

BAB III

METODE PENELITIAN

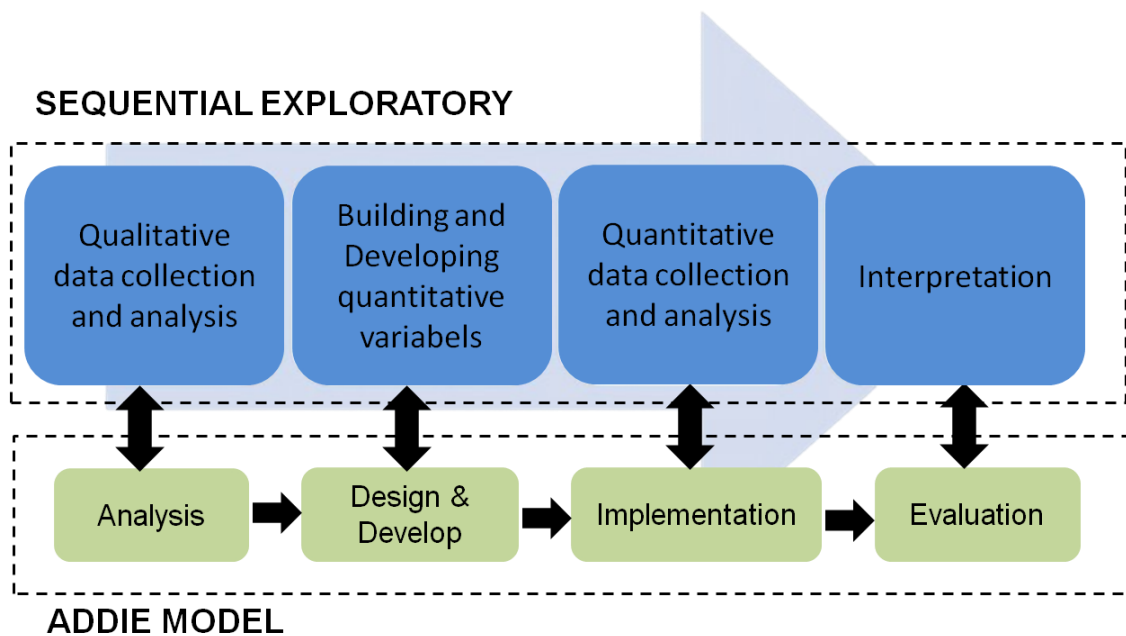
3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran (*mixed methods*). Penelitian ini menggabungkan dua pendekatan yang berbeda, yaitu penelitian kualitatif dan kuantitatif. Creswell (2010: 5) menjelaskan bahwa penelitian campuran adalah pendekatan yang mengintegrasikan elemen-elemen dari penelitian kualitatif dan kuantitatif. Hal serupa juga diungkapkan oleh Sugiono (2011: 404), yang menyebutkan bahwa metode penelitian campuran merupakan suatu cara yang mengintegrasikan metode kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan dalam suatu studi, dengan tujuan untuk memperoleh data yang lebih menyeluruh, valid, terpercaya, dan objektif. Dalam penelitian dengan metode campuran, terdapat tiga jenis desain penelitian menurut Cresswell & Plano Clark (2011):

1. Desain Penjelasan Berurutan (*Sequential Explanatory Designs*): Pada desain ini, pengumpulan data dilakukan dalam dua tahap yang terpisah, dengan fokus utama pada data kuantitatif. Setelah data kuantitatif dikumpulkan dan dianalisis, data kualitatif dikumpulkan untuk memperjelas atau menambah pemahaman terhadap hasil kuantitatif.
2. Desain Eksplorasi Berurutan (*Sequential Exploratory Designs*): Desain ini merupakan kebalikan dari desain penjelasan berurutan. Mula-mula peneliti mengumpulkan dan menganalisis data kualitatif, kemudian dilanjutkan dengan kolektif dan analisa data kuantitatif. Fokus utama pada desain ini adalah pada data kualitatif.
3. Desain Triangulasi Bersamaan (*Concurrent Triangulation Designs*): Pada desain ini, peneliti merekapitulasi data kualitatif dan kuantitatif sekaligus. Data dari kedua metode ini kemudian dianalisis dan hasilnya diintegrasikan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam dan mendetail tentang kejadian yang sedang diteliti.

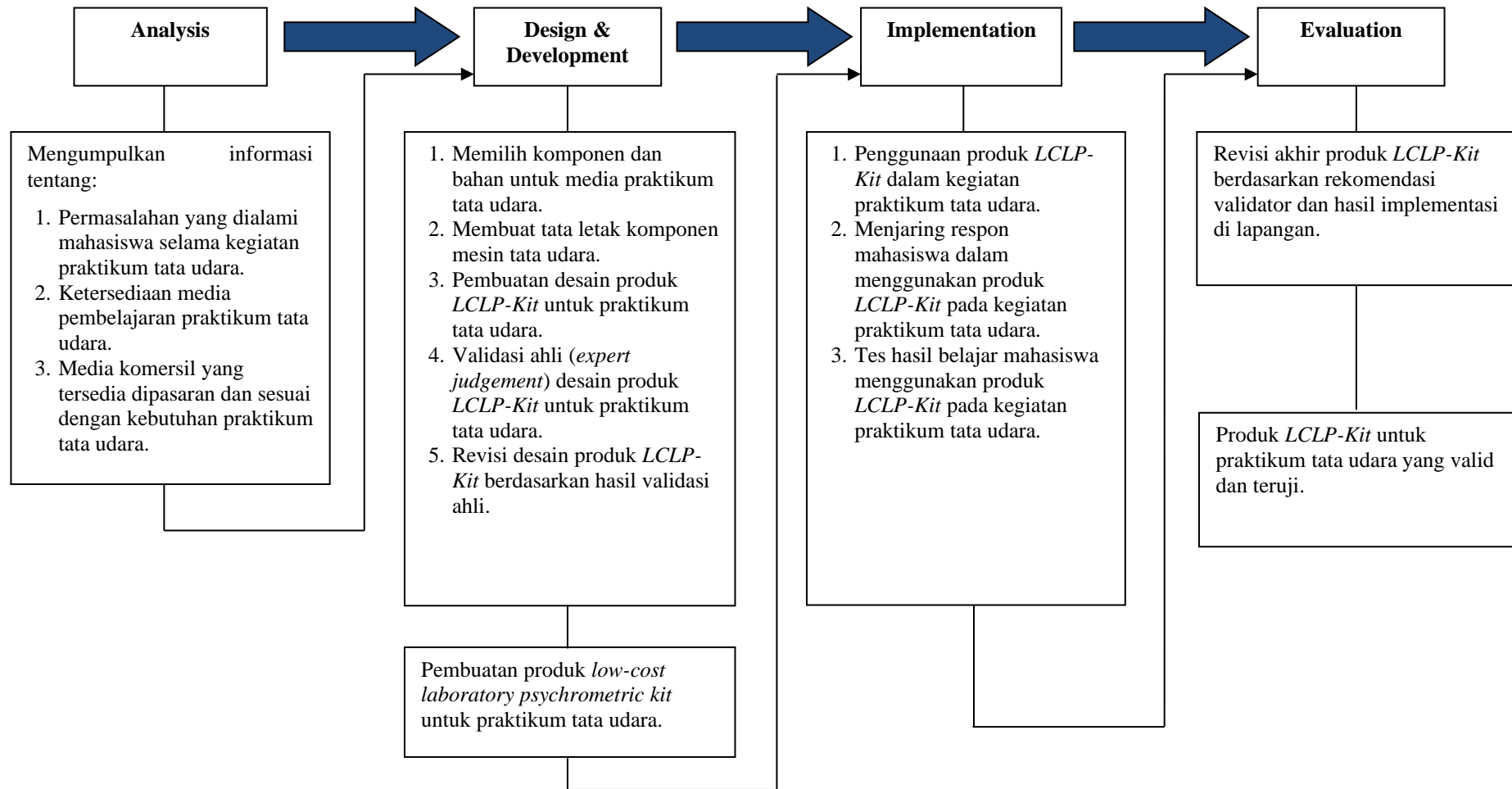
Desain riset yang diterapkan dalam studi ini adalah *Sequential Exploratory Designs*. Dalam pendekatan ini, langkah pertama melibatkan pengumpulan data kualitatif melalui metode seperti studi dokumentasi, observasi, kuesioner, dan wawancara untuk

merancang *laboratory psychometric kit* (LCLP-Kit). Data tersebut kemudian dianalisis untuk menghasilkan produk yang termasuk dalam kategori *low-cost* jika dibandingkan dengan produk komersial. Setelah itu, dilakukan Pengumpulan informasi numerik melalui kuesioner dan tes untuk menilai respon serta hasil belajar mahasiswa saat menggunakan LCLP-Kit dalam praktik tata udara di pendidikan vokasi. Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang dikembangkan oleh Piskurich (2015), yang mencakup lima langkah utama: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Gambar 3.1 menunjukkan secara visual tahapan penelitian yang diterapkan dengan model ADDIE dalam pendekatan *Sequential Exploratory*.



Gambar 3.1 Tahapan penelitian model ADDIE dan *Sequential Exploratory*

Tahapan penelitian disusun secara rinci berdasarkan urutan pada model ADDIE sebagaimana ditunjukkan Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur penelitian *Low-Cost Laboratory Psychrometric Kit* menggunakan model ADDIE

Penjabaran mengenai langkah-langkah ADDIE yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Analysis* (Analisa Masalah)

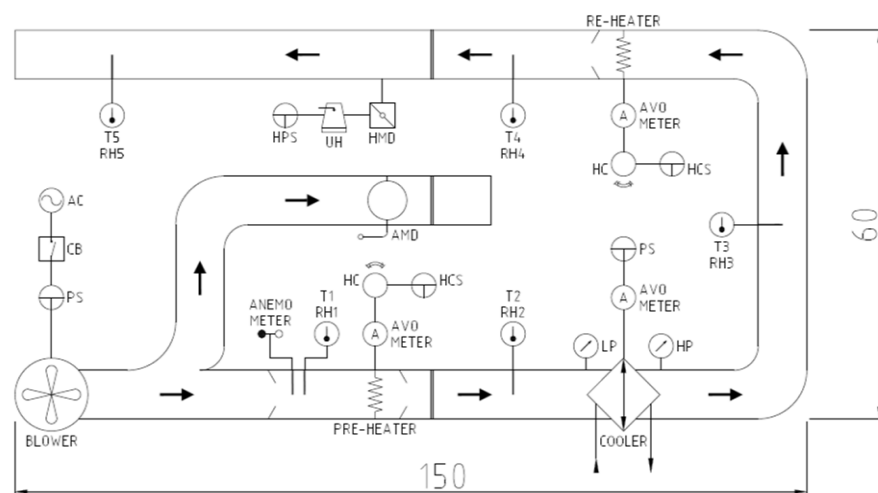
Analisis masalah dalam penelitian ini dilakukan melalui studi pendahuluan di tahap awal. Studi pendahuluan bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang terkait dengan pembelajaran praktikum tata udara di pendidikan vokasi. Kegiatan ini mencakup studi dokumentasi dan pengumpulan data lapangan. Dalam studi dokumentasi, data dikumpulkan melalui foto kondisi lingkungan eksisting dan media praktikum tata udara. Selain itu, dokumen seperti Rencana Program Semester (RPS) mata kuliah tata udara juga ditelaah untuk memperoleh informasi mengenai aktivitas praktikum. Studi dokumentasi juga melibatkan analisis katalog trainer HVAC (*Heating, Ventilating, and Air Conditioning*) untuk mendapatkan informasi tentang produk komersial media praktikum yang tersedia di pasaran, termasuk harga, desain, dimensi, dan komponen pendukung produk. Data yang diperoleh dari proses ini dianalisis untuk merancang produk yang akan dikembangkan dalam penelitian. Tujuan analisis ini adalah untuk memastikan bahwa desain produk yang dihasilkan mampu mengatasi masalah yang teridentifikasi dan memenuhi kebutuhan pembelajaran praktikum tata udara di pendidikan vokasi.

Kegiatan pengumpulan data lapangan dalam studi ini merupakan bagian dari penelitian survei yang bertujuan untuk mengeksplorasi informasi mengenai layanan praktikum pengkondisian udara di pendidikan vokasi. Data dikumpulkan melalui sumber primer, dengan cara menyebarkan kuesioner kepada responden dan melakukan observasi langsung terhadap lingkungan praktikum. Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi berbagai permasalahan terkait pelaksanaan praktikum tata udara, seperti fasilitas dan perlengkapan praktikum (contohnya gedung laboratorium, peralatan dan bahan praktikum, serta alat keselamatan kerja), sumber daya manusia (termasuk dosen/instruktur dan laboran), serta tata kelola laboratorium (terkait tata tertib praktikum, jadwal dan waktu praktikum, ketersediaan bahan ajar, lembar kerja/jobsheet, dan lembar evaluasi).

b. *Design* (Desain)

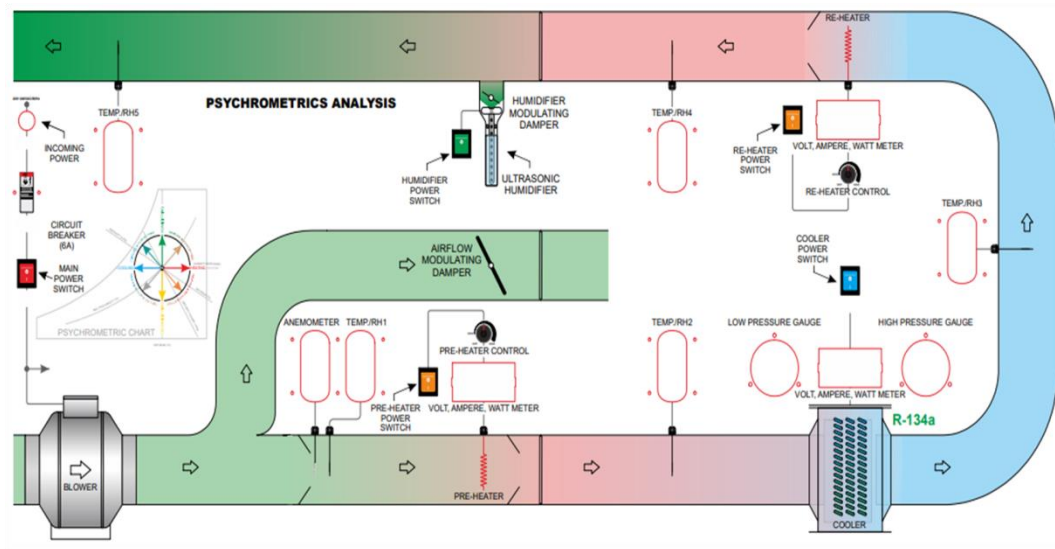
Pada tahap desain, terdapat empat langkah utama yang dilakukan, yaitu perancangan konsep, menentukan detail rancangan, membuat rancangan awal, dan merancang produk:

1. Perancangan Konsep: Pada tahap ini, peneliti berfokus pada pengembangan konsep untuk solusi atau produk baru. Konsep-konsep ini didasarkan pada analisis masalah, tujuan penelitian, dan pemahaman mendalam mengenai penggunaan produk. Tujuannya adalah untuk menciptakan ide-ide inovatif dan efektif dalam mengatasi masalah yang dihadapi.
2. Menentukan Detail Rancangan: Setelah merancang gagasan, peneliti menetapkan rincian rancangan yang lebih spesifik. Rincian ini menggambarkan secara terperinci ciri-ciri, fitur, dan fungsi dari solusi atau produk yang akan dikembangkan. Aspek yang dibahas meliputi unsur teknis, estetika, dan fitur-fitur khusus yang diinginkan.
3. Menyusun Rancangan Awal: Berdasarkan ide dan detail yang telah ditetapkan, peneliti menyusun rancangan awal yang berfungsi sebagai prototipe pertama. Rancangan ini digunakan untuk menguji dan mengevaluasi kelayakan serta efektivitas produk yang dikembangkan. Bentuk rancangan awal ini dapat berupa sketsa atau model 3D. Pada tahap ini, peneliti merancang rancangan awal psychrometric analysis kit sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran, dengan rincian mengenai ukuran dan komponen kit ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rancangan awal *Low-Cost Laboratory Psychrometric Kit* (LCLP-Kit)

4. Merancang Produk: Setelah rancangan awal selesai, tahap selanjutnya adalah mengembangkan prototipe yang lebih komprehensif dan berfungsi penuh. Prototipe ini berperan sebagai representasi konkret dari solusi atau produk yang dirancang. Pada Gambar 3.4, ditampilkan prototipe *psychrometric analysis kit* yang akan diuji coba dalam pembelajaran praktikum tata udara.



Gambar 3.4 Prototipe *Low-Cost Laboratory Psychrometric Kit* (LCLP_Kit)

c. *Development* (Pengembangan)

Tahap penyusunan dalam penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk LCLP-Kit yang siap digunakan dalam pembelajaran praktikum tata udara. Gambar 3.5 menunjukkan produk LCLP-Kit yang akan diuji dalam praktikum tersebut. Setelah produk selesai diproduksi, tahap berikutnya adalah melakukan verifikasi melalui evaluasi oleh para ahli, termasuk ahli materi dan ahli media.



Gambar 3.5 Produk *Low-Cost Laboratory Psychrometric Kit* (LCLP_Kit)

Proses validasi bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dibuat memenuhi standar mutu yang baik dan efektif dalam konteks pembelajaran tata udara. Para ahli akan menilai dan memberikan umpan balik mengenai aspek materi dan media dari produk LCLP-Kit. Hasil proses validasi digunakan sebagai dasar melakukan perbaikan produk

oleh peneliti. Jika produk dinyatakan layak dan memenuhi standar kualitas yang diharapkan oleh para ahli, produk tersebut akan dipersiapkan untuk diimplementasikan dalam pembelajaran praktikum tata udara. Implementasi produk diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, memberikan pengalaman praktis yang bermanfaat bagi mahasiswa, dan mendukung pemahaman konsep psikrometrik dalam tata udara.

d. *Implementation* (Pelaksanaan)

Tahapan keempat melibatkan penggunaan produk LCLP-Kit dalam pembelajaran praktikum tata udara di pendidikan vokasi. Tujuan dari tahap ini adalah mempersiapkan lingkungan belajar serta melibatkan mahasiswa dalam proses praktikum. Untuk mengevaluasi respons mahasiswa terhadap produk praktikum yang telah dikembangkan, mereka akan diberikan angket penilaian. Selain itu, mahasiswa juga akan mengikuti tes untuk menilai hasil pembelajaran mereka saat menggunakan psychrometric analysis kit. Data yang diperoleh lalu digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana produk memenuhi harapan dan efektivitasnya dalam membantu mahasiswa memperoleh kompetensi baru yang diperlukan untuk mengatasi kesenjangan kinerja.

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan langkah akhir dalam proses revisi terhadap kualitas produk yang telah diimplementasikan. Evaluasi ini dilakukan berdasarkan rekomendasi dari para validator dan hasil implementasi produk di lapangan. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan dan bahwa kualitas pembelajaran yang dihasilkannya memenuhi standar yang diharapkan.

3.2 Jadwal, Tempat, dan Partisipan

Penelitian dilaksanakan di Prodi Teknik Pendingin & Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, yang beralamat di Jl. Gerlong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kab. Bandung Barat, Jabar 40559. Penelitian berlangsung dari bulan Juni tahun 2020 hingga bulan Agustus 2021. Partisipan penelitian melibatkan 36 mahasiswa yang sedang menjalani praktikum teknik tata udara, dua orang dosen pengampu mata kuliah tata udara, tiga praktisi industri tata udara dari PT. Panasonic Manufaktur Indonesia, PT. Alaska Refri Nurindo, dan PT. Muliatama Adipati Sabin, serta satu orang Pranata Laboran Pendidikan.

3.3 Alat Pengumpul Data Penelitian

Instrumen penelitian berfungsi sebagai alat untuk mempermudah proses pengumpulan data dalam studi. Instrumen ini dibagi menjadi dua kategori: instrumen non-tes dan instrumen tes. Instrumen non-tes menggunakan lembar observasi untuk mengumpulkan data selama tahap penelitian awal. Lembar observasi membantu peneliti dalam mencatat dan menganalisis informasi terkait dengan kondisi eksisting praktikum tata udara. Instrumen non-tes berikutnya adalah angket tertutup dengan skala lima yang digunakan pada uji ahli dan untuk mendapatkan respon pengguna terhadap produk yang dikembangkan. Angket ini mencakup pertanyaan-pertanyaan dengan pilihan jawaban menggunakan skala lima dan juga menyediakan bagian terbuka untuk saran-saran. Selanjutnya, terdapat instrumen tes berupa soal objektif pilihan ganda yang digunakan untuk mengevaluasi hasil belajar melalui kegiatan pre-test dan post-test. Perangkat tes ini dirancang oleh peneliti dengan empat opsi pilihan jawaban. Pada Tabel 3.1 ditunjukkan keterkaitan antara tahapan ADDIE dan perangkat yang dipakai dalam penelitian.

Tabel 3.1 Keterkaitan tahapan ADDIE dengan instrument penelitian

Tahapan	Perangkat Penelitian	Cara Penjaringan Data	Cara Analisa Data
<i>Analysis</i>	Pedoman observasi, wawancara, dan dokumen	Wawancara, observasi, dan studi dokumentasi	Triangulasi Teknik
<i>Design & Development</i>	Dokumentasi dan kuesioner	Penilaian ahli	Statistik deskriptif kuantitatif
<i>Implementation</i>	Kuesioner	Penilaian mahasiswa	Statistik deskriptif kuantitatif
	Tes	Penilaian hasil tes kognitif	<i>N-gain</i>
<i>Evaluation</i>	Kuesioner	Penilaian ahli dan hasil implementasi	Statistik deskriptif kuantitatif

3.3.1 Kerangka instrumen penelitian pendahuluan

Tabel 3.2 menampilkan kerangka instrumen penelitian pendahuluan yang diperlukan untuk mengumpulkan data lapangan. Setelah instrumen selesai disusun, lalu dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan kegiatan praktikum tata udara di pendidikan vokasi.

Tabel 3.2 Kisi-kisi instrumen studi pendahuluan

No	Elemen	Sub Elemen	Data Pengamatan
1	Fasilitas dan Perlengkapan Praktikum	Gedung Laboratorium	Lingkungan laboratorium tertata dan nyaman untuk praktikum
		Instrumen dan Komponen Praktikum	Peralatan praktikum dalam kondisi yang memadai untuk digunakan dalam pelaksanaan kegiatan praktikum
			Jumlah peralatan praktikum mencukupi dengan jumlah mahasiswa praktikan
			Jenis peralatan yang tersedia di laboratorium sesuai dengan materi praktikum yang dikerjakan
		Ketersediaan bahan praktikum di laboratorium sesuai dengan kebutuhan praktikan	
Alat Keselamatan Kerja	Tersedia alat keselamatan kerja di laboratorium		
2	Sumber Daya Manusia	Dosen	Dosen menyampaikan materi praktikum dengan baik
			Dosen bertanggungjawab terhadap pelaksanaan praktikum
			Dosen mengevaluasi pelaksanaan praktikum
		Laboran	Laboran mampu menjelaskan prosedur praktikum dengan baik
			Laboran menyiapkan peralatan dan material yang diperlukan untuk pelaksanaan praktikum.
Laboran mengelola serta mengawasi masuk dan keluar alat dan bahan praktikum			
3	Tata Kelola Laboratorium	Tata Tertib Praktikum	Tersedia peraturan praktikum di laboratorium
		Jadwal Praktikum	Jadwal penggunaan laboratorium tersusun rapi
		Waktu Praktikum	Waktu praktikum sesuai dengan alokasi waktu yang telah ditetapkan
		Ketersediaan Bahan Ajar	Tersedia buku ajar/handout/modul sebagai sumber referensi/rujukan pelaksanaan praktikum

No	Elemen	Sub Elemen	Data Pengamatan
		Ketersediaan Job Sheet	Tersedia jobsheet (lembar kerja) sebagai petunjuk praktikum
		Ketersediaan Alat Evaluasi	Tersedia formulir evaluasi untuk mengukur ketercapaian tujuan praktikum

3.3.2 Instrumen Uji Coba Produk

Evaluasi produk adalah langkah awal penilaian yang bertujuan untuk mengidentifikasi kekurangan pada produk yang sedang dikembangkan. Proses evaluasi produk ini melibatkan dua tahap, yaitu uji coba awal (*alpha testing*) dan uji coba lanjutan (*beta testing*). Tabel 3.3 menyajikan rincian skema instrumen untuk uji coba awal.

Tabel 3.3 Skema instrumen evaluasi kinerja produk (*alpha testing*)

No	Elemen	Indikator	Butir Pertanyaan
1	Daya listrik	Tombol power ditekan ON Mengatur nilai daya heater mulai 0 – 1200 W	1, 3, 5
2	Aliran udara	Mengubah nilai volume damper (searah dan berlawanan arah jarum jam)	2
3	Tekanan refrigeran	Menetapkan standar tekanan rendah sebagai baseline pencatatan data	4
4	Humidifier	Mengatur modulating humidifier damper untuk penambahan uap air ke udara	6

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk beroperasi sesuai dengan yang diinginkan dan menjalankan semua fungsi yang seharusnya. *Alpha testing* dilaksanakan untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin tidak terdeteksi selama proses pengembangan. Setelah selesai melakukan *alpha testing*, langkah pengujian selanjutnya adalah *beta testing*. *Beta testing* melibatkan pengujian produk dengan memberikannya kepada subjek penelitian, yang dalam konteks ini adalah mahasiswa Teknik Pendingin dan Tata Udara. Evaluasi dilakukan melalui distribusi angket kepada mahasiswa. Kisi-kisi instrumen respons pengguna (*beta testing*) dapat ditemukan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kisi-kisi instrumen respon pengguna (*beta testing*)

No	Elemen	Indikator	Pertanyaan
1	Kualitas konten	Menunjang penyampaian informasi	1
		Keselarasan media dengan materi	2
		Menambah wawasan pengetahuan	11
		Kesesuaian dengan kebutuhan siswa	10
		Kejelasan petunjuk penggunaan	8

No	Elemen	Indikator	Pertanyaan
2	Penataan Visual	Konfigurasi komponen	12, 14
		Simbol keterangan	13, 15
3	Teknis	Teknis pengoperasian	6, 7
		Komponen lengkap	3
4	Manfaat	Menumbuhkan minat belajar	4, 5
		Meningkatkan kreatifitas belajar	9

Langkah berikutnya adalah evaluasi oleh ahli materi untuk menentukan sejauh mana kecocokan media pembelajaran praktikum tata udara berdasarkan relevansi materi. Kelayakan materi diperiksa melalui proses validasi isi. Penilaian oleh ahli materi melibatkan pengisian kuesioner dengan menggunakan kisi-kisi yang terdokumentasikan di Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Skema instrumen tentang relevansi konten

No	Elemen	Indikator	Butir Pertanyaan
1	Kualitas Konten	Keselarasn dengan tujuan isi	1, 4
		Membantu penyampaian konten	2
		Meluaskan pemahaman	3, 9
		Koherensi materi	6, 8
		Keselarasn dengan kebutuhan mahasiswa	11, 15
2	Manfaat	Mempermudah dosen mengajar	7
		Mengefisienkan waktu pembelajaran	5, 13
		Memperjelas pemahaman mahasiswa	14
		Menumbuhkan minat belajar mahasiswa	10, 12

Langkah selanjutnya adalah evaluasi oleh ahli media untuk menilai sejauh mana kelayakan media pembelajaran praktikum tata udara, dilihat dari validitas konstruksi. Evaluasi oleh ahli media dilakukan dengan cara menguji coba media pembelajaran praktikum dan meminta ahli media untuk mengisi kuesioner berdasarkan skema instrumen pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kerangka instrumen tentang kelayakan media

No	Elemen	Parameter	Butir Pertanyaan
1	Kualitas Desain	Tata letak komponen	2
		Daya tarik	1
		Fungsi aplikatif	7
		Notasi keterangan	8
2	Kualitas Teknis	Teknis pengoperasian	3
		Ergonomis	5
		Keserasian warna background	9
3	Manfaat	Mempejelas pemahaman siswa	4
		Kemudahan penggunaan	10
		Mempermudah penyajian informasi	6

3.3.3 Instrumen Tes Hasil Belajar

Pengujian dilakukan melalui soal pre-test dan post-test. Penyajian kedua jenis soal ini bertujuan untuk mengumpulkan data mengenai peningkatan hasil belajar mahasiswa. Pemberian pre-test dan post-test menjadi salah satu kriteria evaluasi untuk penggunaan media pembelajaran praktikum tata udara yang telah dikembangkan. Soal-soal pre-test dan post-test mencakup aspek-aspek dalam ranah kognitif, mulai dari pengetahuan (C1), pemahaman (C2), aplikasi (C3), hingga analisis (C4). Rincian instrumen tes hasil belajar dapat ditemukan di Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Kerangka instrumen tes hasil belajar

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator	Jumlah Soal
Merumuskan prinsip operasi sistem tata udara	Dasar-dasar psikrometrik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan definisi serta fungsi psikrometrik pada konsep tata udara 2. Menjelaskan kandungan udara atmosfer 3. Menjelaskan perbedaan temperatur <i>dry bulb</i> dan <i>wet bulb</i> 4. Menjelaskan sifat, parameter udara atau istilah-istilah yang digunakan pada grafik psikrometrik 5. Menunjukkan garis wilayah sifat, parameter udara atau istilah-istilah yang digunakan pada grafik psikrometrik 6. Menentukan nilai sifat-sifat udara pada kondisi tertentu menggunakan grafik psikrometrik 	14

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Indikator	Jumlah Soal
Menentukan prinsip-prinsip operasi sistem tata udara	Proses Tata Udara	1. Menjelaskan proses-proses tata udara secara menyeluruh 2. Menentukan arah setiap proses tata udara pada grafik psikrometrik 3. Menjelaskan definisi dan fungsi udara campuran pada proses tata udara 4. Menghitung temperatur udara campuran pada proses tata udara	11

3.4 Analisis Data Penelitian

Dalam studi ini, terdapat beberapa metode analisis data yang dipilih berdasarkan tipe data yang dianalisis. Ada empat jenis metode analisis data dalam penelitian ini, yaitu: analisa uji instrumen tes (validitas, reliabilitas, tingkat kesulitan, dan daya pembeda), analisa keabsahan produk, analisa tanggapan pengguna (mahasiswa), dan analisa hasil belajar mahasiswa.

3.4.1 Analisis uji instrumen tes

3.4.1.1 Uji validitas instrumen tes

Pengujian validitas instrumen dilakukan dengan menggunakan teknik analisis korelasi biserial, yang bertujuan untuk menilai sejauh mana konten tes sesuai dengan tujuan pengukuran. Dalam teknik ini, skor untuk setiap item tes secara otomatis dikorelasikan dengan skor total tes, memungkinkan penilaian validitas instrumen secara lebih terperinci. Persamaan 3.1 digunakan untuk uji validitas merujuk pada Arikunto (2010) sebagai berikut:

$$\gamma_{pbis} = \frac{M_p - M_t}{s_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

γ_{pbis} : Koefisien Korelasi Point Biserial

M_p : Rata-rata dari subjek menjawab betul

M_t : Rata-rata skor total

s_t : Standar Deviasi dari Skor Total

p : banyak siswa yang menjawab benar ($p = \frac{\text{banyak siswa yang benar}}{\text{jumlah seluruh siswa}}$)

q : banyak siswa yang menjawab salah ($q = 1 - p$)

Selanjutnya interpretasi data hasil uji validitas merujuk kepada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Interpretasi data hasil validitas

Koefisien Korelasi	Interpretasi Validitas
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat Rendah

Proses pengujian validitas dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel. Sebanyak 25 item soal pre-test dan post-test telah dianalisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa semua item soal pada pre-test dan post-test dinyatakan valid. Kriteria validitas yang diterapkan adalah nilai r hitung harus lebih besar dari nilai r tabel. Misalnya, pada soal pre-test nomor 1, dinyatakan valid karena nilai r hitung sebesar 0,4052 lebih tinggi daripada nilai r tabel sebesar 0,2785. Hal serupa juga ditemukan pada soal post-test nomor 1, di mana nilai r hitung sebesar 0,3807 melebihi nilai r tabel sebesar 0,2785. Detail hasil uji validitas untuk setiap soal dapat ditemukan informasi lebih lanjut di lampiran 2.

3.4.1.2 Reliabilitas

Reliabilitas alat penilaian mengacu pada sejauh mana alat tersebut konsisten dan dapat dipercaya dalam mengukur variabel yang dimaksud. Dalam pengujian reliabilitas soal, persamaan 3.2 yang digunakan adalah Kuder-Richardson (KR-20) yang bersumber dari Arikunto (2010), sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{s^2 - \Sigma pq}{s^2} \right) \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

- r_{11} : reliabilitas
- n : jumlah item
- p : jumlah mahasiswa menjawab benar
- q : jumlah mahasiswa menjawab salah
- Σpq : jumlah perkalian pq
- s^2 : standar deviasi

Pada Tabel 3.9 ditunjukkan nilai koefisien korelasi untuk kriteria nilai reliabilitas. Uji reliabilitas mencerminkan sejauh mana hasil pengukuran dari suatu alat dapat dianggap konsisten dan dapat diandalkan. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur presisi atau konsistensi instrumen tersebut. Tujuan utama dari uji reliabilitas adalah untuk memastikan bahwa alat tersebut dapat dipercaya dan memberikan hasil yang konsisten, sehingga jika digunakan kembali, hasilnya akan tetap stabil. Perhitungan reliabilitas

dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel, dengan melibatkan 36 partisipan. Hasil pengujian dianggap reliabel dengan kriteria keandalan yang kuat ($r_{pre-test} = 0,707$ dan $r_{post-test} = 0,732$). Informasi lebih lengkap mengenai nilai reliabilitas dapat ditemukan di lampiran 2.

Tabel 3.9 Kriteria nilai reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,40 < r \leq 0,60$	Sedang
$0,60 < r \leq 0,80$	Kuat
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat Kuat

3.4.1.3 Tingkat kesulitan

Tingkat kesulitan (TK) suatu item tes menunjukkan kemungkinan bahwa responden atau peserta tes akan memberikan jawaban yang benar pada item tersebut. Perhitungan tingkat kesulitan item soal dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.3 yang berasal dari Amalia & Widayati (2012), sebagai berikut:

$$TK = \frac{B}{JS} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan:

TK : Tingkat kesulitan

B : Jumlah responden menjawab soal dengan benar

JS : Total Jumlah responden dalam tes

Pada Tabel 3.10 ditunjukkan kriteria tingkat kesukaran butir tes menurut Purwanto (2005).

Tabel 3.10 Kriteria tingkat kesukaran butir tes

Koefisien Korelasi	Kriteria
$0,00 < TK \leq 0,20$	Sangat sukar
$0,20 < TK \leq 0,40$	Sukar
$0,40 < TK \leq 0,60$	Sedang
$0,60 < TK \leq 0,80$	Mudah
$0,80 < TK \leq 1$	Sangat mudah

Hasil perhitungan tingkat kesukaran untuk butir soal *pre-test* dan *post-test* dapat ditemukan di lampiran 2.

3.4.1.4 Daya pembeda

Perhitungan daya pembeda dilakukan untuk menilai seberapa efektif suatu item soal dalam membedakan antara siswa dengan kemampuan tinggi dan siswa dengan kemampuan rendah. Angka yang menunjukkan kemampuan item soal dalam membedakan ini disebut indeks diskriminasi (D). Nilai daya pembeda berkisar antara 0,00 hingga 1,00. Proses perhitungan daya pembeda dapat dilakukan menggunakan persamaan 3.4 (Purwanto, 2005).

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan :

D: Indeks daya pembeda

B_A: Jumlah siswa dari kelompok atas yang menjawab benar untuk setiap soal (27% dari jumlah total siswa)

B_B: Jumlah siswa dari kelompok bawah yang menjawab benar untuk setiap soal (27% dari jumlah total siswa)

J_A: Jumlah total siswa dalam kelompok atas

J_B: Jumlah total siswa dalam kelompok bawah

Pada Tabel 3.11 ditunjukkan kriteria daya pembeda item soal menurut Arikunto (2010).

Tabel 3.11 Kriteria daya pembeda item soal

Koefisien Korelasi	Kriteria
0,00 < DP ≤ 0,20	Jelek
0,20 < DP ≤ 0,40	Cukup
0,40 < DP ≤ 0,70	Baik
0,70 < DP ≤ 1,00	Sangat baik

Hasil evaluasi daya pembeda untuk soal pretest dan posttest dapat dilihat pada Tabel 3.12 dan selengkapnya terdapat di lampiran 2.

Tabel 3.12 Hasil analisis uji daya pembeda soal pretest dan posttest

Soal	Nomor Soal	Kriteria
<i>Pretest</i>	1,2,10,12,14,15,19,21,22,23,25	Baik
	4,6,7,8,9,11,13,16,17,18,24	Cukup
	3,5,20	Jelek
<i>Posttest</i>	2,12,15,19,21,24	Baik
	1,3,4,5,9,10,11,17,18,20,22,23,25	Cukup
	6,7,8,13,14,16	Jelek

3.4.2 Analisis Validitas Produk

Analisis data dilakukan pada kuesioner untuk validasi produk oleh ahli materi dan media, serta pada kuesioner umpan balik pengguna (mahasiswa) setelah penggunaan

produk *psychometric analysis kit* dalam proses pembelajaran praktikum tata udara. Kuesioner dalam penelitian ini menggunakan skala Likert dengan lima opsi jawaban. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung persentase responden yang memberikan jawaban setuju atau tidak setuju terhadap setiap pernyataan. Tanggapan yang setuju dikategorikan sebagai Sangat Setuju (SS) dan Setuju (S), sedangkan tanggapan yang tidak setuju dikategorikan sebagai Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS). Jika responden tidak memberikan tanggapan dalam kategori tersebut, mereka dapat memilih N (Netral). Kriteria penilaian hasil validasi dari ahli dan umpan balik pengguna disajikan dalam Tabel 3.13 (Arikunto, 2010).

Tabel 3.13 Kriteria hasil validasi produk

Presentase (%)	Kualifikasi	Keterangan
$80 < x \leq 100$	Sangat baik	Sangat layak/ sangat valid, tidak perlu direvisi
$60 < x \leq 80$	Baik	Layak/ valid, tidak perlu direvisi
$40 < x \leq 60$	Cukup baik	Cukup layak/ cukup valid, perlu direvisi
$20 \leq x \leq 40$	Kurang baik	Tidak layak/ tidak valid, perlu direvisi
$x < 20$	Sangat kurang baik	Sangat tidak layak/ sangat tidak valid, perlu direvisi

Adapun rumus distribusi persentase yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada persamaan 3.5 (Sudijono, 2011).

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

f = Frekuensi yang sedang dicari persentasenya

N = *Number of Case* (jumlah frekuensi)

P = Angka persentase

3.4.3 Analisis Peningkatan Hasil Belajar

Penilaian kemajuan hasil belajar mahasiswa dilakukan dengan menggunakan konsep *Normalized gain (N-gain)*, yaitu gain yang dinormalisasi berdasarkan skor pre-test dan post-test. *N-gain* menunjukkan perbedaan antara skor *post-test* dan *pre-test* setelah dilakukan normalisasi. *Gain* yang dinormalisasi mengindikasikan sejauh mana peningkatan hasil yang terjadi antara fase awal dan akhir proses pembelajaran.

Perhitungan *N-gain* dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.6 yang diusulkan oleh Hake pada tahun 1998.

$$N\text{-gain} = (\text{skor post-test} - \text{skor pre-test}) / (100 - \text{skor pre-test}) \dots\dots\dots (3.6)$$

Untuk memberikan deskripsi terhadap nilai rata-rata *N-gain* dengan merinci kriteria peningkatan, digunakan pedoman sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Kriteria rata-rata gain dinormalisasi (*N-gain*)

<i>Normalized Gain Average</i>	Interpretasi
$g > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah