

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengembangan dan karakteristik model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa SMP. Model ini dikembangkan dengan menggabungkan antara aktivitas *computational thinking* secara langsung dan aktivitas *computational thinking* secara digital. Terkait dengan pengembangan model tersebut, peneliti menggunakan metode *Research and Development* berdasarkan model Plomp dengan tiga tahap, yaitu tahap *preliminary research*, *prototyping phase*, dan *assessment phase* (Plomp & Nieveen, 2013).

3.2 Model Pengembangan

Pengembangan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* ini menggunakan model Plomp yang memiliki tiga tahap, yaitu; 1. Tahap penelitian pendahuluan; 2. Tahap pengembangan atau prototipe; dan 3. Tahap penilaian. Model ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian ini dan setiap tahapan dari model ini mencakup aktivitas pengembangan yang bisa diselaraskan dengan karakteristik penelitian.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam mengembangkan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* berdasarkan pada tahapan Plomp (2013) secara ringkas disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.1
Prosedur Penelitian Pengembangan Model Pedagogi Digital Dalam Pembelajaran Matematika Terintegrasi *Computational Thinking*

Tahap	Kriteria	Aktivitas Penelitian	Deskripsi Singkat Kegiatan
Penelitian pendahuluan (<i>preliminary research</i>)	Penekanan pada konteks (<i>content validity</i>)	Analisis Kebutuhan dan Konteks	Analisis kebutuhan calon pengguna, analisis kurikulum, analisis konsep, analisis karakteristik peserta didik
		Review literatur	Menganalisis teori dan konsep terkait dengan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi <i>computational thinking</i>
		Pengembangan kerangka konseptual atau kerangka teori	Merancang dan mengembangkan kerangka konseptual model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi <i>computational thinking</i>
Tahap pengembangan atau prototipe (<i>Development or prototyping phase</i>)	Fokus pada consistency (<i>construct validity</i>) dan practicality	Mendesain prototipe	Mendesain model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi <i>computational thinking</i>
		Evaluasi formatif	Penilaian prototipe dari segi kevalidan, dilakukan melalui <i>self evaluation</i> dan <i>expert review</i> . Setelah direvisi dan dinyatakan valid dilanjutkan dengan penilaian praktikalitas prototipe dengan <i>one to one evaluation</i> dan <i>small group evaluation</i>
		Revisi	Melakukan revisi terhadap prototipe berdasarkan hasil evaluasi formatif
Tahap penilaian (<i>Assessment Phase</i>)	<i>Practically</i> dan <i>effectiveness</i>	Evaluasi Sumatif	Melakukan uji praktikalitas dan efektifitas terhadap prototipe melalui tahap uji lapangan (<i>field test</i>)

3.3.1 Tahap Penelitian Pendahuluan (*Preliminary Research*)

Pada tahap penelitian pendahuluan dilakukan analisis permasalahan utama yang menjadi alasan perlunya model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* dan sebagai dasar pertimbangan dalam menyusun kerangka konseptual untuk pedoman dalam melaksanakan kajian berikutnya. Secara garis besar, ada tiga aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu; 1. Analisis

kebutuhan; 2. Reviu literatur; dan 3. Pengembangan kerangka konseptual atau kerangka teori, yang dibahas secara rinci sebagai berikut.

3.3.1.1 Analisis Kebutuhan dan Konteks (*Need and Context Analysis*)

Rasionalitas pengembangan model pedagogi digital dilandasi oleh analisis kebutuhan dan konteks penelitian. Kegiatan yang dilakukan dalam aktivitas ini meliputi analisis kebutuhan calon pengguna, analisis kurikulum, analisis konsep dan analisis karakteristik peserta didik.

3.3.1.1.1 Analisis Kebutuhan Calon Pengguna

Data kebutuhan calon pengguna diperoleh melalui wawancara dan angket yang melibatkan salah satu SMP di kota Padang, Sumatera Barat dengan 6 orang guru matematika dan 6 orang siswa kelas VIII yang dilaksanakan pada tanggal 1-2 Agustus 2023. Kisi-kisi pertanyaan pedoman wawancara untuk guru ditampilkan dalam Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Pertanyaan Wawancara dengan Guru

Komponen	Kisi-kisi Butir Pertanyaan
<i>Computational Thinking</i>	Pendapat guru tentang pentingnya <i>computational thinking</i> dalam pembelajaran matematika
	Pendapat guru tentang upaya dalam integrasi <i>computational thinking</i> dalam pembelajaran matematika
	Pendapat guru tentang kesulitan dalam integrasi <i>computational thinking</i> dalam pembelajaran matematika
Perangkat Pembelajaran	Perangkat yang digunakan guru dalam pembelajaran
	Pendapat guru tentang karakteristik perangkat pembelajaran yang mendukung pencapaian <i>computational thinking</i> dalam pembelajaran matematika
	Pendapat guru tentang penggunaan LKPD
Model Pedagogi Digital	Model pembelajaran yang diterapkan guru di kelas
	Pendapat guru tentang pentingnya pedagogi digital dalam pembelajaran matematika
Aspek <i>Computational Thinking</i> : Dekomposisi, Rekognisi, Abstraksi dan	Pendapat guru terhadap konten pembelajaran matematika yang dapat diintegrasikan <i>computational thinking</i>

Vita Nova Anwar, 2024

PENGEMBANGAN MODEL PEDAGOGI DIGITAL DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA TERINTEGRASI COMPUTATIONAL THINKING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PROBLEM SOLVING SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

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

Algoritma	Konteks yang biasa digunakan guru dalam permasalahan matematika
	Aktivitas yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan matematika
Instrumen Penilaian	Tipe soal pada instrumen penilaian yang digunakan guru
	Penggunaan konteks dalam soal pada instrumen penilaian
	Proses penyelesaian permasalahan matematikas sesuai dengan tahapan <i>computational thinking</i>

3.3.1.1.2 Analisis Kurikulum

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kurikulum yang digunakan di SMP yaitu Kurikulum Merdeka. Poin-poin yang dianalisis meliputi; 1. Tujuan Pembelajaran Matematika; 2. Konten Mata Pelajaran Matematika; 3. Organisasi atau susunan materi ajar; 4. Evaluasi Pembelajaran Matematika. Hasil analisis berguna untuk pertimbangan dalam merancang Buku Guru dan Buku Siswa untuk mendukung model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* yang dikembangkan.

3.3.1.1.3 Analisis Konsep

Untuk mendapatkan informasi tentang konsep esensial pada konten matematika yang diberikan, dilakukan analisis konsep. Analisis konsep dilakukan meliputi poin poin berikut ini; 1) konsep-konsep esensial yang akan diajarkan; 2) definisi konsep tersebut; 3) hirarki konsep tersebut, hubungan antara suatu konsep dengan konsep lain berdasarkan tingkatannya. Analisis konsep diakhiri dengan membuat peta konsep. Hasil analisis berguna untuk pertimbangan dalam merancang model, Buku Guru dan Buku Siswa yang mendukung model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking*.

3.3.1.1.4 Analisis Karakteristik Siswa

Analisis karakteristik siswa bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari subjek penelitian. Analisis dilakukan dengan teknik wawancara. Wawancara diadakan pada tanggal 1-2 Agustus 2023 terhadap 6 orang siswa dengan menggunakan pedoman wawancara. Hasil analisis berguna untuk pertimbangan dalam merancang aktivitas pembelajaran, buku guru, dan buku siswa yang mendukung model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking*.

Untuk mendukung analisis kebutuhan dan konsep tersebut, maka diperlukan teori-teori yang berkaitan dengan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* yang dirangkum dalam *review of literature*.

3.3.1.2 Review of Literature

Teori dan konsep yang berhubungan dengan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* yang dikembangkan dianalisis melalui revid literatur. Berdasarkan hasil revid literatur, terdapat empat kelompok teori pendukung pengembangan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* yaitu; 1) Teori Kontruksi Model, menjelaskan tentang komponen-komponen penting yang menjadi syarat dalam model pembelajaran; 2) Teori Pengembangan Model, menjelaskan tentang model design research yang digunakan untuk mengembangkan model; 3) Model pedagogi digital yang menjelaskan model yang dikembangkan; dan 4) Konten Matematika, menjelaskan tentang materi yang dipilih untuk penerapan model.

3.3.1.3 Pengembangan Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual atau kerangka teori adalah diagram yang menejelaskan urutan logis pengembangan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking*. Kerangka ini diperoleh berdasarkan hasil dari analisis kebutuhan dan konteks, serta revid literatur.

3.3.2 Tahap Pengembangan

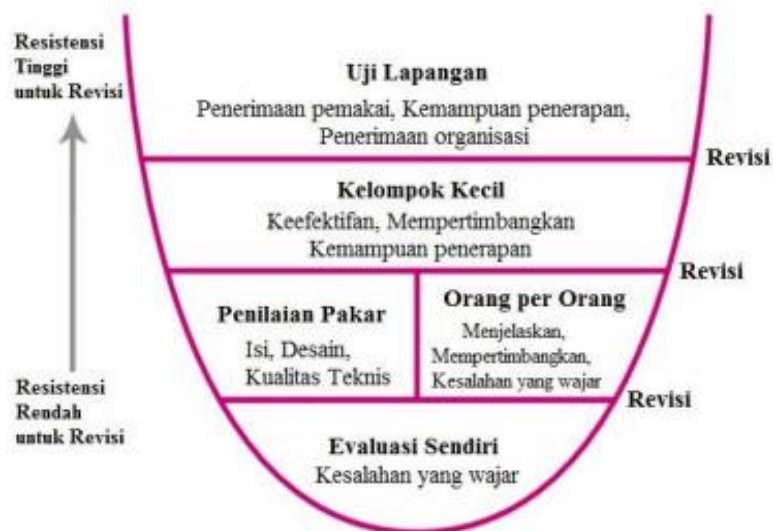
Prototipe yang valid dihasilkan melalui tahapan pengembangan yang meliputi tiga aktivitas yakni; 1. Merancang prototipe; 2. Melaksanakan evaluasi formatif; dan 3. Melakukan revisi prototipe.

3.3.2.1 Mendisain Prototipe

Kegiatan yang dilakukan pada fase ini adalah mendesain model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* yang meliputi aktivitas; 1. Mendisain sintaks model, yaitu langkah-langkah pembelajaran; 2. Merancang sistem sosial, yaitu peran guru dan siswa serta aturan yang mendasarinya; 3. Merancang prinsip reaksi, yaitu gambaran reaksi yang diberikan guru dari perilaku siswa dalam proses pembelajaran; 4. Merancang sistem pendukung, yakni bahan ajar yang menunjang untuk keterlaksanaan model dan ketercapaian tujuan pembelajaran; dan 5. Merumuskan dampak instruksional dan pengiring, yaitu pengaruh langsung dan tak langsung penerapan model. Hasil rancangan disebut Prototipe Awal dan Prototipe I, selanjutnya dilakukan evaluasi formatif terhadap kedua prototipe tersebut.

3.3.2.2 Melakukan Evaluasi Formatif

Untuk memastikan kualitas prototipe hasil pengembangan dilakukan evaluasi formatif model Tessmer seperti yang ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Tahapan Evaluasi Formatif Tessmer (Plomp, 2013:36)

3.3.2.2.1 Penilaian Mandiri (*self-evaluation*)

Pada kegiatan *self evaluation* peneliti melakukan penilaian mandiri terhadap hasil desain awal produk (Prototipe I). Tujuan dari *self evaluation* adalah untuk mengecek kembali kelengkapan produk dan mengindikasikan ada atau tidaknya *obvious error* (kesalahan nyata) terhadap produk yang dikembangkan.

Metode yang digunakan dalam tahapan ini adalah dengan membuat catatan atau *checklist* pada komponen produk untuk mereview produk yang telah didesain. Instrumen yang digunakan pada tahap ini adalah lembar *self evaluation* yang terdiri atas; 1) lembar *self evaluation* buku model, yang berisikan kelayakan dari teori yang mendukung, komponen model, pelaksanaan model, kelayakan kebahasaan, dan kegrafikan; 2) lembar *self evaluation* buku guru; dan 3) lembar *self evaluation* buku siswa. Produk yang telah direvisi sebagai hasil dari *self evaluation* sebelum dilanjutkan ke tahap *expert review*, didiskusikan dengan pembimbing terhadap hasil prototipe I.

3.3.2.2.2 Penilaian Ahli (*Expert Review*)

Pada tahap ini, Prototipe II dinilai oleh 5 (lima) orang ahli, yakni 3 (tiga) orang

bidang konten, 1(satu) orang bidang desain pembelajaran, dan 1(satu) orang bidang komputer/TIK. Penilaian ahli menggunakan instrumen validasi produk, yakni lembar validasi dari buku model, buku guru, dan buku siswa. Para ahli menelaah konten, konstruk, dan program komputer dari Prototipe II. Sesudah Prototipe II yang dirancang dinyatakan valid oleh validator dikembangkan Prototipe III. Selanjutnya, Prototipe III diujicobakan pada tahap penilaian perorangan untuk melihat kepraktisannya.

3.3.2.2.3 Evaluasi Perorangan (*One to One Evaluation*)

Subjek dalam kegiatan penilaian individu ditargetkan 3 (tiga) siswa kelas VIII, yang masing-masing perwakilan dari siswa dengan kemampuan rendah, sedang dan tinggi. Pemilihan 3 (tiga) orang siswa tersebut dilakukan berdasarkan penilaian guru. Evaluasi perorangan terhadap 3 (tiga) orang siswa dilaksanakan secara bergantian sebanyak 3 (tiga) kali pertemuan.

Tujuan evaluasi perorangan adalah untuk melihat kepraktisan buku siswa apabila diujicobakan langsung kepada siswa secara perorangan, serta untuk mendapatkan komentar dan saran dari siswa terhadap buku yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan adalah angket praktikalitas buku siswa. Evaluasi ini juga bertujuan untuk menguji cobakan aktivitas-aktivitas yang telah dirancang dalam buku siswa. Wawancara secara informal dilakukan untuk mengkonfirmasi jawaban, komentar, dan saran siswa berdasarkan angket.

Poin-poin yang dievaluasi yaitu; 1) Petunjuk, yang memastikan apakah petunjuk pada buku siswa jelas dan mudah dipahami; 2) Materi, yang menyangkut apakah penyajian materi sudah sistematis dan mudah dipahami; 3) Bahasa, yang menyangkut apakah penggunaan bahasa memudahkan pemahaman, penggunaan bahasa sudah tepat, dan penggunaan istilah dan notasi atau simbol sudah konsisten; 4) Kegrafikan, yang menyangkut apakah ukuran dan jenis huruf mudah dibaca, disain sampul buku menarik, dan desain isi buku menarik; 5) lembar kerja, yang

menyangkut apakah permasalahan dalam lembar kerja mudah dipahami, permasalahan menarik bagi siswa, dan strategi siswa dalam menyelesaikan permasalahan.

Hasil evaluasi perorangan dianalisis untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan prototipe yang dirancang. Selanjutnya, melakukan revisi terhadap prototipe, serta mengevaluasi dan memperbaiki aktivitas pembelajaran pada kegiatan selanjutnya. Produk yang telah direvisi pada fase ini disebut Prototipe IV. Kemudian dilakukan uji coba kembali terhadap prototipe tersebut pada tahap evaluasi kelompok kecil.

3.3.2.2.4 Evaluasi Kelompok Kecil (*Small Group*)

Subjek uji coba dalam kegiatan evaluasi kelompok kecil adalah 6 (enam) siswa kelas VIII dengan kemampuan beragam. Pemilihan 6 (enam) orang siswa tersebut dilakukan berdasarkan penilaian guru matematika siswa. Evaluasi kelompok kecil dilaksanakan sebagaimana pembelajaran sebenarnya dengan menggunakan model pedagogi digital yang terintegrasi *computational thinking*.

Evaluasi kelompok kecil bertujuan untuk menghasilkan saran revisi lebih lanjut dari Prototipe IV. Poin-poin yang dievaluasi yaitu; 1) kepraktisan buku siswa, meliputi aspek petunjuk, tujuan pembelajaran, materi, bahasa, grafika, lembar kerja, dan kebermanfaatan; 2) keterlaksanaan model pedagogi digital dalam pembelajaran terintegrasi *computational thinking*, meliputi sintaks, sistem sosial, dan prinsip reaksi; dan 3) keterlaksanaan aktivitas pembelajaran, yakni retrospective analysis jalannya aktivitas pembelajaran dengan melakukan diskusi dengan observer, dan melihat hasil kerja siswa.

Data kepraktisan buku siswa diperoleh melalui angket praktikalitas. Angket praktikalitas buku siswa diisi oleh siswa pada kegiatan *small group*. Sedangkan keterlaksanaan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* diperoleh dari instrumen observasi. Lembar observasi diisi

oleh observer pada setiap kali pertemuan. Evaluasi kelompok kecil juga bertujuan untuk melihat apakah aktivitas pembelajaran yang sudah direncanakan berjalan sesuai dengan harapan.

Hasil evaluasi kelompok kecil dianalisis untuk melihat kelemahan yang masih ada pada prototipe. Selanjutnya, dilakukan revisi untuk penyempurnaan prototipe. Hasil revisi prototipe pada tahap ini dinamakan Prototipe V. Langkah selanjutnya adalah melaksanakan diskusi kelompok terfokus atau *focus group discussion* (FGD) untuk melihat secara keseluruhan dari prototipe yang dikembangkan.

3.3.2.2.5 Diskusi Kelompok Terfokus

FGD bertujuan untuk mendapatkan masukan secara keseluruhan dari prototipe yang dikembangkan, meliputi buku model, aktivitas pembelajaran, buku guru, dan buku siswa. Masukan baik lisan maupun tulisan yang diberikan peserta FGD dijadikan sebagai pertimbangan untuk revisi prototipe. Prototipe yang sudah direvisi merupakan prototipe akhir yang memiliki validitas dan praktikalitas menurut penilaian ahli.

3.3.2.2.6 Uji Lapangan (*Field Test*)

Uji lapangan bertujuan untuk melihat praktikalitas dan efektivitas produk yang diujikan pada kelompok besar. Poin penting yang dilihat pada uji lapangan adalah; 1) praktikalitas model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking*; 2) efektivitas model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking*.

3.3.2.2.7 Revisi Prototipe

Revisi prototipe dilaksanakan pada setiap akhir kegiatan evaluasi formatif yang didasarkan pada masukan dari ahli atau praktisi. Evaluasi ahli atau praktisi harus menunjukkan bahwa prototipe dianggap valid dan praktis, sehingga layak untuk dipergunakan. Penelitian dilanjutkan pada tahap penilaian (*assessment phase*).

3.3.3 Tahap Penilaian

Tahap penilaian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi yang lebih mendalam terhadap prototipe yang sudah direvisi. Penilaian yang dilaksanakan berupa *summative evaluation* untuk membuktikan kepraktisan serta keefektifan produk yang dirancang melalui kegiatan uji lapangan (*field test*) pada kelompok besar. Penilaian kepraktisan bertujuan untuk menjawab pertanyaan “Apakah produk yang telah dirancang dan dikembangkan dapat dilaksanakan dan digunakan dalam pembelajaran matematika, baik oleh guru maupun siswa?”. Selanjutnya penilaian keefektifan bertujuan mencari jawaban atas pertanyaan “Apakah produk yang sudah dirancang dan dikembangkan dapat digunakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan?”.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik dan instrumen pengumpulan data terdiri dari tiga tahap yaitu; (1) *preliminary research* dengan fokus penelitian pada analisis kebutuhan dan konteks; (2) *Prototyping Phase*, dengan fokus penelitian pada validitas instrumen model pedagogi digital; dan (3) *Assessment Phase*, dengan fokus penelitian pada praktikalitas dan efektifitas model pedagogi digital. Tahapan penelitian pengembangan ini disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.3 Instrumen Penelitian

Tahap Penelitian	Fokus Penelitian	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen Pengumpulan Data
<i>Preliminary Research</i>	Analisis Kebutuhan dan Konteks	Wawancara, studi dokumentasi dan observasi	Pedoman wawancara, panduan observasi, panduan studi dokumentasi
<i>Prototyping Phase</i>	Validitas	Angket	Instrumen validasi Buku Model Pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi <i>computational thinking</i>
			Instrumen validasi aktivitas pembelajaran dan lembar validasinya
			Instrumen validasi buku guru
			Instrumen validasi buku siswa

<i>Assessment Phase</i>	Praktikalitas	Observasi, Angket, wawancara	Lembar observasi keterlaksanaan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi <i>computational thinking</i>
			Angket praktikalitas buku guru
			Angket praktikalitas buku siswa
			Pedoman wawancara
	Efektivitas	Tes	Tes <i>problem solving</i> matematis

Sebelum digunakan semua instrumen divalidasi terlebih dahulu oleh ahli yang relevan. Selanjutnya, hasil validasi dianalisis agar diketahui tingkat kevalidan instrumen, serta konsistensi dan kesepakatan dalam menilai instrumen. Penilaian terhadap instrumen berkaitan dengan aspek petunjuk, isi, dan bahasa. Bertindak sebagai validator instrumen ialah 1) ahli pendidikan matematika, 2) ahli evaluasi pendidikan, dan 3) ahli bahasa.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah cara mengolah data menjadi informasi yang memudahkan untuk memahami karakteristik data dan membantu menjawab pertanyaan penelitian. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial untuk menjawab pertanyaan apakah pengembangan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* beserta produknya memiliki kualitas valid, praktis, dan efektif.

3.5.1 Analisis Data Validasi Instrumen

Data yang diperoleh berdasarkan hasil validasi instrumen dari 5 (lima) validator dianalisis untuk mengetahui tingkat validitas instrumen, serta konsistensi dalam menilai instrumen. Data yang terkumpul ditabulasi, kemudian dihitung presentase rata-rata hasil penilaian validator menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum v_{ij}}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase rata-rata hasil penilaian validator

$\sum v_{ij}$: Jumlah skor penilaian validator

SM : Skor Maksimum

Kategori validitas instrumen ditentukan berdasarkan kriteria pada tabel berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Validitas Instrumen

Persentase (%)	Kategori
$P < 20$	Tidak Valid
$20 \leq P < 40$	Kurang Valid
$40 \leq P < 60$	Cukup Valid
$60 \leq P < 80$	Valid
$P \geq 80$	Sangat Valid

Sumber: Modifikasi dari Riduwan (2005: 89)

Teknik uji validasi observasi digunakan untuk mengetahui toleransi terhadap perbedaan hasil validasi validator (Arikunto, 2006).

1. Analisis Data pada Tahap Pendahuluan

Data penelitian pendahuluan didapatkan melalui wawancara, angket, observasi, dan studi dokumentasi. Data dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif melalui tahap pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

2. Analisis Data Validitas Model Pedagogi Digital dalam Pembelajaran Matematika Terintegrasi *Computational Thinking*

Data validitas model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* diperoleh berdasarkan validasi oleh 5 (lima) validator. Data yang terkumpul disajikan dalam bentuk tabulasi. Selanjutnya, dihitung persentase rata-rata hasil penilaian validator menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum v_{ij}}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase rata-rata hasil penilaian validator

$\sum v_{ij}$: Jumlah skor penilaian validator

SM : Skor Maksimum

Kategori validitas instrumen ditentukan berdasarkan kriteria pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Validitas Model Pedagogi Digital

Persentase (%)	Kategori
$P < 20$	Tidak Valid
$20 \leq P < 40$	Kurang Valid
$40 \leq P < 60$	Cukup Valid
$60 \leq P < 80$	Valid
$P \geq 80$	Sangat Valid

Sumber: Modifikasi dari Riduwan (2005: 89)

3. Analisis Data Praktikalitas Model Pedagogi Digital dalam Pembelajaran Matematika Terintegrasi *Computational Thinking*

Aspek kepraktisan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* ditetapkan berdasarkan hasil penilaian pelaksanaan proses pembelajaran, kepraktisan buku guru dan buku siswa. Pelaksanaan proses pembelajaran diamati oleh observer. Observer mengisi lembar observasi keterlaksanaan model pedagogi digital tersebut. Data yang terkumpul ditabulasi, kemudian dianalisis menggunakan teknik persentase dengan rumus:

$$P = \frac{\sum v_{ij}}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Tingkat keterlaksanaan

$\sum v_{ij}$: Jumlah skor penilaian validator

SM : Skor Maksimum

Kategori validitas instrumen ditentukan berdasarkan kriteria pada tabel berikut:

Tabel 3.6 Kriteria Praktikalitas Model Pedagogi Digital

Persentase (%)	Kategori
$P < 20$	Sangat Kurang
$20 \leq P < 40$	Kurang
$40 \leq P < 60$	Cukup
$60 \leq P < 80$	Baik
$P \geq 80$	Sangat Baik

Sumber: Modifikasi dari Riduwan (2005: 89)

4. Analisis Data Efektivitas Model Pedagogi Digital dalam Pembelajaran Matematika Terintegrasi *Computational Thinking*

Aspek efektivitas model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* ditetapkan menurut hasil pencapaian *computational thinking* siswa dalam menyelesaikan tes pemecahan masalah matematis, persentase ketuntasan belajar dalam model pedagogi digital terintegrasi CT ini. Data yang terkumpul ditabulasi, kemudian dianalisis menggunakan teknik persentase dengan rumus:

$$p = \frac{f}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

p : Persentasi ketuntasan belajar siswa

f : banyak siswa yang tuntas

n : banyak siswa yang mengikuti tes

Selanjutnya mengubah nilai persentase ketuntasan belajar ke dalam bentuk data kualitatif mengacu pada kriteria pada Tabel 3.7 di bawah ini.

Tabel. 3.7 Kriteria Efektivitas Model Pedagogi Digital

Kategori	Persentase Ketuntasan (%)	Tingkat Efektivitas
Sangat baik	$P \geq 80$	Sangat efektif
Baik	$60 \leq P < 80$	Efektif
Cukup	$40 \leq P < 60$	Cukup Efektif
Kurang	$20 \leq P < 40$	Kurang Efektif
Sangat Kurang	$p < 20$	Tidak Efektif

Sumber: Modifikasi dari Sunarti (2014:191)

Model pedagogi digital dikatakan efektif apabila persentase ketuntasan belajar siswa pada tes *problem solving* matematis paling kurang berada pada kategori cukup mengacu pada Tabel 3.7 di atas.

5. Analisis Data Kualitatif

Data di dalam penelitian ini didasarkan jenis penelitiannya adalah data kualitatif, dan berdasarkan cara pemerolehannya adalah data primer. Untuk memudahkan dalam tahap pengolahan data temuan penelitian kualitatif ini peneliti menggunakan bantuan *software* NVivo. NVivo dirancang untuk mendekati analisis kualitatif seperti yang dilakukan para peneliti. Sebuah proyek dapat dimulai hanya dengan pertanyaan atau tujuan. NVivo akan menyimpan ide pertama itu dalam dokumen teks, dan membiarkan peneliti mengeditnya saat berubah, serta menautkan apa yang ditulis oleh peneliti. Ide-ide pertama ini dapat dieksplorasi dalam model visual (Bazeley & Richards, 2000).

Menurut (Jorgensen & Jensen, 2011) alasan pemilihan *software* NVivo dibanding dengan *software* lainnya adalah sebagai berikut.

- a. NVivo merupakan *software* yang sudah teruji dalam mengolah data serta informasi dalam metodologi penelitian kualitatif.
- b. NVivo sangat tepat untuk digunakan dalam mengolah data serta informasi yang tidak terstruktur.

- c. NVivo memiliki fitur serta fasilitas yang sangat baik dan lengkap untuk membantu dalam pengolahan data dan analisis data pada metodologi penelitian kualitatif.
- d. NVivo memberikan kemudahan didalam penggunaannya dengan didukung oleh *interface* yang mudah untuk dimengerti.
- e. Data dan informasi hasil pengolahan dan analisis mudah untuk diekspor dan dipakai bersama untuk keperluan dan kepentingan penelitian lebih lanjut.

Dengan bantuan *software* NVivo ini diharapkan proses reduksi data dapat lebih mudah dan cepat dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Kemudian data yang diperoleh diolah melalui menghitung dengan angka berapa intensitas, frekuensi dan repitisinya. Langkah-langkah didalam mengolah data dan mengklasifikasikannya secara hierarkis dengan berdasarkan angka kuantitatif ada enam, tetapi hanya dua langkah yang termasuk ke dalam kategori analisis.

Langkah-langkah analisis data penelitian dengan menggunakan perhitungan penomoran objek penanda, menjadi dua langkah. Langkah pertama “proses menertibkan, struktur dan arti dari kumpulan data yang disatukan.” Proses ini termasuk ke dalam proses yang rumit, karena tidak teratur, sulit serta memakan waktu. Analisis data kualitatif yaitu mencari hubungan antara kategori dan tema data untuk mempertajam pemahaman fenomena. Dalam hal ini, peneliti dituntut untuk lebih teliti, fleksibel serta berinteraksi positif dengan data yang dikumpulkan. Langkah kedua yaitu proses pengkodean. Kode merupakan label untuk menugaskan unit makna ke informasi deskriptif atau inferensial yang dikompilasi selama proses penelitian. Pengkodean mencakup pencarian kata atau frasa terkait dengan yang disebutkan oleh partisipan yang diwawancara atau didalam dokumen.

Pertama, temuan komparasi seluruh koding. Teknik analisis mengatur, mengklasifikasikan serta mengolahnya secara hierarkis dengan berdasarkan angka angka kuantitatif yaitu membandingkan hasil penelitian peneliti dengan peneliti lain

yang melakukan penelitian sama persis serta fokus instrumen penelitian dan rumusan masalah yang sama, kemudian hasil data itu diinput dalam satu file serta dikomparasikan. Hasil dari komparasi ini berupa ekstensi *ms.excell* berisi kumpulan angka-angka yang mewakili semua koding serta fokusnya berdasarkan pada instrumen penelitian. Nilai dari hasil komparasi semua koding di bawah rerata *ms.excell* tersebut adalah *Cohen's Kappa Comparasion*, sedangkan tingkat kesalingpahaman peneliti dengan peneliti lain adalah *Agreement*.

Kedua, temuan kualitas *computational thinking* yang terpengaruh oleh fokus berdasarkan instrumen penelitian. Teknik analisis mengatur, mengklasifikasikan serta mengolahnya secara hierarkis berdasarkan instrument penelitian dengan keseluruhan data. Pada aplikasi NVivo, klik kursor *explore*, kemudian *mapping*. Setelah itu editlah kolom *mapping* dengan seluruh fokus berdasarkan instrumen penelitian serta label keseluruhan data. Data dari hasil analisis NVivo ini ditampilkan dengan berupa gambar, frekuensi panah fokus berdasarkan instrumen penelitian yang muncul dari masing-masing data. Dengan demikian berdasarkan dari hasil ilustrasi gambar NVivo didapatkan kesimpulan bagian mana sajakah dari fokus berdasarkan instrumen penelitian yang menunjang *computational thinking* dan bagian mana yang tidak menunjang sama sekali.

Ketiga, diagram hierarki. Temuan kualitas data terkait hierarki, ditampilkan dalam bentuk persentase diagram lingkaran. Frekuensi kemunculan berdasarkan instrumen penelitian, memberikan signifikansi perubahan pada persentase di diagram lingkaran. Teknik analisis mengatur, mengklasifikasikan serta mengolahnya secara hierarkis dengan berdasarkan angka kuantitatif adalah mengarahkan kursor pada kursor toolbar *explore*, kemudian *chart* dan pilihlah diagram lingkaran.

Keempat, temuan kluster item menurut kesamaan koding *Jaccard Coefisient*. *Klaster* yang diolah oleh program aplikasi NVivo pada penelitian ini, menampilkan temuan berupa gambar diagram titik tiga dimensi. Dari diagram ini dideskripsikan

bentuk temuan data secara tiga dimensi. Simbol dari diagram ini yaitu posisi hasil temuan data per fokus berdasarkan instrumen penelitian. Bagaimana tingkat kedalaman atau kedangkalan, kemudahan atau kesulitan, frekuensi yang sering atau jarang muncul. Langkah dalam fase ini adalah mengarahkan kursor pada *toolbar explore*, kemudian klik *cluster*, dan pilih *Jaccard Coefisient*, kemudian input data instrument penelitian, setelah itu hasil akan ditampilkan dalam bentuk grafik titik tiga dimensi.

Triangulasi data yang dilakukan dengan menggunakan *coding comparison* yaitu teknik analisis menggunakan NVivo untuk melihat perbandingan hasil penelitian peneliti dengan hasil penelitian lain (Bazeley, 2002). Nilai dari hasil komparasi seluruh koding adalah Cohen's *Kappa Comparasion* yaitu ukuran yang menyatakan konsistensi ukur dua orang penilai atau konsistensi dua metode pengukuran atau mengukur konsistensi dua alat ukur (Warrens, 2013). Menurut pengembang aplikasi NVivo (Edwars-Jones, 2014) kategori Nilai Kappa:

Tabel 3.8 Kategori Nilai Kappa

Nilai Kappa	Keterangan
< 0,40	<i>Poor Agreement</i>
0.40 – 0.75	<i>Fair Agreement</i>
> 0.75	<i>Excellent Agreeemeent</i>

Koefisien Kappa adalah suatu ukuran yang lebih berguna dari reliabilitas antar penilai dari pada angka persentase perjanjian (*Agreement*) (Edwars-Jones, 2014).

6. Analisis Data Pengembangan

Analisis juga dilakukan terhadap produk yang dikembangkan berupa model pedagogi digital dengan mengintegrasikan *computational thinking* dengan pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Pertama . Analisis dilakukan untuk menentukan kualitas produk. Menurut (Nieveen, 1999), produk dikatakan berkualitas

apabila memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Pada penelitian ini kriteria kevalidan ditentukan berdasarkan skor validator (*expert judgement*). Produk dikatakan valid apabila rata-rata skor validator melebihi 75%. Kriteria praktis diperoleh dari hasil observasi, persentase keterlaksanaan pembelajaran, penilaian dosen, dan penilaian mahasiswa. Produk dikatakan praktis apabila persentase keterlaksanaan pembelajaran melebihi 75% dan minimal 75% siswa menilai praktis. Adapun kriteria kepraktisan mengikuti ketentuan sebagai berikut.

Tabel 3.9 Kriteria Kepraktisan Produk

No	Skor Kepraktisan (%)	Kriteria Kepraktisan
1.	$P \geq 80$	Sangat Praktis
2.	$60 \leq P < 80$	Praktis
3.	$40 \leq P < 60$	Cukup Praktis
4.	$20 \leq P < 40$	Kurang Praktis
5.	$P < 20$	Tidak Praktis

7. Analisis Data Kuantitatif

Untuk mengetahui kontribusi penerapan model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa maka akan dilakukan beberapa uji statistika.

1. Pretes Kemampuan *Problem Solving* Siswa

Untuk mengetahui gambaran kemampuan awal siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model pedagogi digital dan siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional maka dilakukan uji kesamaan pada skor pretes kemampuan *problem solving* siswa.

a) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi data yang menjadi syarat untuk menentukan jenis statistik yang digunakan

dalam analisis selanjutnya. Hipotesis yang digunakan adalah:

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Uji normalitas ini menggunakan statistik uji yaitu Shapiro-Wilk. Kriteria pengujian, jika p value (sig.) $\geq \alpha$ maka H_0 diterima dan jika p value (sig.) $< \alpha$ maka H_0 ditolak, dengan taraf signifikan $\alpha = 0.05$ (Sulistiyo, 2010)

b) Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas antar kelompok siswa dengan menggunakan model pembelajaran pedagogi digital dan siswa dengan model pembelajaran konvensional dilakukan untuk mengetahui apakah variansi kedua kelompok homogen atau tidak homogen. Adapun hipotesis yang diuji adalah:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$: variansi skor pretes siswa yang memperoleh model pembelajaran pedagogi digital dan siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional homogen

$H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: variansi skor pretes siswa yang memperoleh model pembelajaran pedagogi digital dan siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional tidak homogen

Uji statistiknya menggunakan Uji Levene dengan kriteria pengujian adalah terima H_0 apabila sig. based on mean $>$ taraf signifikan $\alpha = 0.05$ (Sulistiyo, 2010)

c) Uji Kesamaan Rataan

Melakukan uji kesamaan dua ratahan pada data pretes kedua kelompok siswa yang menggunakan model pembelajaran pedagogi digital dan siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional untuk kemampuan *problem solving* siswa. Hipotesis yang diajukan adalah :

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: Rataan populasi skor pretes siswa yang menggunakan model pembelajaran pedagogi digital sama dengan ratahan siswa yang

memperoleh model pembelajaran konvensional

$H_0: \mu_1 \neq \mu_2$: Rataan populasi skor pretes siswa yang menggunakan model pembelajaran pedagogi digital tidak sama dengan rataan pretes siswa yang memperoleh model pembelajaran konvensional

Jika kedua rataan skor kemampuan *problem solving* berdistribusi normal dan homogen maka uji statistik yang digunakan adalah uji-t. Kriteria pengujian, jika p value (sig.) $\geq \alpha$ maka H_0 diterima dan jika p value (sig.) $< \alpha$ maka H_0 ditolak dengan taraf signifikan $\alpha = 0.05$ (Sulistiyono, 2010).

Apabila data tidak berdistribusi normal, maka uji statistik yang digunakan adalah dengan pengujian non parametric, yaitu uji Mann Whitney, sedangkan untuk data berdistribusi normal tetapi tidak homogen maka uji statistik yang digunakan adalah uji t'.

2. Peningkatan Kemampuan *Problem Solving* Matematis Siswa Pada Kelas Eksperimen

Untuk mengetahui sejauhmana peningkatan kemampuan *problem solving* matematis siswa pada kelas eksperimen dilakukan perhitungan gain ternormalisasi sebagai berikut:

a) Uji Normalitas

Adapun hipotesis yang akan diuji adalah:

H_0 : Data gain ternormalisasi kelas eksperimen berdistribusi normal

H_1 : Data gain ternormalisasi kelas eksperimen tidak berdistribusi normal

Uji normalitas ini menggunakan statistik uji yaitu Shapiro-Wilk. Kriteria pengujian, jika p value (sig.) $\geq \alpha$ maka H_0 diterima dan jika p value (sig.) $< \alpha$ maka H_0 ditolak, dengan taraf signifikan $\alpha = 0.05$ (Sulistiyono, 2010)

b) Uji rerata data gain ternormalisasi kelas eksperimen

Uji rerata terhadap data gain ternormalisasi kelas eksperimen dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh model pedagogi digital dalam pembelajaran matematika terintegrasi *computational thinking* terhadap peningkatan kemampuan *problem solving* matematis siswa SMP. Uji rerata dilakukan melalui uji-t satu sampel (*one sample t-test*) jika data berdistribusi normal. Jika data tidak berdistribusi normal maka uji rerata dilakukan dengan uji nonparametrik.

Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

$H_0 : \mu \leq 0,3$: Peningkatan kemampuan *problem solving* siswa termasuk kategori di bawah sedang

$H_1 : \mu > 0,3$: Peningkatan kemampuan *problem solving* siswa termasuk kategori di atas sedang

Dengan kriteria pengambilan keputusan ini adalah H_0 diterima jika signifikansi lebih besar atau sama dengan 0,05 dan H_0 ditolak jika nilai signifikansi kurang dari 0,05. Uji-t satu sampel yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan software IBM SPSS 26.

c) Menghitung dan menginterpretasi keseluruhan gain ternormalisasi (indeks gain) kelompok eksperimen

Perhitungan keseluruhan indeks gain kelas eksperimen digunakan untuk mengetahui kategori peningkatann kemampuan *problem solving* matematis siswa dengan menggunakan model pedagogi digital, apakah masuk dalam kategori tinggi, sedang, atau rendah. Perhitungan indeks gain dilakukan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Hake (1999) sebagai berikut.

$$\text{Gain ternormalisasi} = \frac{\text{Skor postes} - \text{skor pretes}}{\text{Skor ideal} - \text{skor pretes}} \quad (\text{Hake dalam Meltzer, 1999})$$

Hasil perhitungan gain ternormalisasi kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.10 Klasifikasi gain (g)

Besarnya Gain (g)	Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Peningkatan kemampuan *problem solving* siswa menggunakan model pedagogi digital dikatakan efektif apabila nilai gain ternormalisasi yang diperoleh siswa besar dari 0,3 dengan kategori sedang dan tinggi (Kahfi, dkk, 2021). Perhitungan gain ternormalisasi ini dilakukan pada kelas eksperimen di SMP A dan SMP B yang memperoleh model pedagogi digital.