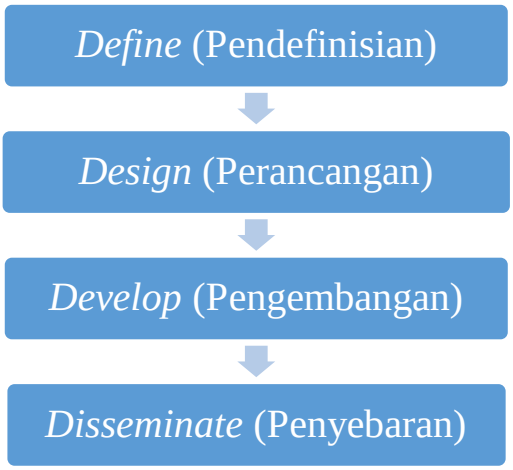
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Metode penelitian yang penulis gunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R & D), penelitian dan pengembangan ialah suatu langkah-langkah untuk mengembangkan produk baru maupun untuk menyempurnakan produk yang sudah ada serta menjawab persoalan hidup manusia (Sugiyono, 2020; Waruwu, 2024). Metode *Research and Development* (R & D) yang penulis gunakan ini mengadaptasi model dari Thiagarajan, Semmel, & Semmel (1974) yaitu model pengembangan 4D. Prosedur penelitian yang pertama yaitu analisis awal atau pendefinisian, yang ke-2 yaitu menciptakan rancangan produk, setelah itu pengembangan, serta penyebaran produk. Dengan menerapkan pendekatan metode 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), penelitian ini bertujuan untuk menerapkan dan mengaplikasikan ilmu secara langsung dalam membantu lingkungan sosial dalam membuat inovasi produk (Winsley et al., 2024). Model pengembangan 4D dipilih dalam penelitian ini karena cocok digunakan untuk melakukan pengembangan perangkat pembelajaran yang termasuk di dalamnya adalah metode pembelajaran dan tahap-tahap pelaksanaannya secara sistematis dan detail (Sihombing, 2024).



Gambar III.1 Tahapan Pengembangan R&D 4D Thiagajaran

Sumber: Diadaptasi dari Thiagarajan, 1974

Penelitian dan pengembangan merupakan proses yang melibatkan langkah-langkah untuk menciptakan produk baru atau meningkatkan produk yang sudah ada. Tahapan Pengembangan R&D Thiagarajan yang telah ditampilkan dalam gambar di atas memberikan dasar yang kokoh untuk pelaksanaan penelitian ini. Dengan mengikuti urutan langkah yang jelas dan terstruktur, diharapkan setiap fase pengembangan dapat dilaksanakan secara optimal, mulai dari tahap *Define, Design, Development dan Desimination*. Proses yang sistematis ini tidak hanya memastikan bahwa setiap langkah dilakukan dengan cermat, tetapi juga memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi potensi perbaikan dan inovasi di setiap tahap. Oleh karena itu, pendekatan ini menjadi pedoman penting dalam mencapai hasil penelitian yang valid dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang yang diteliti.

B. Prosedur Penelitian

Dalam tahap ini, proses penelitian dilakukan sesuai dengan langkah-langkah yang ditetapkan dalam metode *Research and Development* (R&D) 4D dari Thiagajaran. Berikut tahapan dalam prosedur penelitian:

1. *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* (pendefinisian) dalam metode 4D Thiagarajan bertujuan untuk mengidentifikasi masalah penelitian dan merumuskan dasar pengembangan solusi yang efektif. Pada penelitian ini, analisis awal dilakukan melalui observasi selama pelaksanaan OJT di ARFF *Department* Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Berdasarkan observasi, perhitungan kebutuhan air PKP-PK masih dilakukan secara manual dengan pembelajaran yang kurang terarah, padahal kompetensi ini penting bagi personel. Kurangnya pemahaman dan kompetensi berisiko menyebabkan kesalahan dalam perhitungan manual tersebut. Selain itu, proses pembelajaran di kelas berlangsung singkat dengan minimnya pengulangan materi, mengakibatkan pemahaman personel terhadap perhitungan tersebut masih terbatas.

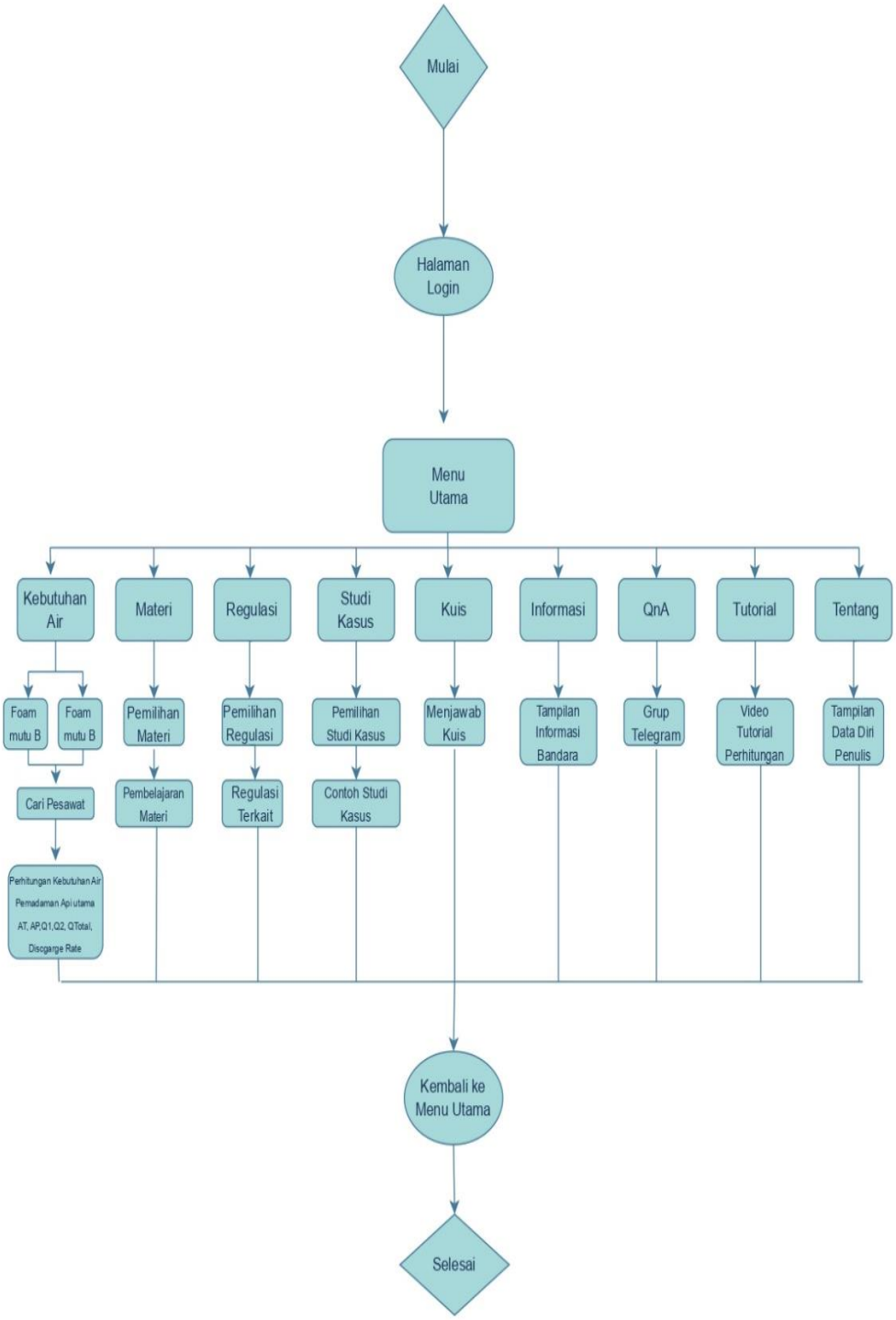
Selanjutnya, dilakukan analisis peserta didik untuk memahami karakteristik pengguna aplikasi, yaitu personel ARFF *Department.* Mayoritas personel telah memiliki pengetahuan dasar, namun metode perhitungan manual menjadi hambatan dalam meningkatkan efisiensi kerja. Oleh karena itu, aplikasi yang dikembangkan perlu dirancang dengan antarmuka yang *user-friendly* dan menyajikan materi secara interaktif agar lebih mudah diakses dan dipahami oleh pengguna. Tentunya selain dapat meningkatkan efisiensi kerja, personel juga sekaligus harus meningkatkan operasional dan kompetensinya dalam perhitungan kebutuhan air kategori PKP-PK bandar udara.

Dalam analisis konsep, penelitian ini mengacu pada regulasi keselamatan penerbangan, seperti Peraturan Kementerian Perhubungan PR 30 Tahun 2022 dan ICAO Doc 9137 Annex 14, yang mengatur standar operasional PKP-PK. Untuk itu, aplikasi ini harus mampu memberikan pembelajaran dalam perhitungan parameter penting seperti *Area Theoretical* (AT), *Area Practical* (AP), Q1, Q2, dan Q Total guna meminimalisir kesalahan manusia dan mempermudah proses perhitungan. Berdasarkan analisis tugas, kompetensi yang harus dikuasai oleh personel meliputi pemahaman prosedur perhitungan dan penerapan regulasi yang berlaku. Oleh karena itu, aplikasi yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu perhitungan, tetapi juga sebagai media pembelajaran berbasis digital. Spesifikasi tujuan pembelajaran dalam penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi dan akurasi perhitungan kebutuhan air serta menyediakan akses pembelajaran yang lebih fleksibel bagi personel PKP-PK.

2. *Design* (Perancangan)

Tahap *design* (perancangan) dalam metode 4D Thiagarajan bertujuan untuk merancang solusi berdasarkan analisis tahap *define*. Pada penelitian ini, dirancang Aplikasi CEKAP sebagai alat bantu perhitungan dan media pembelajaran interaktif untuk personel ARFF di Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Guna memberikan gambaran yang sistematis terhadap alur logika kerja sistem yang

dirancang, berikut disajikan *flowchart* sebagai representasi visual dari tahapan proses dalam aplikasi:



Gambar III.2 *Flowchart* Aplikasi CEKAP

Sumber: Data diolah oleh penulis

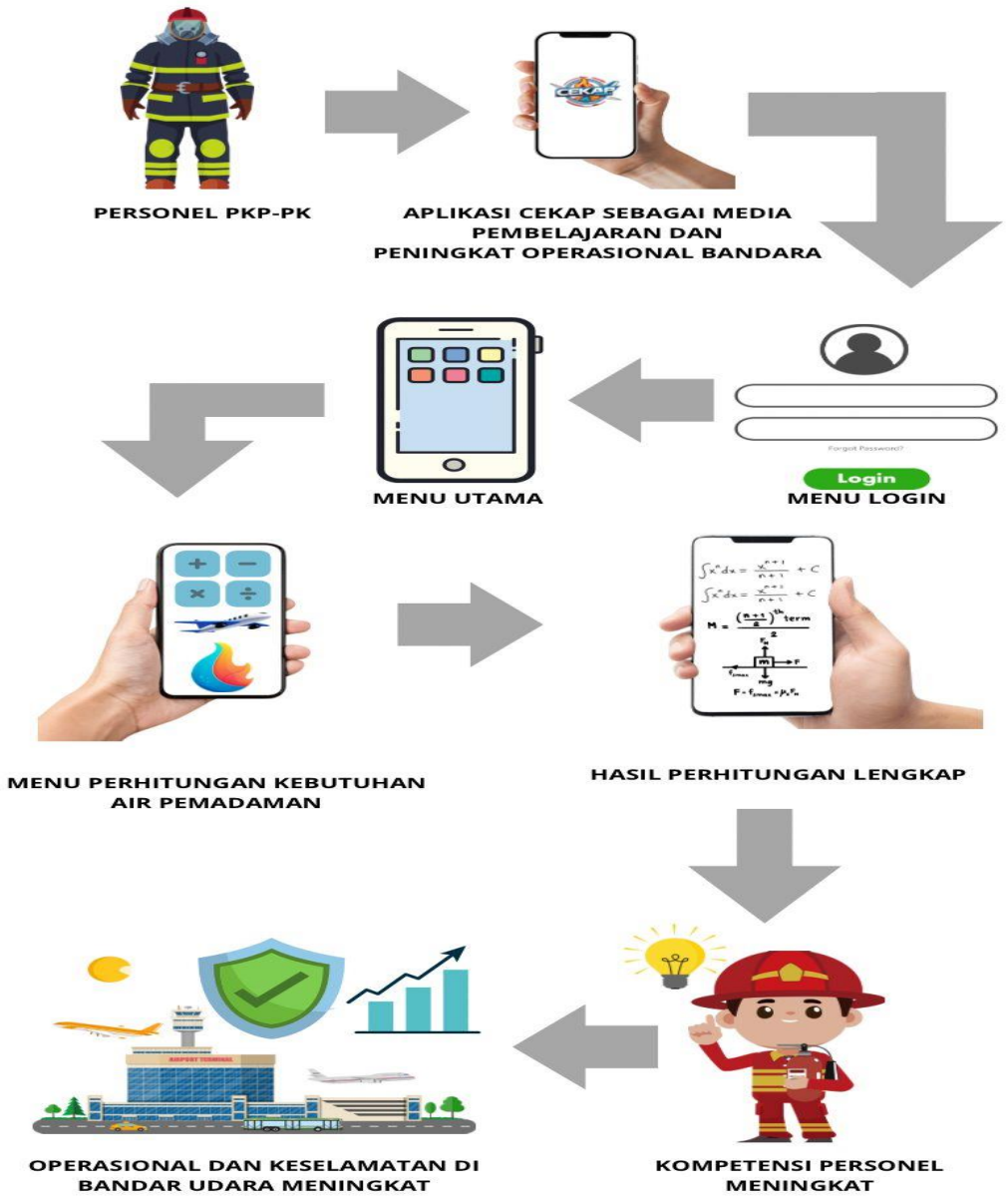
Aplikasi CEKAP dirancang untuk membantu pengguna dalam memahami dan menghitung kebutuhan air pemadaman. Pengguna memulai dengan *login*, lalu diarahkan ke menu utama yang menyediakan berbagai fitur, termasuk perhitungan kebutuhan air, materi pembelajaran, regulasi, studi kasus, kuis, informasi, tanya jawab, tutorial, dan tentang aplikasi. Setiap fitur memberikan akses ke informasi spesifik, seperti pemilihan materi, regulasi terkait, contoh studi kasus, serta video tutorial. Pengguna juga dapat bergabung dalam grup telegram untuk diskusi. Setelah menyelesaikan aktivitas, personel dapat kembali ke menu utama atau keluar dari aplikasi. Aplikasi CEKAP menyederhanakan proses pembelajaran dan perhitungan pemadaman kebakaran dengan tampilan yang terstruktur dan mudah diakses untuk meningkatkan kompetensi personel serta meningkatkan operasional pada bandar udara.

Aplikasi CEKAP diharapkan menjadi solusi untuk personel PKP-PK di bandar udara yang dimana berdasarkan observasi, perhitungan kebutuhan air kategori PKP-PK masih manual dengan pembelajaran kurang terarah, berisiko menimbulkan kesalahan dan menghambat efisiensi. Aplikasi ini dirancang untuk memudahkan perhitungan parameter penting seperti AT, AP, Q1, Q2, dan Q Total sesuai regulasi PR 30 Kemenhub Tahun 2022 dan ICAO Doc 9137 Annex 14. Aplikasi juga dirancang sebagai media pembelajaran digital interaktif, mencakup teori, simulasi, dan latihan praktis untuk meningkatkan pemahaman dan kompetensi personel. Antarmuka dirancang *user-friendly* dengan tata letak intuitif, navigasi sederhana, dan visualisasi jelas agar mudah digunakan.

3. *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* (pengembangan) dalam metode 4D Thiagarajan bertujuan untuk mewujudkan rancangan menjadi produk yang valid dan layak digunakan. Pada penelitian ini, tahap pengembangan Aplikasi CEKAP diawali dengan pembangunan fitur utama, yaitu perhitungan kebutuhan air PKP-PK berdasarkan parameter seperti AT, AP, Q1, Q2, dan Q Total, serta pengembangan modul pembelajaran interaktif yang mencakup materi teoritis, simulasi, dan latihan sesuai regulasi PR 30

Kemenhub Tahun 2022 dan ICAO Doc 9137 Annex 14. Selanjutnya, antarmuka aplikasi dirancang dengan prinsip *user-friendly*, meliputi tata letak intuitif, navigasi sederhana, dan visualisasi grafis yang jelas, untuk memastikan kemudahan penggunaan oleh personel ARFF.



Gambar III.3 Alur Penggunaan Aplikasi CEKAP

Sumber: Data diolah oleh penulis

Pada alur penggunaan Aplikasi CEKAP tersebut, dapat diketahui bahwa aplikasi CEKAP dirancang untuk meningkatkan operasional dan keselamatan bandar udara dengan mendukung personel PKP-PK dalam pembelajaran dan perhitungan kebutuhan air pemadaman untuk kategori PKP-PK bandar udara. Melalui akses digital yang efisien, personel dapat memperoleh pembelajaran perhitungan akurat, meningkatkan kompetensi, dan memudahkan pengambilan keputusan dalam situasi darurat. Dengan meningkatnya keahlian dan kesiapan personel, keselamatan serta efisiensi operasional di bandar udara pun semakin terjamin.

Setelah pengembangan awal pada Aplikasi CEKAP selesai, dilakukan beberapa teknik pengujian dan juga uji validasi oleh pakar materi dan media untuk mengevaluasi kesesuaian konten pembelajaran, keakuratan sistem perhitungan, serta kemudahan penggunaan antarmuka. Hasil validasi digunakan sebagai dasar revisi untuk meningkatkan kevalidan dan kelayakan aplikasi. Selain itu, dilakukan pengujian internal terhadap fungsionalitas aplikasi guna memastikan semua fitur berfungsi dengan baik. Melalui tahap pengembangan ini, Aplikasi CEKAP terbentuk sebagai produk yang valid dan siap diujicobakan kepada personel ARFF untuk meningkatkan kompetensi dan efisiensi dalam perhitungan kebutuhan air PKP-PK di bandar udara.

4. *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap *disseminate* (penyebaran) dalam metode 4D Thiagarajan bertujuan untuk menyebarluaskan dan menguji efektivitas produk yang telah dikembangkan. Pada penelitian ini, Aplikasi CEKAP disosialisasikan dan diimplementasikan kepada personel ARFF di Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Sosialisasi mencakup pelatihan penggunaan aplikasi, termasuk fitur perhitungan otomatis dan modul pembelajaran interaktif, untuk memastikan personel dapat mengoperasikannya dengan baik. Selanjutnya, aplikasi diujicobakan dalam situasi nyata sambil dilakukan pemantauan terhadap efektivitasnya dalam meningkatkan akurasi tampilan hasil perhitungan, efisiensi waktu, dan pemahaman personel. Setelah uji coba, dilakukan evaluasi berdasarkan umpan balik pengguna dan data

yang terkumpul untuk menilai kepuasan, kemudahan penggunaan, serta dampak aplikasi terhadap peningkatan kompetensi. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar perbaikan sebelum aplikasi disebarluaskan secara lebih luas. Sebagai langkah akhir, Aplikasi CEKAP akan disebarkan melalui Platform distribusi aplikasi, agar dapat diakses secara lebih mudah, luas, dan berkelanjutan oleh personel PKP-PK di berbagai satuan kerja bandar udara. Selain itu, aplikasi ini juga disebarkan secara langsung kepada personel PKP-PK karena Aplikasi CEKAP ini memang dibutuhkan dalam mendukung kebutuhan operasional serta meningkatkan efektivitas perhitungan kebutuhan air bahan pemadam api utama di lingkungan bandar udara.

C. Komponen Instrumen Penelitian

Berdasarkan penjabaran dari perancangan Aplikasi CEKAP. Oleh karena itu, diperlukan beberapa komponen yang terintegrasi dengan baik untuk menghasilkan rangkaian yang optimal.

1. Perangkat Keras

Dalam pengembangan aplikasi berbasis pemrograman blok, diperlukan perangkat pendukung yang memadai. Oleh karena itu, perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan Aplikasi CEKAP berperan penting untuk mendeteksi serta menguji kemungkinan adanya *bug* atau kesalahan selama tahap pengujian aplikasi, yang dijelaskan sebagai berikut:

a. Laptop Lenovo Thinkpad L440;
b. *Processor Intel(R) Core(TM) i5-4210M CPU 2.60GHz;*
c. *Installed RAM 8GB*
d. Monitor *256 colour* dengan resolusi 1366 x 768;
e. Sistem operasi *Windows* 10;
f. *Handphone Redmi 5 Plus*
g. Versi Android 10;
h. Versi MIUI 12 Global stabil.

2. Perangkat Lunak

Adanya perangkat lunak akan membantu proses pengkodean bahasa pemrograman guna menjalankan *script–script* sebagai berikut:

a. Kodular *Premium;*
b. *Google Drive;*
c. *Spreadsheet;*
d. *Canva Pro;*
e. *Website Cloudinary*.

3. Konsep Kerja Kodular

Kodular merupakan sebuah situs web yang menyediakan layanan pembuatan aplikasi android dengan menggunakan metode pemrograman berbasis blok *(block-based programming)*. Dengan kata lain, kodular menawarkan fitur tambahan berupa Kodular *Extension IDE*, yang memudahkan para pengembang dalam membuat ekstensi IDE yang dapat diintegrasikan sebagai blok sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengembang. Platform ini dirancang khusus sebagai platform tanpa *coding* yang berbasis android, sehingga sangat cocok digunakan oleh pemula yang ingin membuat aplikasi tanpa harus menguasai bahasa pemrograman secara mendalam. Istilah *block-based programming* digunakan karena komponen-komponen dalam platform ini telah disusun dalam bentuk blok-blok visual yang dapat dengan mudah dipilih dan diatur melalui metode *drag and drop* pada palet yang tersedia. Pendekatan ini tidak hanya menyederhanakan proses pengembangan aplikasi, tetapi juga memungkinkan pengguna untuk lebih fokus pada logika dan fungsi aplikasi tanpa terbebani oleh sintaks pemrograman yang kompleks.

D. Desain Uji Coba Produk

Pada tahap ini, rancangan awal pengembangan Aplikasi CEKAP disusun dengan mengacu pada pedoman standar kualitas perangkat lunak ISO/IEC 25010 (Ratnaduhita et al., 2023), yang meliputi empat aspek utama, yaitu fungsionalitas (*functionality*), keandalan (*reliability*), kemudahan penggunaan (*usability*), dan efisiensi kinerja (*performance efficiency*). Keempat aspek tersebut menjadi acuan

dalam menilai kelayakan sistem sebelum dilakukan uji coba lebih lanjut. Apabila aplikasi telah memenuhi kriteria standar yang ditetapkan dan tidak ditemukan kebutuhan akan modifikasi berdasarkan hasil validasi awal, maka aplikasi dinyatakan layak untuk dilanjutkan ke tahap pengujian pengguna (*client testing*).

Desain uji coba produk dalam penelitian ini mencakup empat komponen utama, yaitu: (1) desain uji coba yang mengatur alur dan subjek pengujian; (2) teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh informasi dari pengguna maupun validator; (3) instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur aspek-aspek kualitas aplikasi; dan (4) teknik analisis data yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil uji coba secara sistematis guna menarik kesimpulan mengenai kelayakan aplikasi.

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba Aplikasi CEKAP disusun berdasarkan acuan standar kualitas perangkat lunak ISO/IEC 25010, yang mengkaji kualitas produk melalui delapan karakteristik utama. Namun, dalam konteks pengujian awal ini, fokus pengujian diarahkan pada empat aspek utama yang paling relevan terhadap fungsi dan konteks penggunaan aplikasi, yaitu *functional suitability*, *reliability*, *usability*, dan *performance efficiency*. Berikut penjabaran setiap aspek:

a. Fungsionalitas (*Functional Suitability*)

Uji ini bertujuan mengevaluasi kesesuaian fungsi utama Aplikasi CEKAP, seperti fitur perhitungan kebutuhan air pemadaman dan penyajian materi pembelajaran. Validasi dilakukan melalui checklist fungsional dan kuesioner kepada responden ahli untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai tujuan pengembangan.

b. Keandalan (*Reliability*)

Aspek ini mengukur kestabilan aplikasi dalam berbagai kondisi penggunaan. Pengujian dilakukan dengan menjalankan aplikasi secara berulang dan dalam skenario kompleks untuk menilai ketahanan sistem terhadap kesalahan, gangguan, dan *crash*.

c. Kemudahan Penggunaan (*Usability*)

Evaluasi kemudahan penggunaan dilakukan melalui instrumen Kuesioner yang terdiri dari 25 pertanyaan yang dibagi ke dalam tiga kategori yang mencakup aspek pengujian efisiensi waktu, pengujian fungsi aplikasi, masukan umpan balik dan saran. Tujuannya adalah memastikan aplikasi dapat digunakan dengan baik sesuai fungsinya.

d. Efisiensi Kinerja (*Performance Efficiency*)

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan seberapa efektif kinerja pada Aplikasi CEKAP ini. Kecepatan akses pada saat penggunaan dan penanganan informasi dinilai saat aplikasi dijalankan. Serta mencakup perkiraan prosesor dan memori.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan terdiri dari kuesioner dan observasi, yang disesuaikan dengan aspek pengujian kualitas perangkat lunak berdasarkan standar ISO/IEC 25010, meliputi fungsionalitas (*functional suitability*), keandalan (*reliability*), kemudahan penggunaan (*usability*), dan efisiensi kinerja (*performance efficiency*).

Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data dari validator dan pengguna terkait persepsi mereka terhadap keempat aspek tersebut. Pada aspek *usability*, terdiri dari 25 item pertanyaan dengan skala penilaian tertentu. Sementara itu, aspek *functional suitability* divalidasi melalui *checklist* fungsional dan kuesioner yang diberikan kepada ahli untuk memastikan fitur-fitur Aplikasi CEKAP berjalan sesuai dengan tujuan pengembangannya.

Observasi dilakukan secara langsung terhadap proses penggunaan aplikasi oleh responden, guna mengevaluasi aspek *reliability* dan *performance efficiency*. Pengamatan mencakup kestabilan aplikasi saat dijalankan dalam berbagai skenario penggunaan, serta waktu respons, kecepatan akses, dan efisiensi penggunaan sumber daya sistem prosesor dan memori.

3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam rangka mengevaluasi kualitas dan kelayakan Aplikasi CEKAP. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu instrumen validasi ahli dan instrumen evaluasi pengguna. Instrumen validasi ahli ditujukan kepada empat kategori validator, yaitu ahli IT, ahli materi industri, ahli materi akademisi, dan ahli media desain aplikasi. Masing-masing menilai aspek yang berbeda, meliputi fungsionalitas teknis, kesesuaian isi dan regulasi, penyajian visual, serta relevansi materi terhadap kompetensi personel PKP-PK.

Penilaian dilakukan menggunakan lembar validasi dengan skala likert 1 sampai 5, dan indikator disusun berdasarkan karakteristik standar ISO/IEC 25010, mencakup *functional suitability, usability, compatibility, performance efficiency*. Validator juga diberikan ruang untuk menyampaikan masukan dan saran terhadap aplikasi. Selain itu, digunakan pula instrumen berupa kuesioner tertutup untuk mengevaluasi pengalaman pengguna terhadap aplikasi. Kuesioner terdiri atas empat aspek utama, yaitu efisiensi waktu, fungsi aplikasi, stabilitas kinerja, dan kepuasan penggunaan. Penilaian dilakukan oleh personel PKP-PK melalui skala likert lima poin. Instrumen ini bertujuan untuk menilai kemudahan penggunaan dan kontribusi aplikasi terhadap pembelajaran serta operasional di lingkungan PKP-PK.

a. Aspek *Functional Suitibility*

Aspek ini digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian fungsional fitur-fitur dalam Aplikasi CEKAP. Evaluasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Kesesuaian ini mencakup kecukupan fungsi aplikasi dalam melaksanakan tugas, serta ketepatan hasil yang diharapkan. Evaluasi didasarkan pada dua sub-karakteristik, yaitu *suitability* dan *accuracy*.

Tabel III. 1 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Desain Aplikasi

No	Komponen/ Menu	Aspek yang Dinilai	Sub Karakteristik	Butir
1	Tampilan	Kesesuaian elemen visual	*Visual Consistency*	1
		Komposisi estetis dan proporsional	*Aesthetic Balance*	2
2	Pewarnaan	Konsistensi warna dan keterbacaan	*Color Scheme*	3
3	Tipografi	Keterbacaan *font* di berbagai ukuran layar	*Typography*	4
4	Ilustrasi & Ikon	Kesesuaian ilustrasi, konsistensi ikon, dan komposisi	*Visual Communication*	5–7
5	Navigasi	Kejelasan dan struktur menu utama & submenu	*Navigation Design*	8–9

Sumber: Data diolah oleh penulis

Tabel III. 2 Kisi-Kisi Instrumen Ahli IT

No	Menu Aplikasi	Aspek yang Dinilai	Sub Karakteristik	Butir
1	*Login / Registrasi*	Kemudahan login dan input	*Ease of Use*	1
2	*Water Require*	Input dan hasil perhitungan jelas	*Accuracy, Usability*	2
		Navigasi pemilihan pesawat	*Functional Suitability*	3
		Tampilan gambar & teks jelas	*Usefulness*	4
3	*Regulations*	Informasi lengkap, teks terbaca	*Usefulness*	5–6
4	*Material*	Materi edukatif dan ilustrasi jelas	*Usability*	7–9
5	*Case Study*	Deskripsi jelas dan warna kontras	*Usability*	10–11
6	*Quiz*	Navigasi dan tombol mudah dipahami	*Ease of Use*	12–13
7	*Video Tutorial*	Audio & subtitle jelas, navigasi responsif	*Usefulness*	14–15
8	*Informasi*	Fitur lengkap dan tata letak informatif	*Functional Completeness*	16–17
9	*QnA Forum*	*Form* input dan tampilan thread runtut	*Interactivity*	18–19

10	Tentang	Profil *developer* dan tampilan konsisten	*Consistency, Informational*	20–21
11	Kata-Kata Mutiara	Relevansi dan penempatan tidak mengganggu	*Motivation, Layout Design*	22–23

Sumber: Data diolah oleh penulis

Tabel III. 3 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi Akademisi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Butir
1	Kualitas Isi dan Tujuan	Ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat, format, urutan, bahasa	1–16
2	Kualitas Pembelajaran	Kesempatan belajar, bantuan, kejelasan instruksi, interaktivitas, penilaian	17–24
3	Kebermanfaatan	Efek positif bagi pengguna	25–26

Sumber: Data diolah oleh penulis

Tabel III. 4 Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi Industri

No	Aspek Penilaian	Indikator	Butir
1	Kesesuaian Materi	Perhitungan AT, AP, Q1, Q2, QTotal, *Discharge Rate* sesuai ICAO dan PR 30/2022	1–2
2	Keakuratan Perhitungan	Hasil *Water Require, Quiz*, dan Video sesuai regulasi	3–5
3	Validitas Studi Kasus	Skenario realistis dan analisis sesuai regulasi	6–7
4	Kesesuaian dengan Kompetensi Personel	Bahasa mudah dipahami, materi relevan dengan operasional PKP-PK	8–10
5	Interaktivitas dan Pembelajaran Mandiri	Kuis interaktif dan fleksibel	11–12

Sumber: Data diolah oleh penulis

b. Aspek *Compatibility*

Pengujian aspek kompatibilitas pada Aplikasi CEKAP dilakukan dengan melibatkan berbagai perangkat smartphone berbasis sistem operasi Android yang memiliki perbedaan dalam hal ukuran layar dan spesifikasi perangkat keras. Beberapa perangkat yang digunakan dalam pengujian meliputi Redmi 5 Plus, Samsung A05, dan Oppo F7. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana Aplikasi CEKAP dapat berjalan secara optimal pada berbagai jenis perangkat.

Data diperoleh dari hasil pengujian pada masing-masing perangkat, kemudian dianalisis menggunakan pendekatan nilai rata-rata.

c. Aspek *Usability*

Evaluasi terhadap aspek *usability* (keterpakaian) pada Aplikasi CEKAP dilakukan melalui penyebaran instrumen kuesioner kepada pengguna akhir, khususnya personel PKP-PK yang merupakan target utama dari aplikasi ini. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana Aplikasi CEKAP dapat digunakan dengan mudah, efektif, dan memuaskan dalam mendukung perhitungan kebutuhan air pemadam kebakaran di bandar udara. Pengujian dilakukan secara langsung oleh pengguna (*user*) setelah mereka menggunakan Aplikasi CEKAP berbasis kodular pada perangkat *smartphone* android. Pengguna memberikan respons terhadap pernyataan dalam kuesioner berdasarkan skala likert. Struktur pengujian pada aspek ini mencakup indikator dan butir pertanyaan sebagai berikut:

Tabel III. 5 Kisi-Kisi Instrumen Pengguna

No	Aspek	Indikator	Butir
1	Efisiensi Waktu	Kecepatan, efektivitas, pengurangan error, efisiensi kerja	1–5
2	Fungsi Aplikasi	Hasil perhitungan, kestabilan, kecepatan, kelengkapan fitur	6–15
3	Studi Kasus & Materi	Memberikan pemahaman mendalam melalui skenario, materi, dan regulasi	16–17
4	Forum & Interaktivitas	Koneksi dengan Telegram, tukar ilmu antar personel	18
5	Kepuasan dan *Feedback*	Kemudahan penggunaan, peningkatan pengetahuan, fitur sesuai kebutuhan	19–23
6	*Overall Experience*	Kepuasan terhadap fitur, tampilan, dan kinerja keseluruhan	24–25

Sumber: Data diolah oleh penulis

d. Aspek *Performance Efficiency*

Pengujian efisiensi kinerja dilakukan untuk mengukur kecepatan dan efektivitas aplikasi dalam mengeksekusi fungsi memuat halaman. Pengujian dilakukan menggunakan alat bantu *Firebase Test Lab*, dengan mengukur waktu akses dan kecepatan tampilan hasil perhitungan, serta penggunaan memori dan prosesor. Data

kemudian dianalisis untuk menentukan efisiensi sistem saat digunakan secara berulang atau dalam beban tinggi.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kelayakan dan efektivitas dari Aplikasi CEKAP sebagai media bantu edukatif dan perhitungan kebutuhan air pemadam kebakaran berbasis digital. Pendekatan analisis yang digunakan bersifat kuantitatif deskriptif dan didukung oleh data kualitatif sebagai pelengkap, dengan merujuk pada standar kualitas perangkat lunak ISO/IEC 25010.

a. Analisis aspek *Functional Suitability*

Aspek *functional suitability* atau kesesuaian fungsional dianalisis untuk menilai sejauh mana fitur-fitur dalam Aplikasi CEKAP berjalan sesuai dengan tujuan perancangan dan mendukung kebutuhan pengguna dalam melakukan perhitungan kebutuhan air secara tepat dan akurat.

Perolehan data dilakukan melalui lembar penilaian dan kuesioner ahli, yang kemudian dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata skor berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$Nilai\ X = \frac{Skor\ yang\ didapatkan}{Skor\ yang\ diharapkan} \quad (7)$$

dengan:

Nilai X = Nilai yang diperoleh responden (rasio capaian)

Skor yang didapatkan = Jumlah skor aktual

Skor yang diharapkan = Jumlah skor maksimum yang diperoleh (ideal)

Nilai X diperoleh melalui penerapan pola pengujian berdasarkan rumus yang telah ditetapkan seperti di atas. Selanjutnya, nilai tersebut akan disajikan dan dianalisis dengan mengonversi data kuantitatif menjadi informasi subjektif melalui proses

transformasi nilai yang memiliki signifikansi tertentu. Konversi ini dilakukan dengan menggunakan tabel khusus yang menghubungkan skor numerik dengan kategori nilai, sehingga hasil analisis dapat memberikan interpretasi yang lebih bermakna dan relevan dalam konteks penelitian. Berikut adalah tabel konversi skor ke nilai:

Tabel III. 6 Tabel Konversi Skor Ke Nilai

Interval Skor	Nilai	Kategori
X > Mi + 1,8 SBi	A	Sangat Baik
Mi + 0,6 SBi < X ≤ Mi + 1,8 SBi	B	Baik
Mi − 0,6 SBi < X ≤ Mi + 0,6 SBi	C	Cukup Baik
Mi − 1,8 SBi < X ≤ Mi −0,6 SBi	D	Kurang Baik

Sumber: Diadaptasi dari Febriyana dkk, 2024

dengan:

X1 = skor *actual* (berdasarkan data empiris)

Mi = *mean* ideal, perhitungan dengan rumus :

Mi = ½ (skor ideal maksimal + skor ideal minimal)

Sbi = simpangan pada baku ideal, dengan rumus :

Sbi = 1/6 (skor ideal maksimal – skor ideal minimal)

Untuk ahli media, skor idelal maksimal adalah 1, sehingga nilai Mi dan Sbi dapat dihitung sebagai berikut :

Mi = ½ (1+0) = 0,5 Sbi = 1/6 (1–0) = 0,167

Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai Mi dan Sbi diatas, maka diperoleh tabel konversi dibawah ini :

Tabel III. 7 Konversi Nilai Spek Ahli Media Desain dan IT

Kriteria	Skor Perhitungan	Hasil
Sangat Baik	X > 0,5 + (1,8 x 0,167)	X > 0,8
Baik	0,5 + (0,6 x 0,167) < X ≤ 0,5 + (1,8 x 0,167)	0,6 < X ≤ 0,8
Cukup Baik	0,5 – (0,6 x 0,167) < X ≤ 0,5 + (0,6 x 0,167)	0,4 < X ≤ 0,6
Kurang	0,5 – (1,8 x 0,167) < X ≤ 0,5 – (0,6 x 0,167)	0,2 < X ≤ 0,4

Sumber: Diadaptasi dari Widyoko, 2012

Selanjutnya, untuk menganalisis aspek materi, digunakan rumus dan tabel konversi. Dapat dilihat karena aspek materi menggunakan skala 5, maka perhitungan Mi dan SBi dilakukan seperti dibawah ini:

MI = ½ (5+1) = 3

SBi = 1/6 (5–1) = 0,67

Dari perhitungan Mi dan SBi, maka diperoleh tabel konversi nilai sebagai berikut:

Tabel III. 8 Konversi Nilai Spek Ahli Materi

Kriteria	Perhitungan	Skor Hasil	Presentase
Sangat Baik	X > 3 + (1,8 x 0,67)	X > 4,2	X > 84%
Baik	3 + (0,6x0,67) < X ≤ 3 + (1,8x0,67)	3,4 < X ≤ 4,2	68%< X ≤ 84%
Cukup Baik	3 – (0,6x0,67) < X ≤ 3 + (0,6x0,67)	2,6 < X ≤ 3,4	52%< X ≤ 68%
Kurang	3 – (1,8x0,67) < X ≤ 3 – (0,6x0,167)	1,8 < X ≤ 2,6	36%< X ≤ 52%
Sangat Kurang	X ≤ 3 – (1,8x0,67)	X ≤ 1,8	X ≤ 36%

Sumber: Diadaptasi dari Widyoko, 2012

b. Analisis Aspek *Compatibility*

Analisis pada aspek kompatibilitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana Aplikasi CEKAP dapat berjalan secara optimal pada berbagai perangkat Android dengan spesifikasi yang berbeda-beda, baik dari sisi versi sistem operasi maupun ukuran layar. Pengujian dilakukan pada beberapa jenis perangkat seperti Redmi 5 Plus, Samsung A05, dan Oppo F7. Pengujian ini bertujuan untuk menilai tingkat kesesuaian fungsi aplikasi terhadap berbagai perangkat yang digunakan oleh personel PKP-PK. Evaluasi dilakukan dengan mengamati performa aplikasi pada masing-masing perangkat dan menghitung persentase kompatibilitas berdasarkan keberhasilan fungsi-fungsi utama aplikasi berjalan dengan baik. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase kelayakan kompatibilitas adalah sebagai berikut:

$$\textit{Presentase kelayakan} = \frac{\textit{Nilai total pengujian}}{\textit{Nilai maksimum pengujian}} \times \textit{100 \%} \quad (8)$$

dengan:

Presentase kelayakan = Persentase kelayakan berdasarkan hasil penilaian
Nilai total pengujian = Jumlah skor aktual dari hasil penilaian validator
Nilai maksimum pengujian = Skor ideal yang dapat diperoleh
100% = Konstanta pengubah rasio menjadi persentase

Interpretasi dari hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan tingkat kompatibilitas aplikasi terhadap perangkat yang diuji. Apabila persentasenya berada pada kategori tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi CEKAP memiliki jangkauan kompatibilitas yang baik dan layak digunakan di berbagai perangkat android yang umum digunakan oleh personel di lapangan. Kategori pada tabel dibawah ini tentang penilaian kelayakan berdasarkan kriteria didapat berikut:

Tabel III. 9 Penilaian Kelayakan Aspek *Compatibility*

Persentase Penilaian	Interpretasi
81% – 100%	Sangat Layak
61% – 80%	Layak
41% – 60%	Cukup Layak
21% – 40%	Kurang Layak
0% – 20%	Sangat Kurang Layak

Sumber: Diadaptasi dari Rantung dkk, 2023

c. Analisis Aspek *Usability*

Aspek *usability* dianalisis untuk mengukur sejauh mana Aplikasi CEKAP mudah digunakan oleh pengguna dalam menyelesaikan tugas perhitungan dan memahami konten edukatif yang disediakan. Evaluasi dilakukan menggunakan instrumen kuesioner dengan skala likert. Kuesioner ini diberikan kepada responden setelah mereka menggunakan aplikasi. Setiap butir pernyataan dalam kuesioner memiliki lima pilihan jawaban, dengan nilai sebagai berikut:

Tabel III. 10 Skala Likert Pertanyaan

Alternatif Jawaban	Nilai
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: Diadaptasi dari Sugiyono, 2016

Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan perhitungan nilai skor kelayakan berdasarkan rumus:

$$Presentase\ kelayakan = \frac{Skor\ yang\ didapatkan}{Skor\ yang\ diharapkan} \times 100\% \quad (9)$$

dengan:

Presentase kelayakan = Persentase kelayakan berdasarkan hasil penilaian
Skor yang didapatkan = Jumlah skor aktual yang diberikan oleh validator
Skor yang diharapkan = Jumlah skor maksimum yang diperoleh (ideal)
100% = Konstanta pengubah nilai rasio menjadi persentase

Hasil perhitungan skor kemudian diklasifikasikan berdasarkan interpretasi kelayakan sebagai berikut:

Tabel III. 11 Penilaian Kelayakan Aspek *Usability*

Persentase Penilaian	Interpretasi
81% – 100%	Sangat Layak
61% – 80%	Layak
41% – 60%	Cukup Layak
21% – 40%	Kurang Layak
0% – 20%	Sangat Kurang Layak

Sumber: Diadaptasi dari Riduwan, 2010

d. Analisis Aspek *Performance Efficiency*

Aspek *performance efficiency* dianalisis untuk mengukur seberapa efisien Aplikasi CEKAP dalam menjalankan proses perhitungan serta penyajian informasi secara cepat dan stabil. Evaluasi terhadap efisiensi kinerja ini penting dilakukan mengingat aplikasi digunakan dalam konteks operasional yang menuntut kecepatan dan keandalan, khususnya oleh personel PKP-PK dalam menghadapi kondisi darurat di bandara. Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu observasi langsung dan pengujian menggunakan alat bantu otomatis. Melalui observasi langsung, peneliti mencatat waktu respon aplikasi ketika pengguna membuka fitur, memasukkan data perhitungan, dan menerima hasil. Sedangkan melalui alat bantu *Firebase Test Lab*, pengujian dilakukan secara lebih sistematis untuk mengukur kecepatan pemrosesan, efisiensi penggunaan memori, serta kestabilan aplikasi dalam berbagai kondisi simulasi perangkat android.

Tiga indikator utama yang dinilai dalam aspek ini meliputi kecepatan akses, efisiensi penggunaan sumber daya perangkat seperti RAM dan prosesor, serta kestabilan performa aplikasi selama digunakan dalam waktu tertentu atau secara berulang. Menurut (Wisnuadhi et al., 2022), standar ideal waktu respon untuk aplikasi edukatif berbasis *mobile* adalah kurang dari atau sama dengan 3 detik. Oleh karena itu, hasil pengujian dibandingkan dengan acuan tersebut untuk menilai apakah performa aplikasi telah memenuhi kriteria efisiensi yang dibutuhkan. Dengan analisis ini, diharapkan Aplikasi CEKAP tidak hanya dinilai layak secara fungsional, tetapi juga mampu memberikan pengalaman pengguna yang responsif, hemat sumber daya, dan stabil di berbagai jenis perangkat.

E. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Peneliti melaksanakan penelitian di ARFF *Departement* Bandar Udara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang, tepatnya di daerah Talang Betutu, Kecamatan Sukarami, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan.

2. Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan oleh peneliti dalam membuat penelitian inovasi ini dilakukan selama kurang lebih 5 bulan, terhitung sejak bulan November 2024 hingga Januari 2025. Adapun tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel III. 12 Waktu Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Observasi dan Perancangan											
2	Pengumpulan Data											
3	Desain Produk											
4	Uji Coba Produk											
5	Validasi Desain Produk											
6	Penyebaran Produk											

Sumber: Data diolah oleh penulis