

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian akan menjelaskan terkait Desain dan Prosedur Penelitian, serta responden pada penelitian ini.

3.1.1. Desain dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D), yaitu studi sistematis dalam proses desain, pengembangan dan evaluasi dengan tujuan untuk meneliti dan mengembangkan produk agar dapat menghasilkan produk baru dengan melalui proses pengujian untuk mengukur keefektifan dan kelayakan produk (Sugiyono, 2013, hlm. 407). Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Quasi Experimental Nonequivalent Control Group Design* yang bertujuan melihat tingkat efektivitas penggunaan E-Modul saat diimplementasikan.

Hasil pengembangan pada penelitian ini yaitu sebuah media pembelajaran interaktif berupa E-Modul yang dibuat sebagai upaya menguatkan kemampuan numerasi. Model penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan model ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement* dan *Evaluate*. Model ini dikembangkan pada tahun 1970-an dan biasa digunakan untuk pengembangan produk atau model serta desain pembelajaran. Model penelitian ADDIE biasa digunakan untuk pengembangan produk pembelajaran berbasis kinerja (Mariam, dkk., 2019).

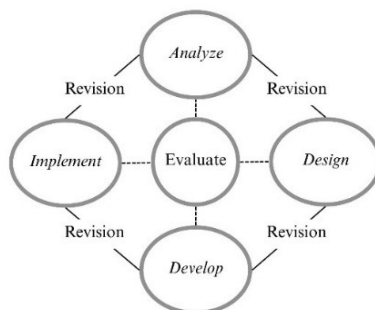


Diagram 3. 1. Model Penelitian ADDIE

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Model penelitian tersebut kemudian dikembangkan menjadi tahapan-tahapan penelitian atau prosedur penelitian yang diuraikan sebagai berikut:

Tabel 3. 1. Prosedur Penelitian ADDIE

No.	Prosedur Penelitian	Deskripsi
1	<i>Analyze</i> / Analisis	1) Menganalisis proses pembelajaran melalui observasi tak terstruktur saat melaksanakan kegiatan P3K 2) Menganalisis kebutuhan peserta didik 3) Menganalisis karakteristik peserta didik 4) Menganalisis materi pembelajaran 5) Menganalisis media pembelajaran 6) Menganalisis perangkat pendukung yang dibutuhkan
2	<i>Design</i> / Merancang	1) Menentukan CP yang akan dikembangkan 2) Menentukan cakupan materi 3) Menentukan Tujuan Pembelajaran 4) Menyusun alat evaluasi 5) Menentukan format desain media 6) Membuat <i>flowchart</i> 7) Merancang desain dan struktur awal 8) Penentuan navigasi 9) Penentuan multimedia dalam E-Modul 10) Membuat tata letak E-Modul
3	<i>Develop</i> / Pengembangan	1) Menyusun materi pembelajaran 2) Mengembangkan produk melalui realisasi desain dengan menggunakan perangkat lunak Canva dan Heyzine sebagai alat bantu serta perangkat pendukung lainnya 3) Membuat video pembelajaran 4) Membuat fitur interaktif 5) Membuat soal Tes Kemampuan Numerasi 6) Validasi ahli materi dan ahli media serta validitas dan reliabilitas instrumen 7) Revisi produk
4	<i>Implement</i> / Implementasi	1) Implementasi produk pada sampel terpilih yaitu peserta didik X DPIB SMKN 6 Bandung

No.	Prosedur Penelitian	Deskripsi
5	<i>Evaluate</i> / Evaluasi	2) Melakukan Tes Kemampuan Numerasi
		1) Menilai kesesuaian setiap langkah kegiatan 2) Evaluasi produk 3) Mengolah data nilai hasil Tes Kemampuan Numerasi untuk mengetahui kelayakan efektivitas produk sebagai acuan membuat rekomendasi dan kesimpulan penelitian

(Sumber: Dokumen Penelitian 2025)

3.1.2. Responden

Responden penelitian yang dipilih sebagai pengguna produk adalah peserta didik kelas X DPIB SMKN 6 Bandung. Validator ahli media yang dipilih adalah dosen aktif dari program studi Pendidikan Teknik Arsitektur dan dosen dari Program Studi Teknologi Pendidikan FIP UPI. Validator ahli materi yang dipilih adalah guru pengampu pembelajaran Elemen Perhitungan Statika Bangunan Program Keahlian DPIB SMKN 6 Bandung, dosen Program Studi Pendidikan Teknik Arsitektur FPTI UPI dan dosen program studi Teknik Sipil FPTI UPI. Berikut merupakan kriteria ahli:

1) Kriteria Validator Ahli Media

Kualifikasi atau Kriteria Ahli Media yang berkapabilitas dapat menjadi ahli media adalah seseorang dengan latar belakang Pendidikan/akademis yang relevan (Morrison dan Ross, 2010) dan seseorang dengan pengalaman praktis yang telah dimiliki (Reiser dan Dempsey, 2012). Berdasarkan kriteria tersebut peneliti menentukan seorang ahli media yaitu dosen program studi Teknologi Pendidikan dan berkompeten dalam pembuatan media pembelajaran dan dosen program studi Pendidikan Teknik Arsitektur yang memiliki pengalaman praktis dalam mengajar mata kuliah media pembelajaran ataupun mata kuliah digital yang banyak melibatkan penggunaan teknologi.

Tabel 3. 2. Kualifikasi Validator Ahli Media

Validator	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
Pendidikan	S3 Pengembangan Kurikulum, Universitas Pendidikan Indonesia	S2 Arsitektur (Riset), Institut Teknologi Bandung	S2 Urban Planning, University of Technology Sydney
Pengalaman Praktis	Dosen Program Studi Teknologi	Dosen Program Studi Pendidikan Teknik	Dosen Program Studi Pendidikan Teknik

Vania Nurwina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS ELEMEN PERHITUNGAN STATIKA BANGUNAN SEBAGAI PENGUATAN KEMAMPUAN NUMERASI PESERTA DIDIK SMKN 6 BANDUNG
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Validator	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
	Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia (2018-sekarang) mata kuliah Pengembangan Sumber Belajar Digital	Arsitektur, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia (2020-sekarang) mata kuliah Presentasi Digital Arsitektur	Arsitektur, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia (2020-sekarang) mata kuliah Literasi ICT dan Media Pembelajaran Pendidikan Teknik Arsitektur

(Sumber: Dokumen Penelitian 2025)

Berdasarkan Tabel 3.2 dapat disimpulkan bahwa ketiga validator ahli media berkapabilitas menjadi validator ahli media pada penelitian ini karena memenuhi kriteria validator.

2) Kriteria Validator Ahli Materi

Kualifikasi atau Kriteria Ahli Materi yang berkapabilitas dapat menjadi ahli materi adalah seseorang dengan latar belakang Pendidikan/akademis yang relevan (Morrison dan Ross, 2010) dan seseorang dengan pengalaman praktis yang telah dimiliki (Reiser dan Dempsey, 2012). Berdasarkan kriteria tersebut peneliti menentukan seorang ahli materi yang merupakan dosen program studi Teknik Sipil dan dosen Program Studi Pendidikan Teknik Arsitektur yang memiliki pengalaman praktis dalam mengajar mata kuliah Mekanika Teknik dan guru SMK yang berkompeten dan memiliki pengalaman praktis dalam mengajar Elemen Perhitungan Statika Bangunan.

Tabel 3. 3. Kualifikasi Validator Ahli Materi

Validator	Ahli 1	Ahli 2	Ahli 3
Pendidikan	S3 Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan	S1 Pendidikan Teknik Bangunan, IKIP Bandung	Profesi Insinyur, Universitas Gadjah Mada, S2 Arsitektur Institut Teknologi Bandung
Pengalaman Praktis	Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri mata kuliah Mekanika Teknik (2018 -sekarang)	Guru Mata Pelajaran Elemen Perhitungan Statika Bangunan SMKN 6 Bandung (1996 - sekarang)	Dosen Program Studi Arsitektur, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri mengajar mata kuliah Mekanika Teknik (2020 - sekarang)

(Sumber: Dokumen Penelitian 2025)

Berdasarkan Tabel 3.3 dapat disimpulkan bahwa ketiga validator ahli materi berkapabilitas menjadi validator ahli materi pada penelitian ini karena memenuhi kriteria validator.

3.2. Populasi dan Sampel

3.2.1. Populasi

Populasi yang dipilih pada penelitian ini adalah peserta didik Fase E kelas X DPIB SMKN 6 Bandung.

3.2.2. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X DPIB SMKN 6 Bandung. Sampel diambil dengan menggunakan teori *Non Probability Sampling* dan teknik *Purposive Sampling*. *Purposive Sampling* adalah teknik pengambilan sampel dengan berdasarkan pertimbangan tertentu untuk dijadikan sebagai sumber data (Sugiyono, 2015, hlm. 85). Penggunaan teknik *Purposive Sampling* dilakukan untuk menarik sampel dari populasi dengan berdasarkan pertimbangan dari informasi tertentu. Mengacu pada latar belakang penelitian, sampel yang paling representatif adalah sampel dengan nilai rata-rata capaian hasil pembelajaran Elemen Perhitungan Statika Bangunan yang termasuk pada kategori rendah pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025.

Berikut merupakan data nilai peserta didik terkait rata-rata capaian pembelajaran pada semester ganjil disertai jumlah peserta didik kelas X DPIB SMKN 6 Bandung yang akan menjadi acuan untuk menentukan ukuran populasi:

Tabel 3. 4. Jumlah Peserta Didik Kelas X DPIB SMKN 6 Bandung

No.	Kelas X	Nilai Rata-Rata	Jumlah Peserta Didik
1	DPIB 1	81.4	34
2	DPIB 2	80.2	36
3	DPIB 3	80.3	36
4	DPIB 4	80.4	36
5	DPIB 5	82.2	34
Jumlah Populasi		176	

(Sumber : Dokumen Sekolah SMKN 6 Bandung, 2024)

Berdasarkan nilai rata-rata dan jumlah populasi peserta didik kelas X DPIB SMKN 6 Bandung, dapat menjadi acuan untuk ukuran populasi yang akan dijadikan sampel. Sampel dipilih berdasarkan pertimbangan perolehan nilai rata-rata terendah

yaitu kelas X DPIB 2 dengan nilai 80,2 dan kelas X DPIB 3 dengan nilai 80,3. X DPIB 3 terpilih menjadi kelas kontrol karena memiliki nilai rata-rata yang setara dan berbeda tipis dengan X DPIB 2. Total sampel adalah sebanyak 72 orang dan jumlahnya menyesuaikan situasi dan kondisi saat pengambilan data.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian didapatkan melalui pengamatan secara langsung pada kegiatan observasi saat pelaksanaan P3K (Program Penguatan Profesional Kependidikan), validasi produk dan perhitungan N-gain. Observasi melalui kegiatan P3K dilakukan untuk menganalisis masalah yang akan menjadi modal untuk merancang dan mengembangkan E-Modul. Setelah dikembangkan produk akan diuji validitas oleh para ahli dan kemudian diimplementasikan pada sampel penelitian terpilih. Setelah diimplementasikan, dilakukan Tes Kemampuan Numerasi kepada sampel untuk mengetahui efektivitas produk melalui *Pretest Posttest*. Efektivitas produk akan diketahui melalui perhitungan N-gain. Teknik pengumpulan data yang dilakukan:

1. Wawancara

Wawancara pada penelitian ini menerapkan konsep wawancara tak terstruktur, yaitu pelaksanaan wawancara tanpa dibatasi oleh pedoman wawancara. Pelaksanaan wawancara melibatkan dua orang yang saling bertukar ide dan informasi melalui proses bertanya dan menjawab untuk membahas suatu topik tertentu (Sugiyono, 2015, hlm. 317). Pelaksanaan wawancara bertujuan untuk mengumpulkan dan menguatkan data yang dibutuhkan pada tahap analisis dan desain. Wawancara dilakukan kepada guru DPK 2 dan peserta didik kelas X DPIB SMKN 6 Bandung untuk menambah pertimbangan dalam menentukan keputusan desain.

2. Angket

Angket atau kuesioner merupakan jenis instrumen penelitian, yang membutuhkan responden untuk mengisi pertanyaan atau pernyataan yang diberikan oleh peneliti (Sugiyono, 2015, hlm. 199). Angket pada penelitian ini digunakan untuk memvalidasi instrumen penelitian oleh para ahli yaitu ahli media dan ahli

materi untuk mengukur tingkat kelayakan produk dan instrumen tes kemampuan numerasi.

3. Tes

Tes adalah salah satu teknik untuk mengumpulkan data yang dilakukan agar dapat mengetahui kondisi awal objek sebelum diberi perlakuan dengan menggunakan produk baru (*pretest*) dan setelah dilakukan perlakuan dengan produk baru (*posttest*) (Sugiyono, 2015, hlm. 297). Tes yang dilakukan merupakan Tes Kemampuan Numerasi dengan desain penelitian *Quasi Experimental Nonequivalent Control Group Design*. Tes yang dilakukan bertujuan untuk membandingkan tingkat kemampuan numerasi peserta didik X DPIB SMKN 6 Bandung yang terpilih menjadi sampel untuk kelas kontrol dan eksperimen. Perbandingan tingkat kemampuan numerasi yang dilakukan adalah *pretest* sebelum diberi perlakuan berupa implementasi E-Modul dan *posttest* setelah diberi perlakuan untuk kelas eksperimen. Sedangkan kelas kontrol melaksanakan *pretest* sebelum menerima pembelajaran konvensional dan *posttest* setelahnya.

4. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan bukti pelaksanaan implementasi produk yang sudah dikembangkan yaitu penggunaan E-Modul oleh peserta didik kelas X DPIB SMKN 6 Bandung. Dokumentasi pada penelitian ini berbentuk gambar yang menjadi bahan lampiran kegiatan implementasi produk.

3.3.1. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan April 2025 sampai dengan bulan Mei 2025. Penelitian ini dilaksanakan di Program Keahlian Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan (DPIB) SMKN 6 Bandung, yang beralamat di Jl. Soekarno Hatta (Riung Bandung), Cisaranten Kidul, Kec. Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat 40292. Tempat penelitian ditentukan berlandaskan kesesuaian dengan latar belakang pada penelitian ini.

3.3.2. Data dan Sumber Data

1. Data

Data yang digunakan merupakan data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif bersumber dari kritik dan saran hasil dari validator. Data kuantitatif

Vania Nurwina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS ELEMEN PERHITUNGAN STATIKA BANGUNAN
SEBAGAI PENGUATAN KEMAMPUAN NUMERASI PESERTA DIDIK SMKN 6 BANDUNG
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berasal dari angket validator dan nilai Tes Kemampuan Numerasi sebelum menggunakan E-Modul interaktif dan setelah menggunakan E-Modul interaktif serta dari hasil penilaian kelayakan produk yang dihitung dengan statistika sederhana.

2. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini diperoleh melalui proses pengambilan data berupa pengamatan atau observasi secara langsung melalui kegiatan P3K (Program Penguatan Profesional Kependidikan), dokumen arsip dan wawancara kepada guru. Pada penelitian ini observasi dilakukan kepada peserta didik kelas X DPIB SMKN 6 Bandung. Pengumpulan data lain yang diperlukan terkait penelitian bersumber dari dosen dan guru sebagai validator yang sudah ditentukan untuk dapat menguji kelayakan produk pada proses validasi. Data lain yang dibutuhkan berupa nilai Tes Kemampuan Numerasi yang bersumber dari peserta didik X DPIB 2 dan 3 SMKN 6 Bandung tahun ajaran 2024/2025 sebagai acuan untuk melihat efektivitas penggunaan E-Modul melalui Tes Kemampuan Numerasi.

3.3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengukur nilai variabel yang diteliti, sehingga jumlah instrumen yang akan digunakan pada penelitian tergantung pada jumlah variabel yang diteliti (Sugiyono, 2013, hlm. 297). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah untuk mengukur kelayakan media dan kesesuaian materi pada E-Modul yang sudah dikembangkan serta efektivitas penggunaan E-Modul. Jenis instrumen yang digunakan yaitu:

1. Uji Validitas Produk

Lembar validasi pada penelitian ini berfungsi untuk menguji validitas kelayakan media dan validitas materi. Selain itu, lembar validasi digunakan untuk mengevaluasi kekurangan dari produk yang sudah dikembangkan. Materi dan media yang sudah dikembangkan menjadi E-Modul interaktif dinyatakan layak apabila telah memenuhi standar kualitas dan kriteria penilaian. Penilaian E-Modul interaktif dilakukan oleh enam orang validator ahli yaitu tiga orang validator ahli media dan tiga orang validator ahli materi. Para ahli mengevaluasi dan menilai kelayakan produk untuk kemudian direvisi.

Vania Nurwina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS ELEMEN PERHITUNGAN STATIKA BANGUNAN SEBAGAI PENGUATAN KEMAMPUAN NUMERASI PESERTA DIDIK SMKN 6 BANDUNG
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

a. Lembar Validasi Ahli Media

Instrumen yang digunakan untuk validitas kelayakan media adalah lembar validasi yang akan diberikan kepada ahli media terpilih. Instrumen menggunakan Skala Likert dengan rentang 1-4.

Tabel 3. 5. Skala Likert

Nilai	Kriteria
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

(Sumber: Sugiyono, 2022)

Lembar kisi-kisi ahli media berisi aspek yang dinilai, indikator, sub indikator dan nomor butir dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. 6. Kisi-Kisi Angket Tertutup Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Nomor Butir
1	Desain Tampilan Media	Kemenarikan Tampilan	Kemenarikan tampilan sampul	1
		Konsistensi Desain Tata Letak	Tata letak sampul disusun secara harmonis keselarasan dan konsisten	2
			Tata letak gambar dan video	3
			Komposisi ukuran dan unsur tata letak isi (judul dan gambar) sesuai dan konsisten	4
		Ketepatan Pemilihan Latar	Kesesuaian latar belakang	5
		Kualitas Visual	Kesesuaian dan kemenarikan gambar, audio dan video	6
			Media interaktif	7
		Komposisi Teks	Kejelasan dan keterbacaan teks/kalimat	8
			E-Modul menggunakan variasi huruf yang menarik	9
			Kesesuaian jenis dan ukuran teks/huruf	10
			Konsisten dalam penggunaan huruf dan spasi serta tanda baca	11
		Komposisi Visual	Ketepatan pemilihan warna	12
			Warna dari produk menarik	13
			Ketepatan menambahkan elemen visual	14

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Nomor Butir
2	Kemudahan Penggunaan	Mudah Dipelajari	Materi disajikan dengan menarik sehingga mudah dipahami	15
			Kemudahan penggunaan dalam pembelajaran	16
		Kemudahan Akses	Kejelasan petunjuk pengoperasian	17
			Ketepatan <i>response</i> media terhadap perintah	18
			Navigasi mudah diakses	19
			Kemudahan menutup dan membuka media	20
			Media mudah dipahami dan dimengerti	21
			Bisa digunakan kapan saja	22
		Kejelasan Operasionalisasi	Kemudahan pengoperasian E-Modul	23
			Kemudahan dibuat oleh guru	24
3	Kemanfaatan Media	Peningkatan Prestasi Belajar	Meningkatkan minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran	25
			Media yang tersedia dalam e-modul dapat menambah semangat belajar	26
		Ketersediaan dan Aksesibilitas	Pembelajaran secara mandiri	27
			E-Modul dapat digunakan dengan baik dan jelas	28
			Sarana interaksi guru dan peserta didik	29
			Tidak bergantung pada media lain	30
		Jumlah Butir		30

(Sumber: Dikembangkan dari Yulida (2024) Kurniasari (2021), Thorn (1995))

Angket tertutup akan menunjukkan tingkat kelayakan media dalam bentuk angka. Sebagai upaya menerima kritik dan saran dari para ahli media maka diajukan angket terbuka untuk memperoleh data kualitatif terkait kritik dan saran yang membangun untuk pengembangan media.

Tabel 3. 7. Kisi-Kisi Angket Terbuka Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1	Desain Tampilan Media	Pandangan ahli media terhadap tampilan Media E-Modul interaktif	1

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
2	Kemudahan Penggunaan	Pandangan ahli media terhadap kemudahan menggunakan E-Modul interaktif	2
3	Kemanfaatan media	Pandangan ahli media terhadap manfaat dikembangkannya E-Modul interaktif pada Elemen Perhitungan Statika Bangunan	3
4	Evaluasi Keseluruhan	Evaluasi keseluruhan dari ahli media terhadap pembelajaran menggunakan E-Modul interaktif pada Elemen Perhitungan Statika Bangunan	4

(Sumber: Dikembangkan dari Yulida (2024) Kurniasari (2021), Thorn (1995))

Modifikasi dilakukan dengan mengolah instrumen dengan mengacu pada teori yang sudah dikaji dengan tujuan untuk menyesuaikan indikator terhadap latar belakang pelaksanaan penelitian ini.

b. Lembar Validasi Ahli Materi

Instrumen yang digunakan untuk validitas kesesuaian materi, ketepatan materi pembelajaran dan kelayakan produk yang sudah dikembangkan adalah lembar validasi yang akan diberikan kepada ahli materi terpilih. Instrumen berbentuk angket dengan pilihan jawaban menggunakan skala pengukuran. Skala yang digunakan merupakan Skala Likert dengan rentang 1-4.

Tabel 3. 8. Skala Likert

Nilai	Kriteria
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

(Sumber: Sugiyono, 2022)

Lembar kisi-kisi ahli materi berisi aspek yang dinilai, indikator, nomor soal dan jumlah butir dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. 9. Kisi-Kisi Angket Tertutup Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Nomor Butir
1	Kelengkapan materi	Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran	Menjelaskan Capaian Pembelajaran	1
			Menyampaikan Tujuan Pembelajaran yang harus dicapai	2
		Kedalaman Materi	Materi disusun dengan lengkap secara runut/kronologis	3

Vania Nurwina, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS ELEMEN PERHITUNGAN STATIKA BANGUNAN
SEBAGAI PENGUATAN KEMAMPUAN NUMERASI PESERTA DIDIK SMKN 6 BANDUNG
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Nomor Butir
			Cakupan materi sudah sesuai	4
			Disertai rangkuman	5
2	Isi	Petunjuk Pembelajaran	Kejelasan cara belajar	6
		Isi Materi Terdiri dari Kandungan Kognisi, Pengetahuan, dan Keterampilan	Menumbuhkan sikap disiplin belajar	7
			Materi menambah pemahaman	8
			Latihan soal meningkatkan keterampilan	9
		Penyajian Gambar Video Sesuai dengan Materi	Gambar yang dicantumkan sesuai dengan materi	10
			Video yang dicantumkan sesuai dengan materi	11
3	Kelayakan isi	Kesesuaian Materi	Materi sesuai dengan CP dan TP	12
		Kejelasan Pembahasan Materi	Pembahasan disampaikan dengan jelas	13
		Keakuratan Isi Materi	Isi materi sesuai dan akurat	14
4	Penyajian materi pembelajaran	Kejelasan Materi Yang Disajikan	Penyajian materi sesuai dan jelas	15
			Sistematika penyajian dilengkapi pendahuluan, penyajian, penutup	16
		Kemandirian	Tidak membutuhkan materi pendukung lain	17
		Menstimulasi	Merangsang kemampuan	18
		Interaktif	Materi disajikan dengan interaktif	19
5	Kebahasaan	Ketepatan Penggunaan Bahasa	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	20
		Penggunaan Bahasa Mudah Dipahami	Penggunaan kata yang mudah dipahami	21
			Keterbacaan kalimat dengan mudah	22
			Semi formal dan mudah dipahami/komunikatif	23
6	Evaluasi	Kesesuaian Soal Evaluasi dengan Materi	Kesesuaian antara latihan soal dengan tujuan pembelajaran	24

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Nomor Butir
		Kejelasan Petunjuk Pengerjaan Soal	Petunjuk pengerjaan soal disampaikan dengan jelas	25
7	Kemanfaatan Materi	Menarik Minat	Sajian materi menarik	26
		Mempermudah Proses Pembelajaran	Sebagai sumber belajar karena materi mudah dipahami	27
			Fleksibel karena dapat digunakan secara mandiri	28
			Memudahkan kegiatan belajar	29
		Pemberian Motivasi	Materi mampu memotivasi peserta didik	30
Jumlah Butir				30

(Sumber: Dikembangkan dari Yulida (2024) Kurniasari (2021), Thorn (1995))

Angket tertutup akan menunjukkan tingkat kelayakan materi dalam bentuk angka. Sebagai upaya menerima saran dan masukan dari para validator ahli materi maka diajukan angket terbuka untuk memperoleh data kualitatif terkait kritik dan saran yang membangun untuk pengembangan materi.

Tabel 3. 10. Kisi-Kisi Angket Terbuka Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Butir Soal
1	Kelengkapan materi	Pandangan ahli materi terhadap kelengkapan materi pada E-Modul interaktif	1
2	Isi	Pandangan ahli materi terhadap kelengkapan isi keseluruhan materi dan kesesuaian contoh soal dengan materi yang terdapat dalam E-Modul interaktif	2
3	Kelayakan isi	Pandangan ahli materi terhadap kesesuaian dan keakuratan materi pada E-Modul interaktif	3
4	Penyajian materi pembelajaran	Pandangan ahli materi terhadap penyajian materi pada E-Modul interaktif	4
5	Kebahasaan	Pandangan ahli materi terhadap penggunaan kebahasaan pada E-Modul interaktif	5
6	Evaluasi	Pandangan ahli materi terhadap kesesuaian soal evaluasi pembelajaran pada E-Modul interaktif	6
7	Kemanfaatan Materi	Pandangan ahli materi terhadap manfaat mempelajari materi pada E-Modul interaktif	7
8	Evaluasi Keseluruhan	Evaluasi keseluruhan dari ahli materi terhadap pembelajaran menggunakan E-Modul interaktif pada Elemen Perhitungan Statika Bangunan	8
Jumlah Butir			8

(Sumber: Dikembangkan dari Yulida (2024) Kurniasari (2021), Thorn (1995))

Modifikasi dilakukan dengan mengolah instrumen dengan mengacu pada teori yang sudah dikaji dengan tujuan untuk menyesuaikan indikator terhadap latar belakang pelaksanaan penelitian ini.

c. Lembar Validasi Instrumen Tes Kemampuan Numerasi

Pengukuran kelayakan instrumen Tes Kemampuan Numerasi dilakukan melalui uji validitas oleh ahli materi. Instrumen yang disusun berupa angket tertutup dengan menggunakan skala pengukuran rentang 1-4 yaitu Skala Likert.

Tabel 3. 11. Skala Likert

Nilai	Kriteria
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

(Sumber: Sugiyono, 2022)

Kisi-kisi lembar validasi instrumen Tes Kemampuan Numerasi berisi aspek, indikator, sub indikator dan butir soal yang akan diajukan pada validator ahli materi yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 12. Kisi-Kisi Lembar Validasi Instrumen Tes Kemampuan Numerasi

No	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Nomor Butir
1	Kesesuaian Isi	Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian soal dengan CP	1
			Relevansi soal dengan TP	2
			Soal Tes Kemampuan Numerasi mencakup berbagai ranah kognitif	3
			Soal memiliki tingkat kesukaran yang bervariasi	4
		Kesesuaian Soal Evaluasi dengan Materi	Kesesuaian antara soal dengan materi pembelajaran	5
2	Penyajian Soal	Kejelasan Petunjuk Pengerjaan Soal	Petunjuk pengerjaan soal disampaikan dengan jelas	6
		Kejelasan Materi yang Disajikan	Penyajian soal jelas dan mudah dimengerti	7
			Media pendukung soal disampaikan dengan jelas	8
		Kemandirian	Mampu berdiri sendiri	9
3	Kebahasaan	Ketepatan Penggunaan Bahasa	Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	10

No	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Nomor Butir
		Penggunaan Bahasa Mudah Dipahami	Penggunaan kata yang mudah dipahami	11
			Keterbacaan kalimat dengan mudah	12
			Semi formal dan mudah dipahami/komunikatif	13
4	Kemanfaatan Soal	Peningkatan Prestasi Belajar	Soal mampu meningkatkan pemahaman peserta didik	14
		Menstimulasi	Merangsang kemampuan Numerasi	15
		Pengukuran Tingkat Kemampuan Numerasi	Soal Tes Kemampuan Numerasi mampu dijadikan tolak ukur tingkat kemampuan numerasi peserta didik melalui Elemen Perhitungan Statika Bangunan	16
Jumlah Butir				16

(Sumber: Dikembangkan dari Yulida (2024) Kurniasari (2021), Thorn (1995))

2. Tes Kemampuan Numerasi

Pada penelitian ini *pretest* akan dilakukan pada sampel penelitian yaitu X DPIB 2 sebagai kelas eksperimen dan X DPIB 3 sebagai kelas kontrol, melalui pemberian instrumen Tes Kemampuan Numerasi terkait materi pada E-Modul yang besar kaitannya dengan kemampuan numerasi. Hasil dari *pretest* nantinya akan dibandingkan dengan hasil *posttest* melalui program statistik. Hasil yang sudah dibandingkan tersebut akan menunjukkan perubahan berupa peningkatan atau penurunan.

Posttest pada penelitian ini dilakukan dengan memberikan soal Tes Kemampuan Numerasi terkait materi pada E-Modul yang besar kaitannya dengan kemampuan numerasi. *Posttest* ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas E-Modul interaktif terhadap penguatan kemampuan numerasi peserta didik kelas X DPIB SMKN 6 Bandung. Berikut adalah variabel pada penelitian ini:

Tabel 3. 13. Variabel Penelitian

Variabel	Deskripsi
X	E-Modul interaktif
Y	Penguatan Kemampuan Numerasi

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Disajikan tabel desain penelitian *Quasi Experimental Nonequivalent Control Group Design Pretest Posttest*:

Tabel 3. 14. Desain Penelitian *Quasi Experimental Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok	<i>Pre-Test (Y1)</i>	<i>Perlakuan (X)</i>	<i>Post-Test (Y2)</i>
E (X DPIB 2)	O1 (Pre-test)	X (E-Modul)	O1 (Post-test)
K (X DPIB 3)	O1 (Pre-test)	-	O1 (Post-test)

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Lembar kisi-kisi soal Tes Kemampuan Numerasi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. 15. Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Numerasi

No.	Indikator Kemampuan Numerasi	Indikator	Sub Indikator	Ranah Kognitif	Nomor Butir
1	Menggunakan berbagai macam angka dan simbol yang terkait dengan matematika dasar untuk memecahkan masalah dalam berbagai macam konteks kehidupan sehari-hari	Mampu menghitung reaksi tumpuan, memahami konsep perjanjian tanda pada gaya batang dan menerapkan teori tersebut dalam perhitungan rangka batang	Mengetahui persamaan yang digunakan untuk menghitung kestabilan konstruksi	C2	1
			Mengetahui konsep persamaan Keseimbangan dalam menganalisis rangka batang	C2	2
			Memahami perjanjian tanda yang digunakan	C2	3
			Mampu menerapkan persamaan perhitungan reaksi tumpuan dengan ketepatan satuan yang digunakan	C3	4
			Mampu menerapkan perhitungan gaya batang dengan metode Ritter	C3	5
2	Menganalisis informasi yang ditampilkan dalam berbagai bentuk (grafik, tabel, bagan, diagram dan	Mampu menganalisis perletakkan garis potongan pada rangka batang dan menerjemahkan tabel hasil	Menganalisis konsep peletakan garis potongan pada rangka batang dengan metode Ritter yang disajikan dalam bentuk gambar	C4	6

No.	Indikator Kemampuan Numerasi	Indikator	Sub Indikator	Ranah Kognitif	Nomor Butir
	lain sebagainya)	perhitungan gaya batang	Menganalisis hasil perhitungan gaya batang yang disajikan pada sebuah tabel	C4	7
3	Menafsirkan hasil analisis tersebut untuk memprediksi dan mengambil keputusan.	Mampu menghitung gaya batang dan menyimpulkan penyebab dari ketentuan peletakan garis potongan pada metode Ritter	Mampu menghitung besar sebuah gaya batang dengan metode Ritter	C3	8
			Mampu menghitung gaya batang dengan menggunakan metode Ritter	C3	9
			Mampu menyimpulkan penyebab dari ketentuan peletakan garis fiktif pada metode Ritter	C4	10
Jumlah Butir					10

(Sumber: Dokumen Penelitian, 2024)

3.4. Prosedur Analisis Data

Teknik analisis data yang akan dilakukan pada penelitian ini, merupakan teknik analisis kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif yang didapatkan adalah berupa kritik, saran dan tanggapan dari para ahli. Data kuantitatif akan diperoleh dari hasil angket uji validasi dan instrumen Tes Kemampuan Numerasi.

3.4.1. Analisis Data Validasi Produk

Pengolahan data akan dilakukan pada data yang diperoleh dari ahli media dan ahli materi yang berupa Skala Likert. Prosedur yang akan dilakukan yaitu menghitung tingkat kelayakan produk dengan menggunakan rumus persentase kelayakan. Rumus yang akan digunakan adalah:

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Seluruh Item}}{\text{Jumlah Nilai Ideal Seluruh Item}} \times 100\%$$

Kriteria validasi yang digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan produk mengacu pada tabel berikut:

Tabel 3. 16. Tabel Kriteria Validasi Kelayakan

Persentase Kelayakan	Skala Nilai	Kualifikasi
75% - 100%	4	Sangat Layak
50% - 74,99%	3	Layak
25% - 49,99%	2	Kurang Layak
0% - 24,99%	1	Tidak Layak

(Sumber: Sugiyono, 2013)

E-Modul dapat dinyatakan layak apabila nilai validasi mencapai persentase minimal 50% atau termasuk pada kualifikasi “Layak”. Setelah produk divalidasi layak, maka penelitian dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

3.4.2. Analisis Data Validitas dan Reliabilitas Instrumen Tes Kemampuan Numerasi

1. Uji Validitas

Uji Validitas soal dilakukan dengan tujuan untuk mengukur tingkat kelayakan instrumen dengan menganalisis data hasil uji coba menggunakan program SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) dan menggunakan uji statistik *Pearson Product Moment*. Instrumen yang valid akan menghasilkan data yang konsisten dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Kriteria validitas *Pearson Product Moment* adalah saat nilai r hitung $> r$ tabel dengan nilai $\text{Sig (2-tailed)} < 0.05$ maka nilai dinyatakan valid, namun saat r hitung $< r$ tabel dengan nilai $\text{Sig. (2-tailed)} \geq 0.05$ maka nilai dinyatakan tidak valid.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas merupakan proses pengukuran instrumen yang akan digunakan untuk mengetahui tingkat kekonsistenan dan stabilitas instrumen ketika digunakan pada kondisi yang serupa. Suatu tes dapat dikatakan reliabel saat hasil pengukuran (skor dari kelompok teruji) menunjukkan hasil yang konsisten (Setyosari, 2013).

Uji reliabilitas dilakukan pada butir yang sudah dinyatakan valid. Teknik pengujian reliabilitas yang akan digunakan menggunakan teknik *Alpha Cronbach* menggunakan program SPSS dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

Tabel 3. 17. Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi Alpha Cronbach

Interval	Tingkat Reliabilitas
0,00 - 0,199	Sangat Tidak Reliabel
0,20 – 0,399	Tidak Reliabel
0,40 – 0,599	Cukup Reliabel
0,60 – 0,799	Reliabel
0,80 – 1,000	Sangat Tidak Reliabel

(Sumber: Arikunto (2008) dalam (Qolbi, 2024))

Tabel 3.17 akan menjadi acuan dalam menentukan tingkat reliabilitas soal *pretest posttest* berdasarkan hasil pengukuran uji reliabilitasnya.

3.4.3. Analisis Hasil Penguatan Kemampuan Numerasi

Hasil penguatan kemampuan numerasi ditunjukkan dengan perolehan data berupa nilai hasil Tes Kemampuan Numerasi terkait capaian pembelajaran peserta didik dengan E-Modul. Data yang didapatkan ini akan diuji dengan cara:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui tingkat distribusi sampel apakah normal atau tidak agar menjadi pertimbangan dalam menentukan jenis statistik yang akan digunakan. Pengujian ini mempengaruhi keabsahan data yang diperoleh agar mampu dipertanggungjawabkan (Nasrum, 2018). Uji normalitas yang akan dilakukan menggunakan adalah uji Kolmogorov Smirnov pada program SPSS karena sampel berjumlah > 50 yaitu sebanyak 64 orang. Uji Kolmogorov Smirnov berprinsip untuk mencari simpangan terbesar (D) dari fungsi distribusi kumulatif data observasi (empiris) terhadap fungsi distribusi kumulatif teoritisnya (Nasrum, 2018).

Kolmogorov sudah memiliki besaran pembanding untuk nilai D . Besaran tersebut adalah simbol D_k . Kriteria pada uji Kolmogorov Smirnov adalah Jika penyimpangan maksimum yang terbentuk tidak terlalu besar yaitu $D \leq D_k$ maka data observasi dapat dikategorikan berdistribusi normal. Namun, jika penyimpangan maksimum yang terbentuk sangat besar yaitu $D > D_k$ maka data observasi dikatakan tidak berdistribusi normal. Taraf signifikansi dapat dilihat pada perbandingan nilai sig. atau P-Value dengan taraf signifikansi yang biasa digunakan $\alpha = 0.05$. Saat P-Value / Sig. $> \alpha$, maka dapat dikatakan data sampel yang diuji berasal dari populasi yang berdistribusi normal ataupun sebaliknya (Nasrum, 2018).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan prasyarat analisis data parametrik yang bertujuan melihat variasi yang terdiri dari dua atau lebih berdistribusi seragam atau berbeda. Uji Homogenitas menggunakan uji F hitung untuk membandingkan varians terbesar dan varians terkecil (Supriyadi, 2021). Rumus uji F untuk homogenitas data adalah:

$$F_{hitung} = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Kriteria dalam pengujian adalah jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka data homogen, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka data tidak homogen.

3. Analisis N-Gain

Analisis N-Gain bertujuan untuk menganalisis besarnya gain yang ternormalisasi. Perhitungan yang akan digunakan adalah persamaan Hake (1999) yaitu:

$$N - \text{gain} = \frac{(\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest})}{(\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest})}$$

Skor rata-rata N-gain yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan tabel kategori peningkatan menurut Hake yang dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 3. 18. Tabel Kategori Peningkatan

N-Gain	Kategori
$G < 0,3$	Peningkatan Rendah
$0,3 \leq G \leq 0,7$	Peningkatan Sedang
$G > 0,7$	Peningkatan Tinggi

(Sumber: Hake, 1999)

Skor rata-rata N-gain yang kemudian ditafsirkan berdasarkan kategori efektivitas peningkatan menurut tabel tafsiran oleh Sukarelawan, M. I., dkk. pada tahun 2024 yang dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 3. 19. Tabel Tafsiran Efektivitas

N-gain	Kategori
$< 40\%$	Tidak Efektif
$40\% - 55\%$	Kurang Efektif
$56\% - 75\%$	Cukup Efektif
$< 76\%$	Sangat Efektif

(Sumber: Sukarelawan, M. I. dkk., 2024)

4. Uji Hipotesis

Uji Hipotesis dilakukan untuk menguji data parametrik atau non parametrik. Uji hipotesis yang digunakan untuk data parametrik menggunakan Uji T dan jika data non parametrik menggunakan uji Mann-Whitney U. Uji perhitungan dilakukan menggunakan program SPSS. Berikut diuraikan penjelasannya:

a. Uji T

Uji T bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara rata-rata sampel dua kelompok. Jika terdapat perbedaan signifikan maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa rata-rata populasi berbeda dan menolak hipotesis nol dan mendukung hipotesis penelitian (Sutton, 2019). Pada data independen syarat atau asumsi yang harus dipenuhi adalah data dapat berdistribusi normal/simetris dan varians kedua kelompok sama. Data independen dan variabel yang dihubungkan harus berbentuk numerik. Uji statistik dilakukan melalui program SPSS.

Kriteria yang digunakan adalah perbandingan nilai t hitung dengan t tabel. Saat t hitung $>$ nilai t tabel maka H_0 ditolak. Jika nilai t hitung $<$ nilai t tabel maka H_0 diterima.

b. Uji Mann Whitney U

Jika penelitian memiliki data yang tidak berdistribusi normal. Uji Mann Whitney U dapat digunakan pada data yang dinyatakan tidak memiliki perbedaan yang sesungguhnya antara dua kelompok data dan data tersebut diambil dari sampel yang tidak saling terkait. Uji Mann Whitney disebut sebagai pengujian U karena dalam pengujian hipotesis nol, angka statistik yang dihitung biasa disebut U. Uji ini merupakan alternatif yang digunakan saat data tidak berdistribusi normal, maka uji ini termasuk pada pengujian non-parametrik.

Alur pengujian yang dilakukan biasanya diawali dengan pernyataan hipotesis dan taraf nyata α , penyusunan peringkat data tanpa memperhatikan kategori sampel, menjumlahkan peringkat menurut kategori tiap sampel dan menghitung statistik U (Sriwidadi, 2011). Pengujian statistik dibantu menggunakan program SPSS. Oleh karena itu, uji Mann-Whitney U dipilih untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara dua kelompok berdasarkan variabel yang dianalisis. Analisis statistik dilakukan untuk menjawab hipotesis yang terdiri dari H_0 dan H_1 atau H_a .

Pengambilan keputusan berdasarkan saat nilai probabilitas > 0.05 , maka H_0 diterima. Jika nilai probabilitas < 0.05 , maka H_0 ditolak (Sriwidadi, 2011).