untuk bersosialisasi, hiburan, dan belajar, yang mempromosikan teknologi *mobile* dan meningkatkan keterjangkauan serta kemampuan yang luas (Abdullah et al., 2021). Digitalisasi media pembelajaran menjadi solusi untuk meningkatkan efektivitas pelatihan, mempercepat pemahaman, serta memberikan akses informasi yang lebih luas kepada setiap personel. Konsep ini telah diterapkan di berbagai industri, termasuk militer dan medis, di mana latihan berbasis teknologi telah terbukti meningkatkan keterampilan dalam pengambilan keputusan saat situasi darurat. Dalam konteks ARFF, penggunaan platform digital dapat membantu personel memahami perhitungan kategori PKP-PK secara real-time, memberikan simulasi kasus nyata, serta menguji keterampilan personel melalui kuis interaktif.

Sebagai respons terhadap tantangan tersebut, dikembangkanlah sebuah platform pembelajaran digital yang dinamakan Aplikasi Cek Kebutuhan Air Pemadaman (CEKAP) yang selanjutnya disebut Aplikasi CEKAP. Aplikasi ini dirancang khusus untuk membantu personel ARFF dalam melakukan perhitungan kategori PKP-PK secara cepat, tepat, dan akurat. Selain fitur perhitungan teknis, Aplikasi CEKAP juga dilengkapi dengan berbagai materi pembelajaran interaktif, latihan kuis, serta simulasi studi kasus yang dirancang untuk memperkuat pemahaman personel terhadap prosedur keselamatan dan teknik pemadaman kebakaran di lingkungan bandar udara. Dengan pemanfaatan aplikasi ini, proses pelatihan

diharapkan dapat berlangsung secara lebih fleksibel, efisien, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi di era digital saat ini.

Pentingnya Aplikasi CEKAP tidak hanya terletak pada kemampuannya dalam mempermudah perhitungan kategori PKP-PK, tetapi juga sebagai sarana peningkatan kompetensi berkelanjutan bagi personel ARFF. Dengan memanfaatkan teknologi digital, aplikasi ini dapat mendukung kesiapan personel dalam menghadapi insiden darurat, memastikan perhitungan kategori PKP-PK yang akurat, serta meningkatkan keselamatan dan keamanan operasional di setiap bandar udara di Indonesia. Keberadaan aplikasi ini sejalan dengan regulasi PR 30 Tahun 2022 dari Kementerian Perhubungan yang menekankan peningkatan standar keselamatan penerbangan di Indonesia untuk inovasi dalam modernisasi sistem dan pelatihan personel yang berkelanjutan. Dengan menjadikan Aplikasi menjadi solusi inovatif yang tidak hanya mendukung perhitungan teknis dalam operasi ARFF tetapi juga meningkatkan kesiapsiagaan personel dalam menghadapi berbagai kemungkinan darurat yang dapat terjadi di bandar udara. Implementasi aplikasi ini diharapkan dapat memberikan dampak positif dalam industri penerbangan, memperkuat standar keselamatan, serta meningkatkan efisiensi dalam pelatihan personel ARFF di Indonesia.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di bahas diatas, penulis dapat merumuskan masalah yaitu, bagaimana merancang aplikasi dengan fitur edukatif untuk mengotomatisasi perhitungan kebutuhan air bahan pemadam api di bandar udara?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang akan diangkat yaitu untuk merancang aplikasi dengan fitur edukatif untuk mengotomatisasi perhitungan kebutuhan air bahan pemadam api di bandar udara.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagi peneliti yaitu memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi perhitungan pembelajaran berbasis digital yang dapat digunakan dalam dunia penerbangan, khususnya di bidang keselamatan dan pemadam kebakaran di bandar udara.
2. Bagi Tempat Penelitian (Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang) yaitu mempermudah personel ARFF dalam memahami konsep perhitungan kategori PKP-PK melalui media perhitungan dan pembelajaran digital yang lebih interaktif dan fleksibel.
3. Bagi Instansi (Politeknik Penerbangan Palembang) yaitu meningkatkan kualitas lulusan yang tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menciptakan solusi berbasis teknologi untuk permasalahan di dunia kerja.

E. Batasan Masalah

Agar pembahasan ini lebih terfokus untuk dapat memperkecil kemungkinan adanya penyimpangan pembahasan dan memperlancar tercapainya tujuan penelitian, maka penulis membatasi permasalahan pada perancangan Aplikasi CEKAP dengan fitur edukatif yang dapat digunakan untuk mengotomatisasi perhitungan kebutuhan air bahan pemadam api di Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.

F. Sistematika Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, sistematika penelitian dibuat dengan tujuan agar bahasan atas masalah menjadi lebih terstruktur dan mudah dipahami. Dalam penelitian tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab, antara lain:

BAB 1 PENDAHULUAN

Mengandung latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian, teori penunjang, dan kajian penelitian terdahulu yang relevan sebagai perbandingan produk yang dihasilkan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Memaparkan mengenai metode penilitan yang digunakan, perancangan, dan langkah-langkah pembuatan produk.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan hasil dari metodologi penelitian yang dijabarkan dalam bentuk pembahasan dan pengoperasian produk.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Didapat kesimpulan menyeluruh dari hasil dan pembahasan serta saran-saran untuk perbaikan atau aspek lain yang perlu dikaji lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Penunjang

1. Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran

Menurut PR 30 Kemenhub Tahun 2022 menjelaskan tentang PKP-PK merupakan unit bagian dari penanggulangan keadaan darurat. Misi utama layanan PKP-PK di bandar udara adalah mengendalikan api di area-area kritis yang dilindungi, khususnya dalam situasi kebakaran yang terjadi pasca kecelakaan. PKP-PK menjadi unit menangani kecelakaan penerbangan dan kebakaran serta mengelola situasi darurat di sekitar bandar udara (Hasibuan, 2024). Personel PKP-PK memiliki 3 kegiatan pokok dalam melaksanakan tugasnya, yaitu latihan, operasi, dan maintenance atau perawatan. Kegiatan rutin latihan bertujuan supaya anggota PKP-PK dapat meningkatkan kemampuan dan pengetahuan tentang tugas dan tanggung jawabnya. Personel PKP-PK diharuskan untuk bersiap siaga dan berjaga akan suatu hal yang tidak tidak diharapkan (Permana et al, 2022). Oleh karena itu, PKP-PK sangat penting dalam menjaga keselamatan penerbangan dan membantu penumpang dan awak pesawat dalam keadaan darurat.

Dapat disimpulkan bahwa PKP-PK memiliki peran krusial dalam memastikan keselamatan operasional di bandar udara. PKP-PK bertugas untuk mengendalikan kebakaran pasca kecelakaan, melindungi area-area kritis, serta memberikan bantuan kepada penumpang dan kru pesawat dalam keadaan darurat. Untuk menjalankan tugasnya secara optimal, personel PKP-PK harus menjalani latihan, operasi, dan perawatan peralatan secara rutin. Sebagai garda terdepan dalam penanggulangan keadaan darurat di bandar udara, personel PKP-PK dituntut untuk selalu siap siaga melalui serangkaian latihan yang rutin guna meningkatkan keterampilan dan kesiapan operasional. Sejalan dengan kebutuhan tersebut, Aplikasi CEKAP hadir sebagai inovasi digital yang mendukung proses pembelajaran dan pelatihan secara lebih efektif. Dengan fitur interaktif dan sistem

perhitungan otomatis, aplikasi ini tidak hanya mempercepat proses perhitungan kebutuhan air pemadaman, tetapi juga berperan sebagai media pembelajaran yang memperkaya pengetahuan serta meningkatkan kompetensi yang pada akhirnya dapat menjadi peningkat operasional PKP-PK bandar udara. Melalui pendekatan berbasis teknologi, Aplikasi CEKAP memberikan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, mendalam, dan berkelanjutan, sehingga personel PKP-PK dapat terus mengasah keterampilan personel kapan saja dan di mana saja.

2. Kategori PKP-PK Bandar Udara

Kategori bandar udara Untuk PKP-PK adalah suatu tingkatan yang dihitung atau dirumuskan berdasarkan panjang keseluruhan dan lebar maksimum badan pesawat udara terbesar yang beroperasi di bandar udara tersebut serta mempertimbangkan jumlah pergerakannya. Setiap bandar udara memiliki klasifikasi kategori PKP-PK yang didasarkan pada dimensi dan jumlah pergerakan pesawat terbesar yang beroperasi di bandar udara tersebut dalam kurun waktu tiga bulan berturut-turut. Ketentuan ini merujuk pada pedoman yang tercantum dalam Dokumen ICAO 9137-AN/898 part 1. Informasi terkait kategori PKP-PK ini juga harus tercantum dalam *Aeronautical Information Publication* (AIP) bandar udara, yang menjadi acuan standar layanan keselamatan dan darurat bandar udara (Mulyah et al, 2020).

Selain itu kerusakan kendaraan utama PK PK bisa memberi dampak pada kategori bandar udara. Terkait unit PKP – PK digolongkan pada 4 tipe, yakni:

1. Tipe D jika kategorinya 1 s/d 3
2. Tipe C jika kategorinya 4 s/d 5
3. Tipe B jika kategorinya 6 s/d 7
4. Tipe A jika kategorinya 8 s/d 10

Penentuan kategori PKP-PK berfungsi untuk memastikan bahwa layanan keselamatan darurat di bandar udara sesuai dengan risiko operasional dan spesifikasi teknis pesawat terbesar yang dilayani. Dimensi pesawat seperti panjang, lebar sayap, dan kapasitas maksimum, menjadi parameter utama untuk menentukan tingkat kesiapan layanan PKP-PK. Semakin besar dimensi pesawat yang dilayani, semakin tinggi kategori bandar udara dalam sistem PKP-PK.

Tabel II.1 Kategori Bandar Udara untuk PKP-PK

Kategori PKP-PK	Panjang Keseluruhan Pesawat Udara (meter)	Lebar Maksimum Badan Pesawat Udara (meter)
1	< 9	2
2	9 s/d < 12	2
3	12 s/d < 18	3
4	18 s/d < 24	4
5	24 s/d < 28	4
6	28 s/d < 39	5
7	39 s/d < 49	5
8	49 s/d < 61	7
9	61 s/d < 76	7
10	76 s/d < 90	8

Sumber : PR 30 Tahun 2022

Kategori ini tidak hanya berfungsi sebagai pedoman teknis, tetapi juga sebagai standar keselamatan yang wajib dipatuhi oleh setiap bandar udara untuk mendukung keberlanjutan operasi penerbangan internasional maupun domestik. Dalam menunjang operasionalnya, kategori PKP-PK di bandar udara ditentukan oleh dimensi pesawat terbesar yang beroperasi serta jumlah pergerakannya dalam periode tertentu. Penentuan kategori ini bertujuan untuk memastikan kesiapan layanan keselamatan darurat sesuai dengan tingkat risiko operasional yang ada. Semakin besar dimensi pesawat dan volume pergerakan, semakin tinggi kategori PKP-PK yang diperlukan untuk menjamin efektivitas respon terhadap keadaan darurat. Dalam praktiknya, perhitungan kategori PKP-PK membutuhkan ketelitian tinggi karena berpengaruh langsung terhadap kesiapan operasional dan alokasi sumber daya pemadaman kebakaran. Kesalahan dalam perhitungan dapat berdampak pada kurangnya kesiapan personel maupun ketidaksesuaian jumlah air yang tersedia untuk pemadaman. Oleh karena itu, Aplikasi CEKAP hadir sebagai solusi inovatif yang memudahkan proses perhitungan kebutuhan air pemadaman sesuai dengan kategori PKP-PK di setiap bandar udara.

Dengan fitur digital yang interaktif dan akurat, Aplikasi CEKAP tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional dalam menentukan kategori PKP-PK tetapi

juga berfungsi sebagai media pembelajaran bagi personel PKP-PK. Personel dapat dengan mudah memahami parameter teknis yang digunakan dalam perhitungan, meminimalkan kesalahan manual, serta meningkatkan kesiapsiagaan personel dalam menghadapi situasi darurat. Dengan demikian, aplikasi ini berperan penting dalam mendukung penerapan standar keselamatan penerbangan yang lebih baik dan memastikan layanan PKP-PK berjalan secara optimal sesuai regulasi yang berlaku.

3. Perhitungan Kebutuhan Air Kategori PKP-PK

Perhitungan kebutuhan air dalam konteks Pelayanan PKP-PK merupakan elemen penting dalam memastikan bahwa bandar udara siap menghadapi insiden kebakaran. Kebutuhan air ini ditentukan berdasarkan kategori pesawat yang beroperasi, yang diklasifikasikan berdasarkan panjang dan lebar pesawat. Proses perhitungan ini melibatkan beberapa langkah sistematis yang harus diikuti untuk mendapatkan angka yang akurat dan relevan.

Langkah awal dalam perhitungan kebutuhan air adalah menentukan kategori PKP-PK untuk setiap jenis pesawat. Terdapat sepuluh kategori PKP-PK yang ditetapkan berdasarkan panjang keseluruhan dan lebar maksimum pesawat. Misalnya, pesawat dengan panjang kurang dari 9 meter termasuk dalam kategori 1, sedangkan pesawat dengan panjang antara 76 hingga 90 meter masuk dalam kategori 10. Penentuan kategori ini penting karena setiap kategori memiliki standar kebutuhan air yang berbeda. Setelah kategori ditentukan, langkah berikutnya adalah menghitung theoretical critical area (AT) dan practical critical area (Ap) dari pesawat. AT dihitung menggunakan rumus:

$$AT = L \times (k1+W) \quad (1)$$

dengan:

AT = *theoretical critical area*

L = panjang *fuselage* (*overall length of an aircraft*)

W = lebar *fuselage* (*width of the aircraft fuselage*)

k1 = konstanta

Di mana L adalah panjang pesawat, W adalah lebar pesawat, dan kl adalah konstanta yang bervariasi tergantung pada ukuran pesawat. Setelah AT dihitung, Ap dapat diperoleh dengan mengalikan AT dengan faktor tertentu, yaitu 0,667:

$$Ap = 0,667 \times AT \quad (2)$$

dengan:

Ap = *practical critical area*

0,667 = faktor pengali

At = *theoretical critical area*

Penghitungan ini memberikan gambaran luas area kritis yang perlu dilindungi saat terjadi kebakaran. Setelah mendapatkan nilai Ap , langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah air yang dibutuhkan untuk mengendalikan kebakaran. Ini dilakukan dengan rumus:

$$Q1 = Ap \times R \times T \quad (3)$$

dengan:

$Q1$ = jumlah air yang dibutuhkan untuk mengendalikan api di daerah AP

Ap = *practical critical area*

R = *application rate*

T = *application time, control time 1 minutes*

Di mana R adalah *application rate* untuk foam pemadam kebakaran, dan T adalah waktu aplikasi. Sebagai contoh, jika *application rate* foam mutu B adalah 5,5 liter/menit/m² dan waktu aplikasi ditetapkan selama satu menit, maka total air yang dibutuhkan dapat dihitung dengan substitusi nilai-nilai tersebut ke dalam rumus.

Langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan air tambahan setelah kontrol kebakaran telah dicapai. Ini dikenal sebagai $Q2$ dan biasanya dihitung berdasarkan persentase dari $Q1$. Cara menghitungnya yaitu dengan rumus:

$$Q2 = (\text{presentase } Q2 \text{ berdasar kategori bandar udara}) \% Q1 \quad (4)$$

dengan:

$Q2$ = jumlah air yang dibutuhkan untuk mengendalikan sisa api

$Q2\%$ = presentasi $Q2$ berdasar kategori bandar udara

$Q1$ = jumlah air yang dibutuhkan untuk mengendalikan api di daerah AP

Tabel II. 2 Presentase Q2

<i>Airport Category</i>	<i>Q2 = percentage of Q1 persentase</i>
1	0
2	27
3	30
4	58
5	75
6	100
7	129
8	152
9	170
10	190

Sumber : PR 30 Tahun 2022

Kebutuhan tambahan ini untuk mempertahankan kontrol atas api dan memadamkan sisa-sisa kebakaran yang mungkin masih ada. Setelah didapatkan Q1 dan Q2 maka kita akan mencari Q total. Mencari Q total dapat dilakukan dengan rumus:

$$Q = Q1 + Q2 \quad (5)$$

dengan:

Q = total kebutuhan air

Q1 = jumlah air yang dibutuhkan untuk mengendalikan api di daerah AP

Q2 = jumlah air yang dibutuhkan untuk mengendalikan sisa api

Kemudian kita juga dapat menghitung *discharge rate*. Discharge rate merupakan hasil perkalian antara *Practical Critical Area* (Ap) dengan *Application Rate* (R) maka :

$$Discharge Rate = Ap \times R \quad (6)$$

dengan:

Discharge rate = jumlah foam yang harus siap dipancarkan

Ap = *practical critical area*

R = *application rate*

Perhitungan kebutuhan air tidak hanya bergantung pada ukuran pesawat tetapi juga pada jumlah pergerakan pesawat dalam periode tertentu. Jika jumlah pergerakan pesawat dalam tiga bulan berturut-turut kurang dari 700, maka kategori PKP-PK dapat diturunkan satu tingkat. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan fasilitas PKP-PK harus fleksibel dan responsif terhadap perubahan operasional di bandar

udara. Dalam praktiknya, pengelola bandar udara harus melakukan evaluasi berkala terhadap kategori PKP-PK dan kebutuhan air berdasarkan data penerbangan terkini. Contoh kasus dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan kategori dan menghitung kebutuhan air secara tepat. Misalnya, jika sebuah bandar udara memiliki beberapa jenis pesawat dengan panjang dan lebar berbeda, maka evaluasi harus dilakukan untuk memastikan bahwa semua aspek keamanan terpenuhi.

Perhitungan kebutuhan air dalam pelayanan PKP-PK adalah aspek penting dalam kesiapsiagaan menghadapi kebakaran di bandar udara. Ketepatan perhitungan ini menentukan efektivitas pemadaman dan keselamatan penerbangan. Aplikasi CEKAP memberikan solusi inovatif untuk memudahkan perhitungan kebutuhan air, meningkatkan efisiensi, serta mengurangi risiko *human error* dikarenakan Aplikasi CEKAP telah meningkatkan kompetensi personel. Selain itu, aplikasi ini berfungsi sebagai media pembelajaran bagi personel PKP-PK, membantu personel memahami standar operasional dengan lebih baik. Dengan teknologi ini, operasional PKP-PK menjadi lebih optimal, responsif, dan selaras dengan regulasi keselamatan penerbangan.

4. Kodular

Kodular adalah situs web yang menyediakan *tools* yang menyerupai *MIT AppInventor* untuk membuat aplikasi android dengan menggunakan *block programming*. Dengan kata lain, anda tidak perlu mengetik kode program secara manual untuk membuat aplikasi android (Suryayusra et al., 2024). Dengan menggunakan pendekatan *block programming*, kodular memungkinkan pengguna untuk menyusun logika dan fungsi aplikasi dengan cara yang intuitif, mirip dengan menyusun *puzzle*. Hal ini menjadikan kodular sebagai solusi praktis bagi individu atau kelompok yang ingin mengembangkan aplikasi tanpa harus menulis kode secara manual. Selain itu, kodular juga menyediakan berbagai komponen dan fitur yang diperlukan untuk membangun aplikasi yang fungsional dan menarik. Kodular dapat menyesuaikan konten topik dengan preferensi pengguna, memungkinkan pengguna membuat aplikasi android dengan situs dalam yang menarik (Ira Murni et al., 2024).

Salah satu keunggulan utama dari kodular adalah kemampuannya untuk memungkinkan pengguna menguji aplikasi secara langsung tanpa perlu mengeksport proyek terlebih dahulu. Fitur ini sangat berguna dalam proses pengembangan, karena memungkinkan pengembang untuk segera melihat hasil kerja personel dan melakukan perbaikan jika diperlukan. Selain itu, kodular menawarkan berbagai komponen tambahan seperti *database*, sensor, dan konektivitas internet, sehingga pengguna dapat menciptakan aplikasi yang kaya fitur dan interaktif. Berbagai fitur-fitur yang terdapat pada kodular sangat bermanfaat terutama jika digunakan untuk membuat aplikasi sebagai media pembelajaran yang dapat digunakan kapan saja dan dimana saja. Media pembelajaran berbasis aplikasi ini sangatlah penting di masa kini untuk memberikan kemudahan bagi siapa saja pengguna dalam memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran (Djuredje et al., 2022).

Kodular merupakan platform yang ideal untuk pengembangan Aplikasi CEKAP, memungkinkan proses pembuatan aplikasi tanpa memerlukan keterampilan pemrograman yang kompleks. Melalui pendekatan *block programming* yang intuitif, kodular mempermudah perancangan fitur-fitur interaktif, seperti perhitungan otomatis kebutuhan air pemadaman dan modul pembelajaran bagi personel PKP-PK. Keunggulan Kodular, termasuk kemampuan pengujian langsung dan integrasi berbagai komponen tambahan, menjadikan Aplikasi CEKAP lebih fungsional, fleksibel, serta mudah diakses kapan saja dan di mana saja. Dengan demikian, Kodular berperan penting dalam mendukung inovasi digital yang bertujuan untuk meningkatkan kompetensi personel serta efektivitas operasional PKP-PK di bandar udara. Kodular juga menyediakan berbagai komponen visual yang dapat disesuaikan, seperti *card view*, *notifier*, *web viewer*, dan *dynamic components*, yang sangat membantu dalam membangun antarmuka aplikasi yang menarik dan responsif. Dalam konteks pengembangan CEKAP, fitur-fitur ini digunakan untuk menampilkan data, memproses input pengguna, serta menyajikan umpan balik secara real time. Selain itu, Kodular memungkinkan integrasi dengan

layanan eksternal seperti *Google Spreadsheet*, yang dimanfaatkan dalam modul kuis untuk pengelolaan soal secara dinamis. Proses *debugging* dapat dilakukan secara langsung melalui perangkat Android tanpa perlu mengompilasi secara manual, sehingga mempercepat siklus pengembangan. Kecepatan proses *build* dan kemudahan dalam mengatur navigasi antar-layar menjadikan Kodular efisien untuk pengembangan aplikasi pendidikan berbasis Android. Secara keseluruhan, pemanfaatan Kodular dalam penelitian ini menunjukkan bahwa platform *no-code* pun mampu menghasilkan produk digital yang kompleks, edukatif, dan sesuai kebutuhan operasional teknis di lingkungan penerbangan.

B. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Untuk memperkuat argumen dalam penelitian ini, penulis mengkaji berbagai literatur dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik utama yang sedang dibahas. Selain itu, penting bagi studi ilmiah untuk menegakkan prinsip anti plagiarisme dan menghindari penyalinan langsung dari karya penulis lain. Dalam rangka mematuhi kode etik penelitian ilmiah, peninjauan terhadap penelitian sebelumnya yang relevan menjadi langkah penting. Peninjauan ini bertujuan untuk membangun landasan konseptual yang mendukung penelitian, sekaligus menjelaskan posisi penelitian dan teori yang menjadi dasar pijakannya. Berdasarkan judul yang diangkat, penulis mengidentifikasi sejumlah penelitian terdahulu yang terkait dengan topik ini. Meskipun terdapat keterkaitan, penelitian ini memiliki perbedaan mendasar dari studi-studi sebelumnya, kecuali dalam beberapa aspek pembahasan yang serupa. Studi-studi yang telah dilakukan sebelumnya antara lain mencakup kajian berikut:

Tabel II. 3 Analisis Kajian Terdahulu Yang Relevan

No	Peneliti (Tahun)	Topik Penelitian	Metode / Model	Hasil Utama	Relevansi dengan Penelitian Ini
1	Yessi Kartika (Kartika et al., 2023)	Pengembangan media pembelajaran geometri berbasis aplikasi	Model pengembangan ADDIE (<i>Analysis, Design, Development,</i>	Aplikasi pembelajaran dinilai sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman	Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi berbasis kodular dapat meningkatkan

	android dengan platform kodular	<i>Implementatio n, Evaluation)</i>	konsep geometri mahasiswa secara mandiri. Validasi oleh ahli materi sebesar 90,5%, ahli media sebesar 83%, dan penerimaan pengguna sebesar 92%.	efektivitas pembelajaran mandiri, khususnya dalam mata kuliah yang membutuhkan pemahaman konseptual. Hal ini sejalan dengan pengembangan Aplikasi CEKAP yang menggunakan Kodular untuk memfasilitasi pembelajaran teknis bagi personel PKP-PK. Persamaannya terletak pada penggunaan platform kodular, pendekatan model ADDIE, dan fokus pada kemudahan akses belajar. Namun, berbeda dari penelitian Kartika yang berfokus pada materi geometri, CEKAP berorientasi pada aplikasi perhitungan teknis operasional.	
2	Aji Bagus (Bagus et al., 2023)	Pengembangan aplikasi pembelajaran digital berbasis kuis interaktif dengan acuan ISO 25010	Model pengembangan ADDIE dan evaluasi perangkat lunak berbasis ISO 25010	Aplikasi dinyatakan layak digunakan dengan skor kelayakan 77,08% dan <i>usability</i> tinggi (160%). Aplikasi ringan dan kompatibel dengan berbagai perangkat.	Penelitian ini relevan karena menunjukkan efektivitas penerapan standar ISO 25010 dalam evaluasi kualitas aplikasi pembelajaran, yang juga digunakan dalam pengujian Aplikasi CEKAP. Persamaannya terdapat pada penerapan prinsip kualitas perangkat lunak, integrasi fitur kuis interaktif, dan fokus pada <i>user experience</i> . Namun, berbeda dari CEKAP yang menyertakan sistem perhitungan teknis, penelitian ini lebih menekankan pada kegiatan belajar

					mengajar antara guru dan siswa tanpa elemen kalkulasi spesifik.
3	Brahman tya Adi Atmaja (Atmaja, 2025)	Pengembang an aplikasi kalkulasi <i>offset encoder radar</i> MSSR berbasis kodular	Model ADDIE dan pemrograman blok untuk penghitungan teknis	Aplikasi mampu mengotomatisas i proses perhitungan <i>offset encoder</i> secara efisien. Hasil evaluasi menunjukkan kesesuaian fungsi 100% dan kompatibilitas 88%.	Penelitian ini memperkuat bahwa platform kodular juga efektif untuk mengembangkan aplikasi perhitungan teknis yang kompleks, sebagaimana digunakan dalam Aplikasi CEKAP. Kedua penelitian memiliki kesamaan pada pemanfaatan block programming untuk menyederhanakan perhitungan manual menjadi sistem digital otomatis. Namun, fokus aplikasi berbeda: penelitian Atmaja untuk sistem radar, sedangkan CEKAP ditujukan untuk kebutuhan operasional PKP-PK dalam menghitung kebutuhan air pemadam kebakaran.
4	Achmad Ridho As Syaukani (Asyauka ni, 2022)	Pengembang an media <i>mobile learning</i> untuk pembelajaran trigonometri berbasis kodular	Model ADDIE dengan validasi multi pihak (ahli materi, media, guru, pengguna)	Aplikasi mendapatkan kelayakan sangat baik dari berbagai pihak dengan skor berkisar antara 74% hingga 85%. Aplikasi memudahkan siswa memahami konsep trigonometri.	Penelitian ini relevan karena menggabungkan elemen pembelajaran dan kalkulasi matematis dalam satu aplikasi berbasis <i>mobile</i> , sebagaimana dilakukan dalam CEKAP. Kedua aplikasi dikembangkan menggunakan kodular dan berorientasi pada pembelajaran mandiri. Meskipun CEKAP menyasar personel profesional di bidang pemadam kebakaran, sementara

penelitian As
Syaukani fokus pada
pembelajaran siswa
sekolah, keduanya
menunjukkan bahwa
pendekatan interaktif
dan visual melalui
aplikasi mobile dapat
meningkatkan
pemahaman terhadap
materi berbasis
perhitungan.

Sumber: Data diolah oleh penulis