

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Design Based Research* (DBR). DBR adalah metode penelitian yang bersifat siklikal, digunakan untuk merancang, melaksanakan, mengevaluasi, dan menyempurnakan suatu intervensi dalam konteks pendidikan (Wolcott et al., 2019). Dalam pelaksanaannya, metode DBR mencakup enam tahap utama, yaitu: 1) Mengidentifikasi fokus permasalahan; 2) Menganalisis dan memahami permasalahan tersebut secara mendalam; 3) Merumuskan tujuan rancangan; 4) Merancang konsep solusi secara umum; 5) Mengembangkan solusi yang dirancang; dan 6) Melakukan pengujian terhadap solusi yang telah dibangun (Lyons et al., 2021).

Tahapan pengujian solusi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan format *pre-test* dan *post-test* yang bertujuan untuk mengamati perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran berbasis DL (Creswell, 2018). Desain yang digunakan adalah model kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, di mana kelompok eksperimen dalam hal ini siswa SMK, mengikuti intervensi pembelajaran CAD yang didukung oleh media pembelajaran berbasis DL. Pengumpulan data dilakukan pada dua tahap pengujian, yaitu sebelum dan sesudah pelaksanaan intervensi pembelajaran untuk menilai dampaknya secara empiris terhadap pencapaian belajar siswa.

Pendekatan utama dalam penelitian ini bersifat kuantitatif, yang dianalisis melalui kombinasi antara pemodelan Rasch dan teknik statistik inferensial. Analisis Rasch digunakan untuk mengukur validitas instrumen serta tingkat kesesuaian antara respons siswa dan tingkat kesulitan butir soal. Penelitian ini dilengkapi dengan statistik deskriptif dan kategorisasi untuk mengevaluasi persepsi dan level literasi teknologi siswa terhadap pembelajaran CAD berbantuan DL, serta mengidentifikasi jenis-jenis kesulitan yang mereka alami selama proses belajar.

Sebagai pelengkap pendekatan kuantitatif, penelitian ini juga mengintegrasikan komponen kualitatif guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang pengalaman belajar siswa. Data kualitatif diperoleh dari refleksi tertulis siswa mengenai kesulitan yang mereka hadapi dalam mempelajari CAD. Refleksi ini dianalisis menggunakan metode analisis tematik untuk mengidentifikasi pola-pola dan isu utama, serta tema-tema yang muncul dari narasi siswa. Pendekatan campuran ini memungkinkan peneliti tidak hanya memahami hasil belajar secara statistik, tetapi juga memahami dinamika proses belajar dari perspektif peserta didik, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas intervensi pembelajaran berbasis AI dalam konteks pendidikan vokasional.

3.2 Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yang dirancang secara sistematis untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis DL dan pengaruhnya terhadap pembelajaran CAD khususnya pada literasi teknologi siswa. Gambar 3.1 menunjukkan alur penelitian ini. Pada tahap pengembangan media media pembelajaran CAD berbasis DL, langkah awal yang dilakukan adalah menentukan metode DL yang akan digunakan. Tahapan ini bertujuan untuk menemukan metode yang paling sesuai dalam membangun model komputasi, yang dirancang dengan *input* berupa gambar dan *output* berupa teks. Penelitian ini melakukan tugas klasifikasi gambar berlabel, yaitu mengelompokkan objek citra 3D ke dalam kategori perintah dasar CAD seperti *extrude* dan *revolve*. Karena merupakan tugas klasifikasi berbasis label, pendekatan supervised learning dipilih sebagai metode pelatihan model. Supervised learning umumnya digunakan dalam situasi di mana data telah diberi label, sehingga memungkinkan sistem untuk mempelajari hubungan antara input dan output secara langsung (Castelli et al., 2018b). Sebaliknya, unsupervised learning lebih tepat diterapkan pada data tanpa label dalam jumlah besar, dengan tujuan menemukan pola atau struktur tersembunyi (J. Wang & Biljecki, 2022b). Berdasarkan karakteristik tersebut, model

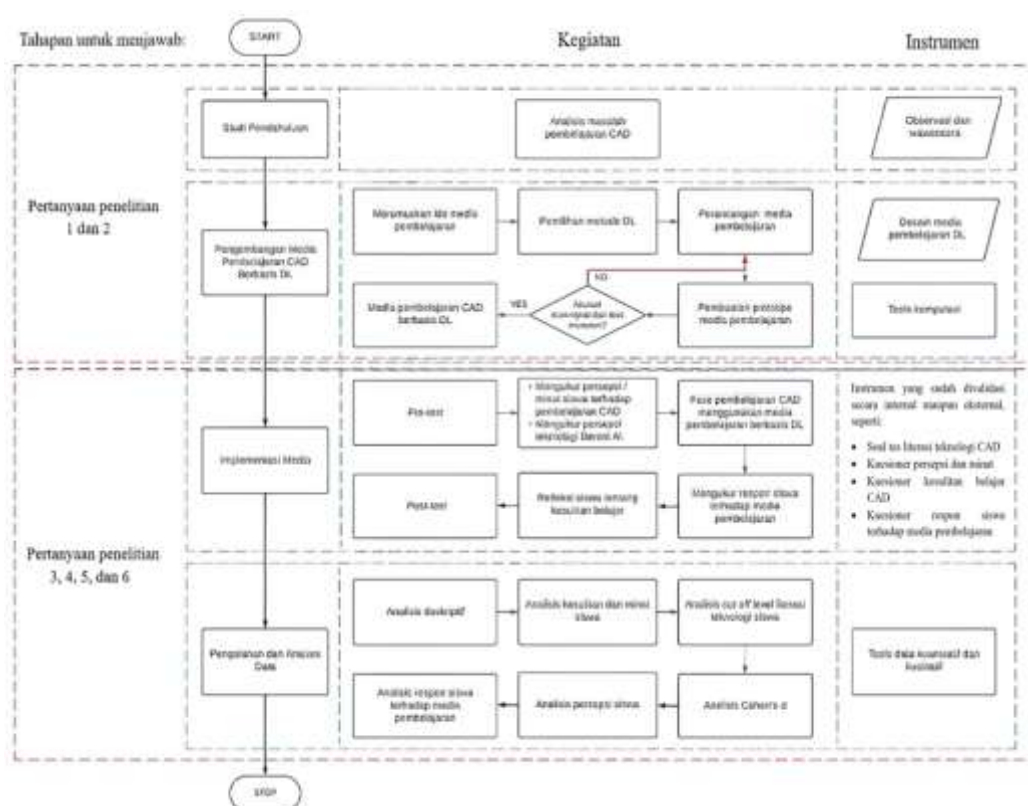
Convolutional Neural Network (CNN) dipilih dalam penelitian ini karena dinilai paling sesuai untuk klasifikasi citra dalam pendekatan supervised. Selain memiliki performa tinggi dalam pengenalan pola visual, CNN juga menawarkan arsitektur yang relatif lebih sederhana dan efisiensi pelatihan yang lebih baik dibandingkan model seperti RNN (Guarascio et al., 2019b), sehingga relevan untuk pengembangan media pembelajaran CAD berbasis deep learning. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan membangun model komputasi, diawali dengan studi literatur untuk mendapatkan referensi tahapan yang relevan. Desain model disusun mengikuti pendekatan *reverse engineering* dan dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python. Struktur model dirancang sesuai dengan lapisan-lapisan pada CNN serta sistem pelatihan yang telah ditentukan.

Setelah tahap perancangan dan pemilihan metode selesai, dilanjutkan dengan pembuatan prototipe. Pada fase ini dilakukan penulisan kode program dan pengembangan arsitektur jaringan CNN. Proses pelatihan model juga dimulai untuk mendapatkan hasil akurasi yang tinggi serta nilai *loss* yang rendah. Model komputasi yang telah selesai dikembangkan kemudian divalidasi menggunakan sistem DL. Validasi dan evaluasi dilakukan dengan pendekatan backpropagation, yang berfungsi menghitung nilai akurasi serta *error*. Hasil dari evaluasi ini divisualisasikan melalui grafik *training* dan *validation loss*. Tahap implementasi dilakukan setelah pengembangan media pembelajaran ini selesai. Implementasi dilakukan untuk melihat pengaruh penggunaan media pembelajaran CAD berbasis DL terhadap aspek literasi teknologi siswa. Selain itu, respon siswa terhadap media pembelajaran ini dilihat untuk mengetahui penerimaan dan keberlanjutan terhadap penggunaan media pembelajaran. Implementasi media pembelajaran terdiri dari 6 tahap, yang setiap tahapannya memiliki penilaian tersendiri terhadap siswa dan penggunaan teknologi.

Pertama, dilakukan *pre-test* terhadap seluruh peserta penelitian untuk mengukur kondisi awal mereka. Tes ini merupakan tes penguasaan literasi teknologi CAD. Tes literasi teknologi CAD digunakan untuk mengukur kemampuan awal siswa dalam menggunakan perangkat lunak desain berbasis

komputer secara teknis dan visual-spasial. Penilaian minat dan motivasi siswa terhadap pembelajaran CAD turut dilakukan menggunakan kuesioner.

Kedua, setelah pelaksanaan *pre-test*, siswa diminta untuk mengisi kuesioner awal yang berfokus pada persepsi mereka terhadap pembelajaran CAD dan penggunaan teknologi AI dalam proses belajar. Kuesioner ini dirancang untuk menangkap sikap, motivasi, dan ekspektasi siswa terhadap penggunaan teknologi DL dalam pembelajaran. Data tersebut nantinya akan menjadi bahan evaluasi apakah siswa menerima dengan baik teknologi baru seperti media pembelajaran berbasis DL ini.



Gambar 3. 1: Alur Pengumpulan Data

Ketiga, peserta mengikuti fase pembelajaran CAD yang didukung oleh teknologi DL. Pada tahap ini, untuk kelompok eksperimen siswa belajar menggunakan perangkat lunak CAD dengan bantuan stimulus dari guru dengan menggunakan media berbasis DL yang telah dikembangkan. Media ini berperan sebagai bantuan virtual yang memberikan dukungan belajar secara personal, seperti memberikan umpan balik otomatis dan klasifikasi bentuk benta yang sesuai dengan

perintah penggambaran di CAD yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa. Sedangkan kelompok kontrol akan melakukan fase pembelajaran yang sama hanya saja tanpa menggunakan media pembelajaran DL sebagai stimulusnya.

Keempat, setelah intervensi pembelajaran selesai, siswa kembali mengikuti *post-test* yang identik dengan tes pada tahap awal. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi perkembangan literasi teknologi dan penguasaan CAD siswa setelah mengikuti pembelajaran berbantuan DL. Dengan menggunakan tes yang sama, perubahan skor dapat dianalisis secara langsung dan objektif. Pada tahap ini juga siswa diminta untuk mengisi kuesioner akhir yang memuat pertanyaan-pertanyaan mengenai respon mereka terhadap media setelah mengikuti pembelajaran.

Kelima, sebagai bagian dari pendekatan kualitatif dalam penelitian ini, dikumpulkan pula esai reflektif dari siswa yang menggambarkan secara naratif pengalaman mereka dalam menghadapi kesulitan selama proses pembelajaran CAD. Esai ini dianalisis menggunakan analisis tematik untuk mengungkap pola, tema, dan konteks dari pengalaman siswa secara lebih dalam dan personal.

Seluruh data yang dikumpulkan telah dianonimkan untuk menjaga kerahasiaan dan etika penelitian. Data kuantitatif dianalisis menggunakan perangkat lunak excel untuk analisis statistik deskriptif, serta Winstep untuk keperluan analisis Rasch guna menguji validitas instrumen dan kualitas pengukuran. Kombinasi teknik ini memungkinkan analisis data yang menyeluruh, akurat, dan relevan terhadap tujuan penelitian.

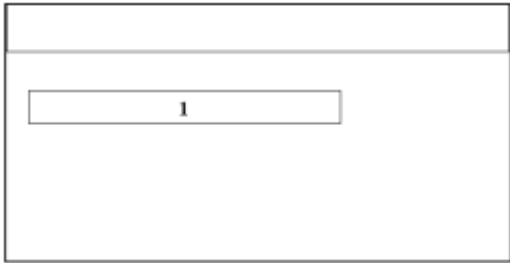
3.3 Tools Komputasi Pengembangan Media Pembelajaran

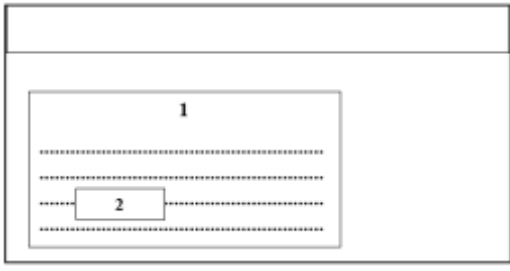
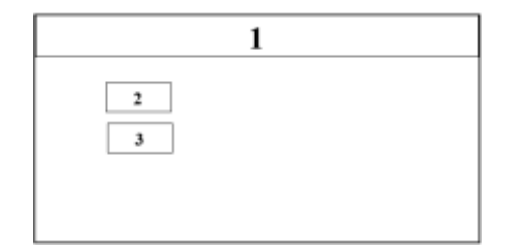
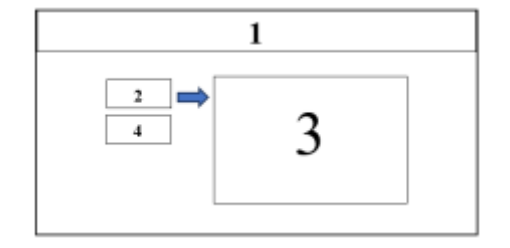
Tools komputasi merupakan Perangkat komputasi adalah alat bantu, baik dalam bentuk perangkat lunak maupun keras, yang digunakan oleh programmer untuk mengembangkan model komputasi. Dalam penelitian ini, beberapa tools digunakan, salah satunya adalah Python, yakni bahasa pemrograman yang umum dipakai oleh para pengembang. Python dimanfaatkan untuk merancang model komputasi dalam media pembelajaran berbasis deep learning. Proses penulisan kode dan penerapan metode DL dilakukan dengan memanfaatkan berbagai library yang tersedia pada Python versi 3.9.0.

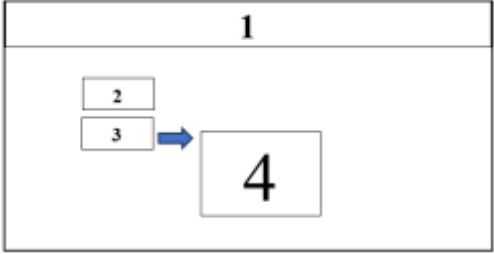
Selain itu, penelitian ini juga menggunakan Autodesk Inventor, sebuah perangkat lunak CAD yang populer di kalangan *drafter*, khususnya dalam bidang teknik mesin. Inventor mampu menghasilkan gambar dalam format 2D maupun 3D, serta dapat digunakan untuk membuat model simulasi alat atau mesin. Dalam konteks penelitian ini, Inventor berperan sebagai alat untuk membuat gambar 3D yang akan dijadikan data *input* dalam model komputasi. Dalam konteks penelitian ini, Inventor berperan sebagai alat untuk membuat gambar 3D yang digunakan sebagai data input dalam proses pelatihan model komputasi pada media pembelajaran berbasis DL. Gambar-gambar tersebut menjadi bagian penting dalam pengembangan sistem yang dibangun menggunakan Python.

Desain rekayasa sistem dari media pembelajaran berbasis DL tercermin pada Tabel 3.1 perancangan *storyboard* media. Interface ini menyediakan tombol unggah gambar yang terintegrasi dengan sistem DL untuk melakukan klasifikasi objek. Model DL berfungsi mengidentifikasi kategori objek 3D berdasarkan perintah CAD yang digunakan, seperti extrude atau revolve. Media pembelajaran berbasis DL ini dikembangkan sebagai sebuah sistem menggunakan bahasa pemrograman Python. Untuk memudahkan pengguna, media ini dapat diakses melalui web dengan mengintegrasikan aplikasi ke dalam antarmuka berbasis browser, menggunakan tautan (*link*) yang dihasilkan saat media dijalankan melalui Python.

Tabel 3. 1 *Storyboard* Media Pembelajaran

No.	Desain <i>Storyboard</i>	Keterangan Nomor pada Desain <i>Storyboard</i>
1.	Menjalankan aplikasi 	• Menu <i>command prompt</i> 1. Area untuk menuliskan perintah untuk menjalankan media.
	Link aplikasi	• Memunculkan link media 1. Area untuk menuliskan perintah untuk menjalankan media.

No.	Desain <i>Storyboard</i>	Keterangan Nomor pada Desain <i>Storyboard</i>
		2. <i>Link</i> media yang dapat disalin dan dijalankan pada <i>web</i>. Munculnya <i>link</i> menandakan perintah sebelumnya berhasil dijalankan.
	Tampilan pada web 	Menjalankan media di <i>web</i> 1. Tempat untuk menyalin <i>link</i> yang telah didapat sebelumnya
	Desain tampilan awal. 	Menu utama setelah berhasil menjalankan link media 1. Judul media pembelajaran DL. 2. Tombol <i>upload</i> gambar. 3. Tombol <i>submit</i>.
	Desain media saat mengunggah gambar. 	Layar Unggah 1. Judul media pembelajaran DL. 2. Tombol <i>upload</i> gambar. 3. Layar yang terintegrasi ke file komputer pengguna, guna untuk memilih gambar yang hendak diunggah. 4. Tombol <i>submit</i>

No.	Desain <i>Storyboard</i>	Keterangan Nomor pada Desain <i>Storyboard</i>
	Desain media saat menampilkan hasil klasifikasi. 	• Layar Hasil 1. Judul media pembelajaran DL. 2. Tombol upload gambar. 3. Tombol submit. 4. Layar hasil klasifikasi “<i>extrude</i>” atau “<i>revolve</i>” yang ditunjukkan berdasarkan hasil analisis DL.

3.4 Teknik Sampling

Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu metode pengambilan sampel yang dilakukan secara sengaja berdasarkan kriteria-kriteria tertentu yang ditentukan peneliti untuk mencapai tujuan penelitian secara lebih tepat (Palinkas et al., 2015). Teknik ini umumnya digunakan dalam penelitian yang bersifat eksploratif atau studi kasus, di mana pemilihan partisipan atau lokasi didasarkan pada kemampuan mereka memberikan informasi yang paling relevan dan mendalam terhadap fokus kajian (Etikan et al., 2016). Dalam konteks penelitian ini, SMKN yang dipilih karena merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan negeri yang memiliki program keahlian khusus di bidang desain gambar mesin, yang secara langsung relevan dengan topik pembelajaran CAD berbantuan DL.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SMKN Z Bandung jurusan desain gambar mesin. Pemilihan siswa untuk sampel dalam studi ini dilakukan secara terarah, yaitu siswa yang telah menyelesaikan materi gambar teknik dasar secara manual dan sedang berada dalam tahap pembelajaran menggambar dengan CAD. Sebanyak 67 siswa dari dua kelompok (34 siswa kelompok kontrol dan 33 siswa kelompok eksperimen) terpilih untuk menjadi sampel pada penelitian ini. Pemilihan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa siswa pada tahap ini telah memiliki fondasi kognitif yang cukup, sehingga memungkinkan untuk mengamati secara optimal pengaruh intervensi teknologi DL terhadap penguasaan CAD dan

literasi teknologi mereka. Dengan demikian, teknik purposive sampling ini mendukung validitas dan ketepatan sasaran penelitian dalam menggali dinamika pembelajaran teknologi di konteks vokasional yang spesifik.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang digunakan dalam mengambil data penelitian. Sebuah alat penelitian harus valid dan reliabel untuk bisa digunakan. Validitas dan reliabilitas kuesioner serta tes dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu validitas isi yang diperoleh melalui penilaian ahli, dan validitas konstruk yang diperoleh dengan mengujicobakan instrumen kepada siswa. Data hasil uji coba tersebut kemudian dianalisis menggunakan model Rasch. Berikut adalah instrumen-instrumen yang digunakan dalam mengambil data penelitian ini.

3.5.1 Kuesioner

Kuesioner merupakan formulir yang dirancang untuk memperoleh jawaban responden. Kuisisioner sendiri berisikan beberapa item pertanyaan ataupun pernyataan yang sifatnya bisa pilihan ganda ataupun *open-ended questions* (Sauro & Lewis, 2016). Pada kuesioner, responden akan memilih jawaban berdasarkan set pernyataan ataupun memilih poin-poin dalam bentuk skala (Sauro & Lewis, 2016). Kuesioner juga bisa bersifat jawaban uraian (Barnum, 2011; Sauro & Lewis, 2016).

Kuesioner pada penelitian ini digunakan untuk mengambil data mengenai minat siswa terhadap pembelajaran CAD, respon siswa terhadap media, persepsi mereka terhadap teknologi CAD dan AI, serta kesulitan siswa dalam mempelajari teknologi CAD. Kuesioner respon siswa ditujukan untuk melihat ketertarikan siswa terhadap penggunaan media pembelajaran CAD berbasis DL. Kuesioner ini mengikuti *framework* pada teori HCI untuk melihat kenyamanan dan keberhasilan dari sistem yang dikembangkan (Prihati et al., 2011), meliputi penilaian aspek *learnability*, *efficiency*, *memorability*, *errors*, dan *satisfaction* yang terdiri dari 15 item pernyataan. Selanjutnya adalah kuesioner minat siswa yang mengukur ketertarikan siswa terhadap pembelajaran CAD yang menghimpun 27 pernyataan. Kuesioner yang tidak kalah pentingnya juga mengenai persepsi siswa literasi

teknologi CAD dan AI yang masing-masing terdiri dari 31 item. *Framework* penyusunan kuesioner persepsi ini mengikuti *framework* (R. S. Davies, 2011; ITEEA, 2020; National Assessment Governing Board, 2018a) seperti yang terlihat pada Tabel 3.2. Penilaian pada kuesioner seluruhnya dinilai dengan menggunakan skala likert (1-5).

Selain ketiga kuesioner di atas, adapun kuesioner yang sifatnya untuk menggali kesulitan yang dialami oleh siswa ketika mempelajari dan menggunakan teknologi CAD. Kuesioner ini berbentuk *open-ended questions*, sehingga siswa mampu mengelaborasi jawabannya sesuai dengan pengalaman mereka. Kuesioner ini hanya berisi 1 soal yang bertanya mengenai “Kesulitan apa yang Anda rasakan ketika mempelajari dan menggunakan teknologi CAD?”

Tabel 3. 2 Framework Literasi Teknologi

Level Literasi Teknologi	Indikator
<i>Awareness Level (Hear and Learn of Capabilities of New Technologies)</i>	<i>Mention of the software/system required</i> <i>Describe the basic purposes of the system</i> <i>Familiar about particular software</i> <i>Actively seeking out opportunities to learn new software</i>
<i>Understanding Technological Principles</i>	<i>Describe features of a system or process</i> <i>Identify example of a system or process</i> <i>Explain the properties of different materials that determine which is suitable to use for a given application or product</i> <i>Analyze a need</i> <i>Classify the elements of a system</i>
<i>Praxis Level (Developing Solutions and Achieving Goals)</i>	<i>Design and build a product using appropriate process and material</i> <i>Develop forecasting techniques</i> <i>Construct and test a model or prototype</i> <i>Produce an alternative design or product</i> <i>Evaluate trade-offs</i> <i>Determine how to meet a need by choosing resources required to meet or satisfy that need</i> <i>Plan for durability</i> <i>Troubleshoot malfunction</i>
<i>Communicating and collaborating</i>	<i>Display design ideas using models and blueprints</i>

Level Literasi Teknologi	Indikator
	<i>Use a variety of media and formats to communicate data, information, and ideas</i> <i>Exhibit design of a prototype</i> <i>Represent data in graphs, tables, and models</i> <i>Organize, monitor, and evaluate the effectiveness of design teams</i> <i>Request input from virtual experts and peers</i> <i>Provide and integrate feedback</i>
<i>Phronesis Level (Practical Competence and Practical Wisdom)</i>	<i>Master design technology depends on context</i> <i>Sort out the technology that required to the context</i> <i>Provide design completely and accurately based on conceptual knowledge</i>

3.5.2 Tes

Tes merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur kompetensi kognitif dan psikomotor siswa. Pada penelitian ini tes dilakukan untuk mengukur kompetensi siswa terhadap literasi teknologi CAD. Hasil tes literasi teknologi CAD ini akan mendukung atau bahkan memberikan alasan konkret terhadap hasil dari pengukuran literasi teknologi siswa berdasarkan persepsi mereka sendiri.

Butir-butir soal yang terdapat pada instrumen ini terbagi menjadi lima bagian yang mencakup semua level literasi teknologi menurut *framework* yang diadaptasi. Terdapat 37 soal dengan tiga jenis soal yang berbeda seperti, soal pilihan ganda, soal *multiple respons*, dan essay. Setiap jenis soal mewakili karakteristik kompetensi yang akan diukur. Tabel 3. 3 menunjukkan karakteristik soal yang dihubungkan dengan indikator pencapaian level.

Tabel 3. 3 Karakteristik Soal Tes

Level Literasi Teknologi	Indikator	Jenis Soal		
		Pilihan Ganda	Multiple Respons	Essay
<i>Awareness Level (Hear and Learn of Capabilities of New Technologies)</i>	<i>Mention of the software/system required</i> <i>Describe the basic purposes of the system</i> <i>Familiar about particular software</i>	-	2 soal	-

Level Literasi Teknologi	Indikator	Jenis Soal		
		Pilihan Ganda	Multiple Respons	Essay
	<i>Actively seeking out opportunities to learn new software</i>			
Understanding Technological Principles	<i>Describe features of a system or process</i> <i>Identify example of a system or process</i> <i>Explain the properties of different materials that determine which is suitable to use for a given application or product</i> <i>Analyze a need</i> <i>Classify the elements of a system</i>	8 soal	-	-
Praxis Level (Developing Solutions and Achieving Goals)	<i>Design and build a product using appropriate process and material</i> <i>Develop forecasting techniques</i> <i>Construct and test a model or prototype</i> <i>Produce an alternative design or product</i> <i>Evaluate trade-offs</i> <i>Determine how to meet a need by choosing resources required to meet or satisfy that need</i> <i>Plan for durability</i> <i>Troubleshoot malfunction</i>	1 soal	-	1 soal
Communicating and collaborating	<i>Display design ideas using models and blueprints</i> <i>Use a variety of media and formats to communicate data, information, and ideas</i> <i>Exhibit design of a prototype</i> <i>Represent data in graphs, tables, and models</i> <i>Organize, monitor, and evaluate the effectiveness of design teams</i> <i>Request input from virtual experts and peers</i> <i>Provide and integrate feedback</i>	1 soal	-	1 soal
Phronesis Level (Practical)	<i>Master design technology depends on context</i>	26 soal	-	2 soal

Level Literasi Teknologi	Indikator	Jenis Soal		
		Pilihan Ganda	Multiple Respons	Essay
Competence and Practical Wisdom)	<i>Sort out the technology that required to the context Provide design completely and accurately based on conceptual knowledge</i>			

3.5.3 Lembar Penilaian

Lembar penilaian digunakan untuk menilai kesesuaian isi dalam instrumen kuesioner ataupun tes dengan indikator, materi, ataupun gaya Bahasa yang digunakan. Lembar penilaian ini berbentuk ceklis yang akan diisi oleh ahli ketika menilai instrumen. Pada lembar penilaian, setiap butir soal akan diperiksa sesuai dengan kriteria penilaian yang diadaptasi dari kriteria penilaian PISA 2022 (OECD, 2023).

Tabel 3. 4 Kriteria Penilaian Tes

No	Aspek
1.	Butir soal yang dibuat sesuai dengan indikator pengukuran yang diadaptasi dari framework literasi teknologi
2.	Kesesuaian konsep dalam butir soal dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli
3.	Butir soal dibuat untuk melihat kemampuan siswa dalam menggunakan software CAD
4.	Soal dirumuskan dengan jelas
5.	Soal tidak memberikan petunjuk kunci jawaban
6.	Soal tidak mengandung pernyataan negatif ganda
7.	Gambar/grafik/tabel/diagram yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas
8.	Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia
9.	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti oleh peserta didik

Dua orang ahli pada penelitian ini dipilih untuk menilai kesesuaian setiap

butir soal dengan kriteria. Terdapat 9 kriteria untuk penilaian instrument tes dan 7 kriteria untuk penilaian kuesioner. Penilaian instrumen tes dan kuesioner melalui lembar evaluasi ahli merupakan bagian dari validitas isi, di mana para ahli menilai kesesuaian dan kecocokan butir instrumen yang telah disusun oleh peneliti. Kriteria yang dikembangkan dan disesuaikan untuk instrumen tes dan kuesioner terlihat pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kriteria Penilaian Kuesioner

No	Aspek
1.	Butir soal yang dibuat sesuai dengan soal pengukuran yang diadaptasi dari framework literasi teknologi
2.	Kesesuaian konsep dalam butir soal dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli
3.	Butir soal dibuat untuk melihat kemampuan siswa dalam menggunakan teknologi
4.	Soal dirumuskan dengan jelas
5.	Soal mengandung pernyataan negatif dan juga positif
6.	Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia
7.	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti oleh peserta didik

3.6 Teknik Analisis Instrumen

Teknik Analisis Instrumen merujuk pada metode yang digunakan untuk mengolah dan menginterpretasikan data yang dikumpulkan melalui instrumen penelitian seperti kuesioner, wawancara, atau observasi. Teknik ini penting untuk mengidentifikasi pola dan hubungan dalam data, serta untuk menarik kesimpulan yang relevan. Pemilihan teknik yang tepat memastikan validitas dan reliabilitas hasil penelitian. Analisis instrument dilakukan menggunakan model Rasch.

3.6.1 Uji Validitas Instrumen

Validitas instrumen dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model Rasch, yang merupakan pendekatan modern dalam teori respons butir (*Item Response Theory/IRT*). Model ini digunakan untuk menganalisis kecocokan butir soal (*item fit*), reliabilitas, dan fungsi kategori pada skala likert. Indeks *infit* dan *outfit mean square* (MNSQ) digunakan untuk menilai kesesuaian item, dengan nilai ideal berada dalam rentang 0.5 hingga 1.5 (Bond & Fox, 2015). Z-Score mengukur sejauh mana deviasi standar nilai MNSQ yang diamati dan dianggap *fit*. Apabila MNSQ atau Z-Score menunjukkan adanya *misfit*, item tersebut perlu dianalisis lebih lanjut, apakah perlu diperbaiki atau dihapus dari tes (Bond & Fox, 2015). Selain itu, korelasi tiap item juga perlu dianalisis dan dibandingkan dengan hasil validitas soal untuk memperkuat hasil validitas tiap item (Bond & Fox, 2015). *Point-Measure Correlation* (PTMEA Corr) merupakan indeks untuk mengukur korelasi. Tabel 3.6 menunjukkan kriteria *item fit* untuk item yang dianalisis.

Tabel 3. 6 Kriteria Analisis Item Fit

Indeks Analisis	Rentang Nilai	Kriteria	Penjelasan
Infit/Outfit MNSQ	0,5 – 1,5	Ideal	Item ideal. Tidak terlalu sulit ataupun mudah
	< 0,5	<i>Overfit</i>	Item terlalu sesuai dan mudah diprediksi
	> 1,5	<i>Misfit</i>	Item tidak sesuai. Jawaban tidak konsisten
Z-score	-2 - +2	Ideal	Item ideal
PTMEA Corr	0,30 – 0,80	Ideal	Item berkorelasi baik dengan jawaban siswa
	< 0,20	Tidak berkorelasi	Item tidak sejalan dengan kemampuan siswa

Selanjutnya, reliabilitas *person* dan *item* juga dianalisis untuk melihat konsistensi data, serta dilakukan analisis kategori untuk mengevaluasi fungsi skala pada kuesioner. Tabel 3.7 menunjukkan skala kriteria untuk kualitas instrumen.

3.6.2 Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas instrumen bertujuan untuk mengukur konsistensi suatu instrumen dalam menghasilkan data yang stabil dan dapat dipercaya. Dalam penelitian ini, uji reliabilitas dilakukan menggunakan Model Rasch yang memberikan dua indikator utama, yaitu person reliability dan item reliability. Person reliability menunjukkan seberapa konsisten peserta dalam menjawab item berdasarkan kemampuan mereka, sedangkan item reliability menunjukkan konsistensi item dalam membedakan antara peserta dengan kemampuan yang berbeda (Bond & Fox, 2015).

Tabel 3. 7 Skala Kriteria Kualitas Instrumen

Rating Scale Instrument Quality Criteria					
Criterion	Poor	Fair	Good	Very Good	Excellent
Targeting*	> 2 errors	1-2 errors	< 1 error	< .5 error	< .25 error
Item model fit mean-square range extremes	< .33 - > 3.0	0.34 – 2.9	.5 – 2.0	.71 – 1.4	.77 – 1.3
Person and item measurement reliability	<.67	.67-.80	.81-.90	.91 - .94	>.94
Person and item strata separated	2 or less	2-3	3-4	4-5	>5
Ceiling effect: % maximum extreme scores	>5%	2-5%	1-2%	.5-1%	<.5%
Floor effect: % minimum extreme scores	>5%	2-5%	1-2%	.5-1%	<.5%
Variance in data explained by measures**	??	??	??	??	??
Unexplained variance in contrasts 1-5 of PCA of residuals	>15%	10-15%	5-10%	3-5%	<3%
<i>This table has been developed by Willian P. Fisher, Jr. based on the Rasch literature and his many years of experience conducting Rasch analyses in different settings.</i>					

Sumber: (Fisher & Linacre, 2007)

Nilai reliabilitas dikategorikan baik jika berada di atas 0,80. Kriteria lainnya mengenai nilai reliabilitas terlihat pada Tabel 3.7 kriteria *person and item measurement reliability*. Informasi mengenai pengelompokan responden (*person*) dan item dapat diperoleh melalui nilai *separation*. Semakin tinggi nilai *separation*, semakin baik kualitas instrumen dalam membedakan kelompok responden maupun item, karena menunjukkan kemampuan instrumen dalam mengidentifikasi variasi tingkat kemampuan dan karakteristik butir (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung nilai separation adalah sebagai berikut:

$$H = \frac{[(4 \times SEPARATION) + 1]}{3} \dots\dots\dots(1)$$

3.5.3 Tingkat Kesukaran

Kesukaran suatu soal merujuk pada sejauh mana butir tersebut dapat dijawab dengan benar oleh peserta tes dalam suatu kelompok tertentu. Dalam evaluasi pembelajaran, aspek ini digunakan untuk mengidentifikasi keberagaman tingkat kesulitan antar soal, mulai dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks, guna mencerminkan rentang kemampuan peserta secara menyeluruh (Arikunto, 2019). Informasi mengenai kesukaran suatu butir diperlukan untuk menilai apakah soal tersebut terlalu mudah, terlalu menantang, atau berada dalam kisaran kesukaran yang sesuai. Butir yang baik secara umum adalah yang dapat membedakan peserta dengan kemampuan berbeda, bukan yang dijawab benar oleh semua peserta maupun dijawab salah oleh semua peserta.

Dalam model Rasch *Item Response Theory* (IRT), tingkat kesukaran tidak diukur dengan proporsi, tetapi menggunakan logit sebagai satuan, dan mengestimasi posisi soal pada skala kemampuan (Bond & Fox, 2015; Boone et al., 2014). Skala logit memiliki nilai tengah 0 (Bond & Fox, 2015; Boone et al., 2014), dengan interpretasi sebagaimana yang terlihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Kriteria Tabel Tingkat Kesukaran Soal

Nilai Logit	Kriteria
> +1,0	Sangat Sulit
+0,5 - +1,0	Sulit
- 0,5 - +0,5	Sedang
-1,0 - -0,5	Mudah
< -1,0	Sangat Mudah

Semakin tinggi nilai logit, semakin sulit soal tersebut. Nilai logit dihitung melalui pemodelan statistik yang memperhitungkan kemungkinan peserta dengan tingkat kemampuan tertentu menjawab benar suatu item.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan untuk mendapatkan hasil akhir atau Kesimpulan dari data-data yang kita peroleh. Pada penelitian ini Teknik analisis data yang digunakan bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan analisis yang diinginkan. SPSS digunakan sebagai alat untuk menganalisis data kuantitatif, sedangkan ATLAS.ti digunakan sebagai alat analisis data kualitatif.

3.7.1 Perbandingan Skor *Pre-test* dan *Post-test*

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran berbantuan DL, dilakukan analisis perbandingan skor antara *pre-test* dan *post-test*. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan analisis nilai berdasarkan *cut score*. Penentuan *cut score* merupakan aspek penting untuk mengklasifikasikan tingkat capaian siswa. *Cut score* didefinisikan sebagai skor minimum yang diperlukan untuk menunjukkan penguasaan tertentu pada suatu level pencapaian (National Assessment Governing Board, 2018b). *Cut score* mampu memetakan siswa ke dalam kategori kinerja yang berbeda, sehingga memudahkan analisis efektivitas pembelajaran. NAEP memberikan rekomendasi mengenai pengimplementasian waktu intervensi dan juga penilaian *cut score* dengan menggunakan *normal curve equivalent scores* (NCE) (National Assessment Governing Board, 2018b). Jika waktu intervensi yang sudah direkomendasikan NAEP terpenuhi, maka perhitungan *cut score* mampu dilakukan.

NCE menilai bahwa setiap unit skor mewakili interval yang sama pada keseluruhan kontinum, sehingga memudahkan interpretasi dan perbandingan antar individu, kelompok, maupun kriteria (Hinkle et al., 2003). Transformasi skor ke dalam bentuk standar seperti NCE ini membantu memastikan bahwa distribusi skor selaras dengan distribusi normal, dan dengan demikian memudahkan penentuan batas kategori atau *cut score* (Mertler, 2018). Prinsip dari NCE yang menggunakan interval yang sama pada seluruh rentang skor mendukung pemilihan skema *equal interval cut-off* (misalnya 20% per level untuk lima level capaian). Menggunakan cara ini, klasifikasi level capaian siswa tetap konsisten secara kuantitatif sekaligus

sejalan dengan praktik internasional dalam pengukuran hasil belajar, seperti yang diterapkan NAEP.

3.7.2 Eksplorasi Kontribusi Penggunaan DL

Untuk mengeksplorasi sejauh mana DL memberikan kontribusi dalam pembelajaran, dilakukan analisis deskriptif, analisis compare mean, dan *effect size*. Perhitungan *effect size* menggunakan Cohen's d dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Analisis ini tidak hanya melihat signifikansi statistik, tetapi juga kekuatan pengaruh dari *treatment* yang dilakukan. Rumus Cohen's d adalah:

$$d = \frac{\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}}{s} \dots\dots\dots(2)$$

di mana s adalah standar deviasi gabungan dari dua kelompok. Interpretasi nilai d diantaranya: 0.2 (kecil), 0.5 (sedang), dan 0.8 (besar) (Cohen, 1998). Analisis effect size dalam penelitian ini berfungsi untuk membantu memahami besarnya dampak pembelajaran CAD berbantuan DL terhadap peningkatan kemampuan siswa. Analisis Cohen's d dilakukan pada setiap item tes untuk mengidentifikasi tingkat pengaruh perlakuan terhadap masing-masing butir soal, sekaligus memetakan pada level literasi teknologi mana pengaruh tersebut paling menonjol. Setiap item menghasilkan nilai Cohen's d yang merepresentasikan kategori efektivitas perlakuan terhadap item tersebut. Nilai Cohen's d dalam kategori sedang hingga tinggi mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis deep learning memberikan dampak signifikan terhadap pemahaman siswa pada item terkait. Kategori interpretasi nilai Cohen's d disajikan pada Tabel 3.9

Tabel 3. 9 Kategori Coehn's d

d Value	Kategori
0.00–0.19	Kecil
0.20–0.49	Sedang
≥ 0.50	Besar

3.7.3 Model TAM dan Kaitannya dengan Respon Siswa Terhadap Media

Penelitian ini, menggunakan pendekatan teoritis untuk menganalisis respons siswa terhadap media pembelajaran berbasis DL mengacu pada TAM. Model ini dikembangkan oleh Davis pada tahun 1989 dan telah banyak digunakan untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan pengguna terhadap teknologi. TAM menekankan dua konstruk utama, yaitu *perceived usefulness* (PU) atau persepsi terhadap kegunaan, dan *perceived ease of use* (PEOU) atau persepsi terhadap kemudahan penggunaan. Kedua konstruk ini diyakini memengaruhi sikap pengguna terhadap teknologi, yang selanjutnya berdampak pada niat serta perilaku aktual dalam menggunakan teknologi tersebut.

Dalam konteks pembelajaran vokasional, khususnya pada penggunaan media berbasis AI seperti DL untuk materi CAD, pemahaman terhadap bagaimana siswa menerima dan merespons media menjadi sangat penting. Persepsi siswa terhadap seberapa besar media tersebut membantu pemahaman mereka (*usefulness*) dan seberapa mudah media tersebut digunakan (*ease of use*) akan menentukan sejauh mana mereka bersedia menggunakannya secara aktif dalam proses belajar. Oleh karena itu, kuesioner persepsi siswa yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan konstruk-konstruk dalam TAM, dengan modifikasi kontekstual sesuai kebutuhan pembelajaran vokasi.

Penggunaan TAM dalam penelitian ini juga didukung oleh studi-studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa model ini efektif untuk menganalisis penerimaan teknologi dalam konteks Pendidikan (F. D. Davies & Venkatesh, 1996)). Dengan mengadopsi model TAM, analisis respons siswa tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga memungkinkan peneliti untuk mengkaji hubungan antar variabel persepsi dan penerimaan terhadap media. Hasil dari kuesioner ini selanjutnya diolah untuk mengetahui distribusi persepsi siswa, serta dianalisis hubungannya dengan skor hasil belajar untuk penerimaan teknologi CAD dan skor kuesioner respon untuk penerimaan teknologi DL guna menilai korelasi antara persepsi terhadap media dan efektivitas penggunaannya.

Model TAM menjadi kerangka konseptual yang relevan untuk menilai kesesuaian teknologi dalam proses pembelajaran, terutama dalam situasi di mana

media yang digunakan mengintegrasikan teknologi canggih dan bersifat inovatif. DL sebagai komponen teknologi yang tertanam dalam media pembelajaran perlu dipahami tidak hanya dari sisi teknis, tetapi juga dari perspektif penerimaan siswa sebagai pengguna utama. Oleh karena itu, pemanfaatan model TAM dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang menyeluruh terkait kesiapan dan penerimaan siswa terhadap integrasi teknologi dalam proses belajar, serta bagaimana hal tersebut memengaruhi pengalaman belajar mereka secara keseluruhan.

3.7.4 Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif berupa esai siswa yang mendeskripsikan kesulitan siswa dalam belajar CAD dianalisis menggunakan pendekatan analisis tematik menggunakan bantuan ATLAS.ti sebagai alat untuk interpretasi visual. Tahapan analisis tematik meliputi: (1) membiasakan diri dengan data, (2) membuat kode awal, (3) mencari tema, (4) meninjau tema, (5) mendefinisikan dan menamai tema, dan (6) menyusun laporan (Braun & Clarke, 2006). Analisis ini memungkinkan identifikasi pola dan makna dalam pengalaman siswa yang tidak dapat diungkapkan melalui data kuantitatif (Braun & Clarke, 2006). Pendekatan kualitatif dalam penelitian ini digunakan tidak hanya untuk menggali informasi secara mendalam mengenai fenomena yang diteliti, tetapi juga untuk mendukung dan memperkuat hasil analisis data kuantitatif.

Analisis kualitatif memungkinkan untuk memahami konteks, makna, dan alasan di balik hasil numerik yang diperoleh. Misalnya, pernyataan-pernyataan siswa yang diperoleh melalui wawancara dapat memberikan gambaran rinci tentang pengalaman belajar mereka, hambatan yang dihadapi, serta persepsi terhadap media pembelajaran yang digunakan. Selain itu, pernyataan pada item-item kuesioner yang bersifat terbuka dapat digunakan untuk menafsirkan atau mengklarifikasi kecenderungan hasil tes siswa, sehingga hubungan antara data kuantitatif dan data kualitatif dapat saling melengkapi. Oleh sebab itu, pendekatan kualitatif berperan sebagai instrumen yang memperkaya interpretasi hasil penelitian serta meningkatkan validitas temuan.