

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan merupakan jenis penelitian eksperimen dengan menggunakan desain *Pre-experimental*. Secara singkat, penelitian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana peningkatan *output* terjadi setelah subjek penelitian menerima perlakuan, perlakuan yang dimaksud adalah proses pembelajaran berbasis pelatihan dengan menggunakan Solidworks. (Creswell, 2014) *Pre-Experimental Design* digunakan ketika peneliti tidak dapat melakukan randomisasi terhadap peserta penelitian, tetapi tetap ingin menguji pengaruh perlakuan terhadap suatu variabel. Dalam beberapa kasus lapangan di mana kontrol ketat tidak mungkin, desain ini dapat menjadi satu-satunya pilihan yang praktis (Shadish et al., 2002). Desain pra-eksperimen memberikan fleksibilitas dalam penelitian di dunia nyata, terutama dalam kasus di mana penempatan subjek secara acak tidak mungkin (Hastjarjo, 2019).

Karena objek penelitian hanya terdiri dari satu kelompok belajar (kelas), maka digunakan model penelitian one group pretest-posttest design. Dalam desain ini, kelas yang akan diteliti terlebih dahulu diberikan tes awal ($O_1 = \text{pretest}$), sebelum menerima perlakuan. Setelah itu, dilakukan perlakuan atau intervensi yang diinginkan, kemudian tes ulang dilakukan untuk mengetahui.

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Pretest	Treatment	Post-test
O_1	X_E	O_3

(Taniredja dan Mustafidah, 2012, hlm.56)

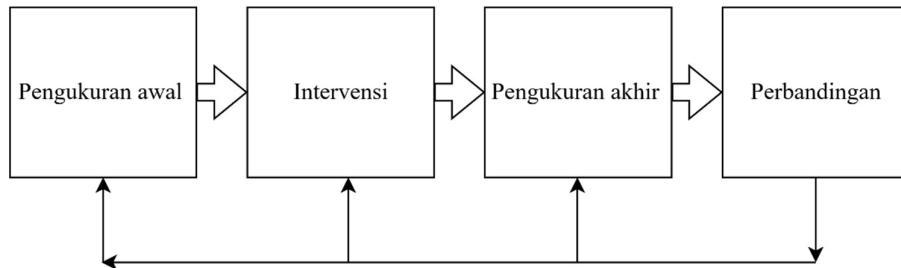
Keterangan:

O_1 = Hasil belajar sebelum perlakuan

X_E = Perlakuan (*treatment*) terhadap mahasiswa dengan melakukan pelatihan menggunakan *software* Solidworks.

O_3 = Hasil belajar mahasiswa setelah diberikan perlakuan

Langkah-langkah penelitian *Pre-Experimental Design* dengan menggunakan model *One-Group Pretest-Posttest Design* yang dapat dijelaskan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Model *one group pre/posttest design*

1. Pengukuran Awal

Pengukuran awal menjadi tahap pertama dalam penelitian. Pada tahapan ini peneliti melakukan pengukuran kondisi atau karakteristik subjek (misalnya, pengetahuan, keterampilan, sikap) sebelum *treatment* dilakukan. Pengukuran dilakukan dengan cara memberikan *pre-test* yang dilakukan oleh mahasiswa PTM UPI. Hasil dari *pre-test* tersebut menjadi acuan atau gambaran awal terhadap kondisi subjek sebelum diberikan *treatment*.

2. Melakukan *Treatment*

Pada tahapan ini peneliti memberikan perlakuan yang diterapkan pada kelompok tersebut. *Treatment* dilakukan dengan durasi yang telah ditentukan sesuai kebutuhan pada materi simulasi 3D mekanikal.

3. Pengukuran Akhir

Tahap ini dilakukannya pengukuran kembali kondisi atau karakteristik yang sama setelah intervensi selesai dengan cara pengujian *post-test*.

4. Perbandingan

Pada tahapan terakhir dilakukannya perbandingan dengan mengamati dan menganalisis untuk melihat apakah ada efek dari dilakukannya *treatment*, sehingga dapat menarik kesimpulan berdasarkan perbandingan data pengukuran awal dan akhir.

3.2 Populasi, Sampel, dan Tempat Penelitian

3.2.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh mahasiswa jurusan Pendidikan Teknik Mesin UPI. Adapun sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling* dan untuk mendukung penelitian ini yaitu sebanyak ±30 mahasiswa PTM UPI yang telah lulus Mata Kuliah Gambar Teknik.

3.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sebuah Perguruan Tinggi Negeri yang terletak di Kota Bandung, Jawa Barat. Perguruan Tinggi tersebut adalah Universitas Pendidikan Indonesia, yang berada di lingkungan Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, tepatnya beralamat di Jalan Dr. Setiabudi No. 207 Bandung.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu berupa kuesioner dan teknik tes dengan tujuan antara lain:

1. Kuesioner

Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner digunakan untuk mengetahui data awal terkait persentase kemampuan desain mahasiswa, *software CAD* yang pernah digunakan/pelajari, dan *software CAD* yang paling dikuasai serta alasan pentingnya melakukan sebuah intervensi.

2. Teknik Tes

Teknik tes digunakan untuk mengetahui hasil dilakukannya sebuah *treatment* terhadap kemampuan mahasiswa, baik sebelum atau sesudah mengikuti pelatihan tersebut. Teknik tes yang digunakan yaitu berupa *pre-test* dan *post-test*.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket dan alat tes. Jenis angket yang digunakan yaitu angket terbuka, jenis ini digunakan karena bersifat fleksibel dan cocok untuk analisis mendalam. Sementara itu, alat tes yang dipakai terdiri dari tes tertulis berupa soal pilihan ganda dan tes kinerja (*performance test*). Alat tes tersebut digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman (kognitif) dan kemampuan/keterampilan (psikomotor).

Dalam penelitian ini, instrumen tes kinerja untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam desain teknik dikembangkan melalui *expert judgement* atau **Adrian Nugraha, 2025**

PELATIHAN CAD SOLIDWORKS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN DESAIN SIMULASI 3D

MECHANICAL MAHASISWA PTM UPI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penilaian ahli. Proses ini didasarkan pada metodologi penelitian yang dikemukakan oleh (Suryadi, 2020), di mana instrumen divalidasi oleh ahli untuk memastikan relevansi, kelayakan, dan akurasi kontennya sebelum digunakan dalam pengujian.

Sebelum membuat alat tes yang berupa soal PG dan tes kinerja, penulis terlebih dahulu membuat kisi-kisi instrumen yang sesuai dengan tujuan pelatihan dan kriteria ketercapaian tujuan pelatihan. Berikut di bawah ini, pada Tabel 3.2, disajikan kisi-kisi instrumen yang digunakan.

Tabel 3.2

Kisi-kisi instrumen *pre-test* dan *post-test*

Tujuan Pelatihan	Kriteria Ketercapaian Tujuan Pelatihan	Jumlah Soal	No soal
1. Peserta mampu memahami antarmuka dasar perangkat lunak desain CAD (Solidworks).	1.1 Menyebutkan nama-nama ikon <i>toolbar</i> utama pada solidworks	3	1,10,11
	1.2 Menjelaskan fungsi dasar utama ikon-ikon <i>toolbar</i> solidworks	3	3,4,8,25
	1.3 Menjelaskan fungsi ikon-ikon dasar pada <i>toolbar</i> 'Sketch'	2	2,9,22,24
	1.4 Menjelaskan fungsi ikon-ikon dasar pada <i>toolbar</i> 'Features'	4	5,6,7,16,21
	1.5 Menjelaskan fungsi ikon-ikon dasar pada <i>toolbar</i> 'Assembly'	3	12,13,14
	1.6 Menjelaskan fungsi ikon-ikon dasar pada <i>toolbar</i> 'Motion Study'	3	18,19,20
	1.7 Menjelaskan tahapan mem-buat part komponen menggunakan fitur Solidworks	2	15,17
3. Peserta dapat menerapkan proses perakitan (<i>Assembly</i>) komponen dan mengelola struktur perakitan	3.1 Melakukan perakitan komponen part 3D menggunakan fitur <i>assembly</i> antarmuka Solidworks	Lembar <i>Performance Test</i> Untuk Aspek Psikomotor dan Afektif	
4 Peserta dapat menerapkan Studi Gerakan (<i>Motion Study</i>) dan Simulasi	4.1 Melakukan simulasi gerak antar komponen menggunakan fitur <i>motion study</i> antarmuka Solidworks		

3.5 Pengujian Instrumen

Pengujian instrumen digunakan untuk mengevaluasi instrumen yang dibuat oleh penulis untuk validitas, realibilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

3.5.1 Uji Validitas

Langkah yang disebut sebagai uji validitas adalah pengujian yang dilakukan pada isi (content) suatu instrumen bertujuan untuk menilai seberapa efektif instrumen tersebut dapat digunakan dalam sebuah penelitian (Saputri et al., 2023). Maka dari itu, uji validitas sangat diperlukan untuk mengidentifikasi suatu alat ukur tersebut valid atau tidak valid dapat ditentukan menggunakan rumus uji validitas:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \dots \dots \dots (3.1)$$

(Hera et al., 2023)

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara skor butir soal (X) dengan skor total (Y).

N = Jumlah responden atau sampel yang mengerjakan tes.

X = Skor pada butir soal yang diuji validitasnya.

Y = Skor total yang diperoleh responden dari semua butir soal.

ΣX = Jumlah seluruh skor X dari semua responden.

ΣY = Jumlah seluruh skor Y dari semua responden.

ΣXY = Jumlah hasil perkalian skor X dan Y untuk setiap responden.

ΣX^2 = Jumlah kuadrat skor X dari semua responden.

ΣY^2 = Jumlah kuadrat skor Y dari semua responden.

Uji validitas dilakukan dengan cara, nilai r_{hitung} dan r_{tabel} dibandingkan untuk menguji validitas *item* soal (Magdalena et.al., 2021). Ada dasar pengambilan keputusan untuk pengujian validitas dilakukan menggunakan metode Korelasi Produk Momen *Pearson* dengan tingkat signifikansi atau taraf kesalahan sebesar $\alpha = 0.05$:

- a. Apabila $rhitung > rtabel$, setiap butir soal dinyatakan valid
- b. Apabila $rhitung < rtabel$, setiap butir soal dinyatakan tidak valid
- c. Apabila $sig. (2-tailed) < \alpha$, maka butir soal dinyatakan valid
- d. Apabila $sig. (2-tailed) > \alpha$, maka butir soal dinyatakan tidak valid.

3.5.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas merupakan suatu proses untuk mengukur sejauh mana suatu instrumen memiliki konsistensi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat yang digunakan dapat dipercaya, stabil, konsisten, dan dapat diandalkan sehingga mampu menghasilkan data yang seragam setiap kali digunakan (Saputri et al., 2023). Tergantung pada rentang koefisien korelasi, koefisien reliabilitas yang cukup secara statistik adalah 0,71 atau lebih (Alwi, 2015). Rumus *Cronbach's Alpha* digunakan untuk menguji reliabilitas internal dari instrumen penelitian yang memiliki skala bertingkat (seperti skala Likert).

Keterangan:

α = Nilai koefisien reliabilitas.

k = Jumlah total item (pertanyaan) dalam instrumen pengukuran.

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah varians dari skor setiap item. Ini dihitung dengan menjumlahkan varians dari setiap pertanyaan secara terpisah.

σ_t^2 = Varians total dari keseluruhan skor yang diperoleh dari instrumen. Ini adalah varians dari skor total yang diakumulasikan dari semua item.

Kategori pada uji reliabilitas (*alpha cronbach*) dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3

Kategori Alpha Cronbach's

Alpha Cronbach's	Kategori
$\alpha \geq 0,90$	Sangat Tinggi
$0,70 \leq \alpha < 0,90$	Tinggi
$0,50 \leq \alpha < 0,70$	Moderat
$\alpha < 0,50$	Rendah

3.5.3 Uji Daya Pembeda

Daya pembeda adalah kemampuan soal untuk membedakan antara peserta didik yang menjawab dengan tepat dan peserta didik yang menjawab dengan kurang tepat yaitu yang dikenal sebagai daya pembedanya. Dengan kata lain, daya

pembeda adalah kemampuan suatu soal ketika seseorang menyelesaikan soal tersebut, agar dapat dilihat perbedaan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah (Saputri et al., 2023). Daya pembeda dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} \dots \dots \dots (3.2)$$

(Arikunto, 1999)

Keterangan:

D = Daya pembeda

B_A = Banyak jawaban benar pada kelompok atas

B_B = Banyak jawaban benar pada kelompok bawah

J_A = Jumlah kelompok atas

J_B = Jumlah Kelompok bawah

Daya pembeda dapat dihitung dengan menghitung besarnya nilai koefisien korelasi antara skor butir soal dan skor total. Setelah mengumpulkan hasil, kategori-kategori yang ditemukan dapat disajikan dalam skala seperti pada Tabel 3.4

Tabel 3.4

Kategori Tingkat Daya Pembeda

Daya Pembeda	Klasifikasi	Interpretasi
$0,70 \leq D \leq 1,00$	<i>Excellent</i>	Baik Sekali
$0,40 \leq D \leq 0,69$	<i>Good</i>	Baik
$0,20 \leq D \leq 0,39$	<i>Satisfactory</i>	Cukup
$0,00 \leq D \leq 0,19$	<i>Poor</i>	Kurang Baik
Bertanda Negatif	-	Buruk Sekali

(Magdalena et al., 2021)

3.5.4 Uji Tingkat Kesukaran

Setiap soal memiliki tingkat kesulitan yang berbeda, yang menunjukkan seberapa mudah atau sulit bagi siswa. Semakin banyak siswa yang menjawab dengan benar, semakin mudah soal, dan semakin sedikit siswa yang menjawab dengan benar, semakin sulit soal tersebut (Saputri et al., 2023). Uji tingkat kesukaran dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{B}{J_S} \dots \dots \dots (3.3)$$

(Arikunto, 1999)

Keterangan :

P = Tingkat Kesukaran

B = Jumlah siswa yang menjawab benar

J_S = Jumlah siswa

Skala rata-rata, juga dikenal sebagai proporsi jawaban benar (p) merupakan rasio antara jumlah peserta tes yang memberikan jawaban benar pada suatu soal yang sedang dianalisis dengan total jumlah peserta tes secara keseluruhan. Metode ini merupakan cara yang paling sederhana dan paling sering digunakan untuk menganalisis soal pilihan ganda (Alwi, 2015). Selain itu, tingkat kesukaran soal diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5

Kategori Tingkat Kesukaran

Proportion correct (P)	Kategori Soal
$0,71 \leq P \leq 1,00$	Mudah
$0,31 \leq P \leq 0,70$	Sedang
$0,00 \leq P \leq 0,30$	Sukar

(Alwi, 2015)

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan suatu proses yang terstruktur untuk mengelola, menginterpretasikan, dan menarik kesimpulan dari data yang telah dikumpulkan, dengan tujuan menjawab pertanyaan penelitian serta menguji hipotesis. Menurut (Sugiyono, 2013), setelah data diperoleh dari seluruh responden atau sumber data lainnya, langkah selanjutnya adalah melakukan penyajian dan analisis data tersebut.

3.6.1 Uji Prasyarat Analisis

Sebelum dilakukan uji hipotesis, data harus melalui pengujian asumsi statistik untuk memastikan hasil analisis dapat dipercaya. Uji prasyarat yang digunakan adalah:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data yang diperoleh mengikuti distribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan menggunakan metode *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50. Berikut adalah rumus yang digunakan dalam uji normalitas *Shapiro-Wilk*.

Keterangan:

W = Nilai statistik Shapiro-Wilk

a_i = Koefisien pembobot yang diperoleh dari nilai ekspektasi dan matriks kovarian data normal

$x_{(i)}$ = Nilai data ke- i setelah diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar (*order statistic*)

x_i = Nilai data asli ke-i

\bar{x} = Rata-rata dari seluruh data

n = Jumlah sampel

Untuk mengetahui tingkat yang menunjukkan kategori pada uji normalitas dapat dilihat pada table 3.6.

Tabel 3.6

Kategori Uji Normalitas

Nilai Signifikansi	Kriteria keputusan
Jika $p\text{-value} > 0,05$	Data Normal
Jika $p\text{-value} \leq 0,05$	Data Tidak Normal

b. Uji Homogenitas

Untuk menentukan apakah varians data antar kelompok bersifat homogen atau tidak, dilakukan uji homogenitas. Dalam penelitian ini, uji tersebut dilaksanakan dengan menggunakan *Levene's Test*.

$$[W = \frac{(N-k)}{(k-1)} \cdot \frac{\sum_{i=1}^k n_i (Z_{i..} - Z_{..})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - Z_{i..})^2}] \dots \dots \dots (3.5)$$

W = Nilai statistik *Levene*

N = Jumlah total data dari semua kelompok

k = Jumlah kelompok yang dibandingkan

n_i = Jumlah data dalam kelompok ke-i

Z_{ij} = Nilai deviasi absolut Jarak nilai suatu data dari titik tengah (median atau rata-rata) kelompoknya.

$Z_{i\cdot}$ = Rata-rata deviasi absolut dalam kelompok ke-i

$Z_{..}$ = Rata-rata deviasi absolut seluruh data

Pada uji homogenitas terdapat kriteria untuk mencari bahwa data homogen dan tidak homogen dapat dilihat dari uraian table 3.7.

Tabel 3.7

Kategori Uji Homogenitas

Nilai Signifikansi	Kriteria Keputusan
Jika $p\text{-value} > 0,05$	Data homogen
Jika $p\text{-value} \leq 0,05$	Data tidak homogen

3.6.2 Uji *N-Gain*

Data validasi diperoleh dari hasil pre-test dan post-test untuk mengukur perkembangan siswa setelah penerapan model penelitian. Untuk menganalisis data ini, uji *Normalized Gain* (N-gain) digunakan dengan rumus sebagai berikut.

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Posttest Score} - \text{Pretest Score}}{\text{Maximum Score} - \text{Pretest Score}} \dots \dots \dots (3.6)$$

Berdasarkan Klasifikasi atau kategori N-gain berdasarkan Hake (1998, hlm. 65) dapat ditemukan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8

Kategori (klasifikasi) *N-gain*

Rerata <i>N-gain</i>	Klasifikasi
$0,7 \leq N\text{-}gain$	Tinggi
$0,3 \leq N\text{-}gain \leq 0,7$	Sedang
$N\text{-}gain < 0,3$	Rendah

Sumber: (Hake, 1998)

3.6.3 Uji *t*-Test Berpasangan (*Paired Sample t-Test*)

Uji t-berpasangan merupakan uji statistik parametrik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua set data yang berpasangan, yaitu data yang berasal dari kelompok yang sama namun diambil pada kondisi atau waktu yang berbeda. (Ayu Rahmani et al., n.d.).

$$t = \frac{\bar{D}}{s_D/\sqrt{n}} \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan:

\overline{D} = rata-rata selisih antara (*posttest* – *pretest*)

S_D = simpangan baku (standar deviasi) dari selisih data

n = jumlah pasangan data

t = nilai t-hitung yang akan dibandingkan dengan t-tabel

Dalam uji *t-Test* berpasangan, untuk menentukan adanya perbedaan rata-rata yang signifikan pada pengujian, hasilnya dapat dilihat pada tabel klasifikasi atau kategori uji *t-Test* yang disajikan dalam Tabel 3.9.

Tabel 3.9

Klasifikasi (Kategori) uji *t-Test*

Rerata <i>t-Test</i>	Klasifikasi
$\text{sig}(p) < \alpha = 0,05$	Terdapat Perbedaan Signifikan
$\text{sig}(p) > \alpha = 0,05$	Tidak Terdapat Perbedaan Signifikan