

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

3.1.1 *Design Research*

Penelitian ini menggunakan pendekatan *design research* sebagaimana dikemukakan oleh Van den Akker, Plomp, dan Nieveen (2006; 2013) yang terintegrasi dengan model pengembangan pembelajaran menurut Gravemeijer dan Cobb (2006). Model Gravemeijer dan Cobb memiliki keunggulan dalam mengembangkan alur pembelajaran (*learning trajectory*), namun memiliki keterbatasan dalam aspek pengembangan produk, karena produk yang dihasilkan tidak melalui tahapan validasi.

Penggabungan model Plomp dan model Gravemeijer & Cobb dilakukan karena dalam model Plomp tidak terdapat tahapan yang secara khusus membahas pengembangan alur pembelajaran, sedangkan dalam model Gravemeijer & Cobb tidak dibahas prosedur pengembangan produk seperti modul ajar dan LKS. Fase *preparing for the experiment* dalam model Gravemeijer, perhatian tidak diarahkan pada analisis kebutuhan kurikulum maupun karakteristik siswa, melainkan lebih menitikberatkan pada kajian literatur terkait penemuan konsep. Fase *conducting the experiment* dalam model Gravemeijer & Cobb dapat diselaraskan dengan uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan dalam model Plomp. Fase *retrospective analysis* dapat diintegrasikan dengan tahap evaluasi dalam model Plomp. Dengan demikian, kombinasi kedua model tersebut memungkinkan pengembangan desain model pembelajaran sekaligus perangkatnya yang valid dan efektif.

Pengembangan perangkat pembelajaran mengadopsi model pengembangan menurut Plomp (2013), yang terdiri atas tiga fase utama, yaitu: (1) *Preliminary Research*, (2) *Prototyping Phase*, dan (3) *Assessment Phase*. Setiap fase dirancang untuk menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif, sekaligus membangun teori lokal yang relevan dengan konteks implementasinya.

Aisyah, 2025

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERINTEGRASI EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) UNTUK PENCAPAIAN NUMERASI DAN SUSTAINABILITY CONSCIOUSNESS SISWA SMP

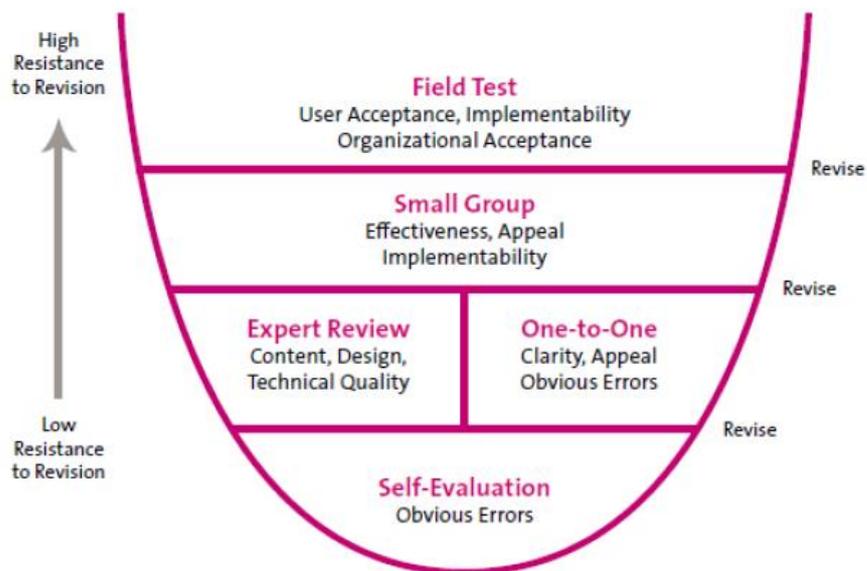
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.1 Fase, Fokus, dan Deskripsi Aktivitas Pengembangan

Fase	Fokus	Deskripsi Aktivitas
<i>Preliminary research</i>	Analisis; kebutuhan, pencapaian numerasi, kurikulum, konsep materi bilangan bulat, revidi literatur.	Melakukan <i>preliminary research</i> yang hasilnya digunakan sebagai acuan dalam pengembangan <i>prototype I</i> .
<i>Prototyping phase</i>	Fokus pada validitas dan kelayakan teoritis.	1. <i>Prototype I</i> dievaluasi melalui <i>self evaluation</i> , divalidasi oleh ahli lalu direvisi kembali hingga menjadi <i>prototype II</i> . 2. <i>Prototype II</i> diuji cobakan pada proses <i>one to one</i> lalu direvisi dan diujicobakan pada kelompok kecil (<i>small group</i>) lalu direvisi hingga menjadi <i>prototype III</i> .
<i>Assessment phase</i>	Praktikalitas dan efektifitas	Melakukan penilaian terhadap tingkat kepraktisan dan efektivitas produk dalam tahapan <i>field test</i> dan eksperimen.

Sumber: Dimodifikasi dari Plomp dan Nieveen (2013).

Evaluasi formatif dalam penelitian ini memiliki beberapa lapisan, seperti yang diperlihatkan pada Gambar berikut (Tessmer, 1993).



Gambar 3.1: Lapisan Evaluasi Formatif

Gambar 3.1 di atas mengilustrasikan beberapa metode evaluasi formatif yang dapat digunakan dan diterapkan pada penelitian ini. Berikut rinciannya:

Aisyah, 2025

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERINTEGRASI EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) UNTUK PENCAPAIAN NUMERASI DAN SUSTAINABILITY CONSCIOUSNESS SISWA SMP

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

1. Evaluasi diri sendiri; menggunakan daftar cek (*ceklist*) karakteristik penting atau spesifikasi desain produk. Hasil evaluasi sendiri ini digunakan untuk melakukan revisi terhadap prototipe.
2. Tinjauan ahli; kelompok ahli (ahli bidang studi, ahli model pembelajaran) memberi penilaian dan saran-saran terhadap produk yang dikembangkan. Selanjutnya dilakukan revisi terhadap prototipe sesuai pendapat para ahli.
3. Evaluasi satu-satu; dengan siswa yang representatif. Hasil evaluasi satu-satu ini juga digunakan untuk melakukan revisi terhadap prototipe.
4. Kelompok kecil atau *micro-evaluation*: siswa dalam kelompok kecil pengguna produk dalam situasi yang normal. Hasil evaluasi kelompok kecil ini kembali digunakan untuk melakukan revisi terhadap prototipe.
5. Uji coba kelompok besar; siswa dalam kelompok besar menggunakan produk dalam kondisi yang sebenarnya untuk mengukur praktikalitas dan efektivitas produk tersebut.

3.1.2 Integrasi Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif digunakan secara spesifik pada fase ketiga (*assessment phase*) dengan metode quasi-eksperimen untuk menguji efektivitas model pembelajaran yang dikembangkan. Quasi-eksperimen merupakan bentuk penelitian eksperimen yang melibatkan pemberian perlakuan kepada kelompok tertentu tanpa penerapan penuh terhadap kontrol randomisasi pada subjek penelitian (Creswell, 2014; Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Metode ini sesuai digunakan dalam konteks pendidikan karena memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi dampak suatu intervensi pada lingkungan belajar yang autentik.

Quasi-eksperimen berbeda dari eksperimen murni karena tidak melibatkan pembagian kelompok secara acak, tetapi tetap mempertahankan struktur perlakuan dan pengukuran yang sistematis terhadap variabel bebas dan variabel terikat (Sugiyono, 2017). Dalam studi ini variabel bebas adalah *ESD* yang diintegrasikan dalam model *PBL*, selanjutnya variabel terikatnya adalah numerasi dan *sustainability consciousness* (kesadaran keberlanjutan) siswa. Pada kelas

eksperimen, diterapkan model *PBL* yang terintegrasi dengan *ESD* (*PBL-ESD*), sedangkan pada kelas kontrol, diterapkan model *PBL* tanpa integrasi *ESD*.

Penggunaan metode quasi-eksperimen dianggap relevan karena mempertimbangkan keterbatasan dalam konteks lapangan, seperti pembagian kelas yang telah ditentukan oleh sekolah. Desain ini memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi efektivitas intervensi dengan cara membandingkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Gall, Gall, & Borg, 2007). Metode ini juga mencerminkan kondisi yang lebih mendekati realitas pembelajaran di sekolah, sehingga hasilnya memiliki tingkat keterterapan yang lebih tinggi dalam praktik pendidikan.

Dalam pengujiannya secara khusus menggunakan *post-test only control group design*, di mana terdapat dua kelompok; Kelas eksperimen yang menerima pembelajaran berbasis *PBL* terintegrasi *ESD*, dan Kelas kontrol yang mendapatkan pembelajaran *PBL* tanpa terintegrasi *ESD*. Setelah intervensi diberikan kepada Kelas eksperimen, kedua kelompok diberikan tes akhir (*post-test*) untuk mengukur perbedaan hasil belajar.

Model quasi-eksperimen dalam desain penelitian ini dapat direpresentasikan dalam bentuk skema berikut.

Kelompok	Perlakuan	Post Test
Kelas Eksperimen	X ₁	O
Kelas Kontrol	X ₂	O

(Sugiyono, 2007).

Keterangan:

X₁ : Perlakuan (pembelajaran berbasis *PBL* terintegrasi *ESD*).

X₂ : Perlakuan (pembelajaran berbasis *PBL*).

O : Tes numerasi (*post-test*).

Dalam model ini perbedaan skor numerasi dianalisis berdasarkan hasil *post-test* antara kedua kelompok.

3.1.2.1 Uji Perbedaan Rata-Rata Nilai Numerasi Dua Sampel Independen (*Independent Sample T-Test*)

Uji statistik untuk membandingkan hasil *post-test*, dianalisis dengan melihat perbedaan signifikan antara Kelas eksperimen dan Kelas kontrol, digunakan uji-t independen (*independent sample t-test*). Uji ini digunakan untuk menguji hipotesis perbedaan rata-rata dua kelompok yang tidak berpasangan.

Hipotesis Statistiknya adalah:

Hipotesis Nol (H_0): Tidak terdapat perbedaan skor numerasi antara siswa Kelas eksperimen dan siswa Kelas kontrol.

Hipotesis Alternatif (H_a): Terdapat perbedaan skor *post-test* antara siswa Kelas eksperimen dan siswa Kelas kontrol.

Rumus uji-t independent (Sugiyono, 2007) :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}, \text{ dimana:}$$

\bar{X}_1 = Rata-rata skor *post-test* Kelas eksperimen 1

\bar{X}_2 = Rata-rata skor *post-test* Kelas eksperimen 2

S_1^2 = Varians Kelas eksperimen 1

S_2^2 = Varians Kelas eksperimen 2

n_1 = Jumlah sampel Kelas eksperimen

n_2 = Jumlah sampel Kelas kontrol

Jika nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ maka hipotesis nol ditolak, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok.

Sebelum melakukan uji-t, perlu diuji asumsi berikut:

- 1) Uji normalitas data yang dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* atau *Shapiro-Wilk*. Dimana data hasil *post-test* siswa harus berdistribusi normal.
- 2) Uji homogenitas varians yang dilakukan dengan uji *Levene*. Dimana varians antara Kelas eksperimen dan Kelas kontrol harus homogen.

Jika asumsi tidak terpenuhi, maka digunakan uji alternatif, seperti uji Mann-Whitney untuk data yang tidak berdistribusi normal.

3.1.2.2 Uji Rata-rata Skor Numerasi Kelas Eksperimen terhadap Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) (*One-Sample t-test*)

One-sample t-test dilakukan untuk membandingkan rata-rata skor *post-test* Kelas eksperimen dengan KKM. Ini adalah uji satu arah untuk menguji apakah skor siswa melebihi KKM yang bertujuan untuk mengetahui apakah rata-rata nilai siswa dalam Kelas eksperimen secara signifikan lebih tinggi daripada KKM, sehingga dapat menunjukkan keberhasilan pembelajaran berbasis *PBL* terintegrasi *ESD*.

Hipotesis Statistik

H_0 : Rata-rata numerasi siswa Kelas eksperimen 1 tidak lebih tinggi dari KKM.

$$H_0: \mu \leq c$$

H_1 : Rata-rata numerasi siswa Kelas eksperimen 1 lebih tinggi dari KKM.

$$H_1: \mu > c$$

Rumus *one-sample t-test* adalah (Sugiyono, 2007); $t = \frac{\mu - c}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$, dimana:

μ = Rata-rata skor *post-test* Kelas eksperimen 1

c = nilai KKM

s = Simpangan baku (standar deviasi) Kelas eksperimen

n = Jumlah siswa dalam Kelas eksperimen

Nilai t -hitung kemudian dibandingkan dengan t -tabel pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk menentukan apakah hipotesis nol dapat ditolak.

Adapun asumsi uji *one-sample t-test* adalah sebagai berikut:

1. Uji prasyarat

- a. Jika data numerasi siswa berdistribusi normal, maka dilakukan uji t satu sampel menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* atau *Shapiro-Wilk*.
- b. Jika data numerasi berdistribusi tidak normal, maka pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *Wilcoxon Signed Rank Test* (uji non-parametrik).

2. Kriteria uji:

- a. Terima H_0 jika nilai Sig. (1-tailed) $\geq \alpha$.
- b. Tolak H_0 jika nilai Sig. (1-tailed) $< \alpha$.

3.1.2.3 Uji Perbedaan Rata-Rata Sikap *Sustainability Consciousness* dua sampel independen (*Mann-Whitney test*)

Uji *Mann-Whitney* dilakukan untuk membandingkan rata-rata ranking sikap *sustainability consciousness* antara Kelas eksperimen dan Kelas kontrol. Uji dua arah ini untuk menguji apakah median sikap *sustainability consciousness* berbeda antara kedua kelas. Uji ini dipilih karena data sikap *sustainability consciousness* yang diperoleh berasal dari skala sikap ordinal dan tidak memenuhi asumsi distribusi normal.

Hipotesis Statistiknya adalah sebagai berikut:

Hipotesis Nol (H_0): Tidak terdapat perbedaan sikap *sustainability consciousness* yang signifikan antara siswa Kelas eksperimen dan siswa Kelas kontrol.

$$H_0: M_1 = M_2.$$

Hipotesis Alternatif (H_a): Terdapat perbedaan sikap *sustainability consciousness* yang signifikan antara siswa Kelas eksperimen dan siswa Kelas kontrol.

$$H_a: M_1 \neq M_2.$$

Dasar Pemilihan Uji Mann-Whitney adalah sebagai berikut:

1) Data berbentuk ordinal

Skor sikap *sustainability consciousness* diperoleh dari skala Likert sehingga datanya berskala ordinal.

2) Distribusi tidak normal

Jika hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, maka Mann-Whitney U Test lebih sesuai dibandingkan uji-t independen.

3) Dua kelompok independen

Kelas eksperimen dan Kelas kontrol merupakan sampel yang tidak berhubungan satu sama lain.

Uji Mann-Whitney menggunakan peringkat data (ranking) dari kedua kelompok dan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

atau

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Dimana:

n_1 = Jumlah responden di Kelas eskperimen satu

n_2 = Jumlah responden di Kelas eskperimen dua

R_1 = Jumlah peringkat untuk kelompok eksperimen

R_2 = Jumlah peringkat untuk kelompok kontrol

U = Statistik uji Mann-Whitney

Jika ukuran sampel cukup besar ($n_1 n_2 > 20$) maka statistik uji U dapat ditransformasikan ke distribusi normal dengan nilai *Z-score*:

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$$

Dimana:

$$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2} \text{ (mean distribusi U)}$$

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} \text{ (simpangan baku U).}$$

Interpretasi Hasil Uji adalah sebagai berikut:

- 1) Jika nilai Sig. 2-tailed $< \alpha$ maka hipotesis nol ditolak, terdapat perbedaan signifikan antara sikap sustainability consciousness Kelas eksperimen dan Kelas kontrol.
- 2) Jika nilai Sig. 2-tailed $\geq \alpha$ maka hipotesis nol diterima, tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelompok.

Secara umum desain penelitian ini terdiri dari dua kategori yaitu *design research* dan desain kuantitatif. Dalam semua tahapan penelitian terhadap variabel penelitian dilakukan deskripsi, mulai dari pengembangan produk model

pembelajaran dan produk implementasinya hingga pada eksperimen pelaksanaannya. Peneliti membuat deskripsi hasil pengembangan model pembelajaran, pencapaian numerasi siswa, dan *sustainability consciousness* siswa.

3.2 Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data bersesuaian dengan prosedur dalam penelitian ini yang meliputi tahapan: (1) fase investigasi awal (*preliminary investigation*); (2) fase *prototyping*; dan (3) fase asesmen (*assessment phase*).

3.2.1 Fase Investigasi Awal (*Preliminary Investigation*)

Pengumpulan data awal dilakukan untuk memperoleh informasi yang komprehensif mengenai kondisi faktual di lapangan sebagai dasar dalam merumuskan permasalahan dan menyusun kerangka konseptual model pembelajaran.

3.2.1.1 Analisis Kebutuhan

1. Wawancara Semi Terstruktur dengan Guru Matematika

Pengumpulan data melalui wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan perspektif guru mengenai tantangan pembelajaran matematika, kondisi numerasi siswa, serta potensi integrasi nilai-nilai keberlanjutan dan konteks lokal dalam proses pembelajaran. Data dari wawancara ini digunakan sebagai landasan untuk memastikan keterhubungan model pembelajaran dengan realitas praktik di lapangan.

2. Observasi Pembelajaran

Pengumpulan data melalui observasi dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas, khususnya dalam mengidentifikasi efektivitas proses belajar-mengajar dan partisipasi siswa. Observasi ini dilakukan secara sistematis menggunakan instrumen berupa daftar cek yang telah disusun sebelumnya, mencakup aspek-aspek penting dalam interaksi guru dan siswa, penggunaan metode pembelajaran, serta respons siswa terhadap kegiatan pembelajaran. Fokus utama dari observasi ini adalah mencermati aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung guna mengidentifikasi pola-pola keterlibatan,

hambatan yang muncul, serta potensi yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Temuan dari kegiatan observasi ini diharapkan mampu memberikan informasi yang relevan untuk merumuskan kebutuhan pembelajaran serta perbaikan model pembelajaran matematika agar lebih kontekstual, efektif, dan berorientasi pada kebutuhan siswa.

3. Tes Numerasi Siswa

Pengumpulan data melalui tes numerasi diberikan kepada siswa yang telah mempelajari materi bilangan bulat. Soal-soal sebagai instrumennya disusun secara kontekstual agar dapat mengungkap kemampuan siswa dalam berpikir logis, menginterpretasi informasi numerik, dan mengambil keputusan berbasis data kuantitatif.

Berikut adalah rangkuman kegiatan analisis pendahuluan yang dilakukan:

Tabel 3.2 Kegiatan Analisis Kebutuhan

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
1. Mengetahui pertimbangan guru dalam mendesain pembelajaran matematika. 2. Mengetahui alur pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran materi bilangan. 3. Mengetahui apakah pembelajaran materi bilangan selama ini sudah maksimal dan idealkah untuk membentuk numerasi siswa. 4. Mengetahui apakah dalam pembelajaran materi bilangan selama ini, apakah siswa telah diarahkan untuk menerapkan konsep materi bilangan tersebut dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari. 5. Mengetahui capaian numerasi siswa selama ini dalam pembelajaran materi bilangan 6. Mengetahui kiat-kiat yang telah dilakukan untuk mencapai numerasi siswa 7. Mengetahui sudut pandang guru apakah penting pengembangan pembelajaran berkelanjutan, yang dapat membentuk pemahaman konsep keberlanjutan bagi umat manusia (<i>education for sustainable development</i>). 8. Mengetahui apakah penggunaan konteks lingkungan Jambi baik bagi	Wawancara	Pedoman Wawancara	Menemukan permasalahan yang mendasar terjadi dalam pembelajaran matematika dan mengetahui kebutuhan dalam pembelajaran

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
siswa dalam pembelajaran materi bilangan. 9. Mengetahui apakah konteks masalah lingkungan Jambi dalam pembelajaran matematika sekaligus dapat mencapai kesadaran siswa terhadap pelestarian lingkungan 10. Mengetahui apakah penting pengembangan pembelajaran yang dapat meningkatkan kesadaran berkelanjutan bagi siswa (<i>sustainability consciousness</i>) 11. Mengetahui apa saja aktivitas siswa selama ini dalam pembelajaran materi bilangan. 12. Mengetahui apakah pembelajaran berkelompok baik bagi siswa.			
1. Mengamati pelaksanaan kegiatan pembelajaran matematika di kelas. 2. Mengamati aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran.	Observasi	Daftar Cek	Menemukan kendala dalam pembelajaran untuk mengetahui kebutuhan pembelajaran.
3. Menilai numerasi siswa	Tes	Tes Numerasi	Menemukan kendala siswa dalam menyelesaikan soal tes dan mengetahui kebutuhannya untuk mencapai numerasi.

3.2.1.2 Analisis Kurikulum

Pengumpulan data melalui analisis kurikulum dilakukan melalui telaah dokumen kurikulum dengan fokus utama pada materi bilangan, baik dari segi cakupan maupun karakteristiknya. Analisis ini mencakup penelaahan terhadap capaian pembelajaran dan tahapan-tahapan yang harus dilalui siswa dalam memahami materi bilangan sesuai dengan struktur kurikulum yang berlaku. Pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi yang digunakan untuk menggali informasi secara sistematis dari dokumen kurikulum, termasuk kompetensi inti, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, serta konten yang diajarkan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menemukan acuan dasar yang menjadi pijakan dalam pembelajaran materi bilangan serta mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan pembelajaran yang relevan agar model pembelajaran dapat

disusun secara tepat, kontekstual, dan mendukung pencapaian kompetensi secara optimal. Kegiatan ini diringkas dalam tabel berikut:

Tabel 3.3 Kegiatan Analisis Kurikulum

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
1. Menelaah cakupan materi bilangan dan bagaimana karakteristiknya. 2. Menelaah capaian dan tahapan pembelajaran materi bilangan dalam kurikulum.	Telaah dokumen	Dokumentasi kurikulum	Menemukan acuan dasar pembelajaran pada materi bilangan dan mengetahui kebutuhan dalam pembelajaran.

3.2.1.3 Analisis Konsep

Pengumpulan data melalui kegiatan analisis konsep dilakukan untuk menelaah secara mendalam konsep-konsep dasar dalam materi bilangan serta karakteristiknya, baik secara struktural maupun fungsional dalam konteks pembelajaran matematika. Metode yang digunakan adalah telaah dokumen, dengan instrumen berupa dokumentasi buku teks yang relevan dan digunakan dalam proses pembelajaran. Melalui kegiatan ini, konsep-konsep bilangan diurai dan dianalisis keterkaitannya satu sama lain, termasuk cara penyajiannya kepada siswa serta potensi kesulitan yang mungkin dihadapi. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk membedah struktur pemahaman konseptual terhadap materi bilangan dan mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran yang dapat mendukung siswa dalam membangun pemahaman yang kuat, bermakna, dan berkelanjutan. Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan menelaah materi bilangan melalui dokumen berupa buku teks yang digunakan dalam pembelajaran secara sistematis, mulai dari identifikasi topik, penjabaran definisi, contoh, hingga strategi penyajian materi dalam konteks pembelajaran. Kegiatan ini diringkas dalam tabel di bawah ini:

Tabel 3.4 Kegiatan Analisis Konsep

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Menelaah konsep materi bilangan dan bagaimana karakteristiknya.	Telaah dokumen	Dokumentasi Buku Teks	Membedah konsep materi bilangan dan mengetahui kebutuhan dalam pembelajaran.

3.2.1.4 Analisis Siswa

Pengumpulan data yang dilakukan melalui kegiatan analisis siswa dilakukan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai karakteristik, preferensi, dan kecenderungan siswa dalam proses pembelajaran matematika, khususnya yang berkaitan dengan konteks lokal dan pendekatan berkelanjutan. Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran angket yang dirancang untuk mengungkap sejauh mana siswa menyukai pembelajaran berbasis konteks lingkungan Jambi, penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari, jenis sumber belajar yang diminati, serta cara siswa memahami materi dan memecahkan masalah matematika. Angket tersebut juga menggali pandangan siswa terhadap kegiatan pembelajaran yang melibatkan diskusi kelompok. Tabel di bawah ini menjelaskan kegiatan analisis peserta didik secara menyeluruh:

Tabel 3.5 Kegiatan Analisis Siswa

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Merekap informasi kecenderungan siswa terhadap: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pembelajar dengan konteks lingkungan Jambi yang sekaligus mencapai kesadaran dan kecintaan terhadap lingkungan. 2. Mempelajari matematika yang disertai penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. 3. Sumber belajar yang disukai. 4. Cara memahami materi dalam pembelajaran matematika. 5. Belajar memecahkan masalah matematika dengan konteks lingkungan Jambi. 6. Pembelajaran matematika dilakukan dengan cara diskusi berkelompok dengan teman. 	Penyebaran angket	Angket	Menemukan karakteristik siswa terkait kecenderungan dalam belajar, bahan ajar yang disukai siswa, metode belajar, dan mengetahui kebutuhan dalam pembelajaran.

3.2.1.5 Reviu Literatur

Pengumpulan data yang dilakukan melalui kegiatan reviu literatur berupa telaah dokumen, dengan instrumen berupa dokumentasi dari buku-buku ilmiah, artikel jurnal, dan sumber akademik terpercaya lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui pencarian, seleksi, dan analisis literatur yang membahas secara mendalam teori-teori tentang model pembelajaran,

Aisyah, 2025

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERINTEGRASI EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) UNTUK PENCAPAIAN NUMERASI DAN SUSTAINABILITY CONSCIOUSNESS SISWA SMP

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

numerasi, serta kesadaran akan keberlanjutan (*sustainability consciousness*). Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menemukan rujukan dan dasar teori yang dapat digunakan dalam penyusunan perangkat ajar yang kontekstual, aplikatif, dan selaras dengan kebutuhan pendidikan abad 21, khususnya dalam mencapai numerasi siswa serta kesadaran terhadap isu-isu keberlanjutan. Berikut dipaparkan secara ringkas dalam tabel di bawah ini:

Tabel 3.6 Kegiatan Review Literatur

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Menganalisis teori- teori tentang pentingnya model pembelajaran berbasis <i>PBL</i> terintegrasi <i>ESD</i> untuk mencapai numerasi dan <i>sustainability consciousness</i> beserta perangkat ajarnya.	Telaah dokumen	Dokumentasi buku dan artikel jurnal ilmiah.	Menemukan rujukan sebagai dasar teori yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.2.2 Fase *Prototyping*

1. Model Pembelajaran

Pengumpulan data dalam fase *prototyping* model pembelajaran berbasis masalah terintegrasi *ESD* dilakukan sebagai bagian penting dalam proses penelitian. Dilakukan serangkaian kegiatan reflektif dan kolaboratif yang dimulai dengan *self-evaluation*, yaitu penilaian internal oleh peneliti terhadap desain yang telah disusun. Tujuannya untuk meninjau kesesuaian desain dengan hasil analisis kebutuhan, karakteristik siswa, dan landasan teori yang mendukung.

Tabel 3.7 Kegiatan *Self-evaluation* Model Pembelajaran

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Memeriksa kembali kesesuaian hasil rancangan dengan hasil temuan awal dan teori yang melandasi.	Mengisi sendiri lembar evaluasi.	Lembar evaluasi sendiri berupa daftar ceklis.	Memastikan bahwa desain model pembelajaran memenuhi indikasi dalam penelitian.

2. Perangkat Pembelajaran

Pengumpulan data pada tahap *prototyping* perangkat pembelajaran dilakukan secara bertahap sesuai dengan alur pengembangan produk yang terdiri atas validasi ahli, uji coba *one-to-one*, *small group*, hingga *field test*. Pada tahap validasi ahli, data diperoleh melalui *walkthrough* dan penyebaran lembar validasi kepada lima orang validator yang terdiri dari ahli pendidikan matematika, ahli

model pembelajaran, serta sejawat peneliti. Validator memberikan penilaian terhadap model pembelajaran berbasis *PBL* terintegrasi *ESD* beserta perangkat pendukungnya yaitu modul ajar, LKS, soal numerasi, dan skala sikap *sustainability consciousness*. Masukan dan penilaian dari para ahli digunakan sebagai dasar revisi menuju prototipe II. Selanjutnya, uji coba *one-to-one* dan *small group* dilakukan dengan melibatkan siswa yang dipilih secara *purposive* untuk mewakili karakteristik siswa sasaran. Pada tahap ini, data dikumpulkan melalui penyebaran angket kepada siswa untuk mengetahui respon siswa terhadap perangkat pembelajaran yang dirancang yang menjadi bahan masukan untuk revisi prototipe II hingga menjadi prototipe III.

1. *Selfevaluation*

Tabel 3.8 Kegiatan *Self-evaluation* Perangkat Pembelajaran

No.	Mengevaluasi	Metode	Instrumen	Tujuan Evaluasi
1.	Penyusunan perangkat ajar merujuk pada hasil analisis kebutuhan dan karakteristik siswa.	Mengisi sendiri lembar evaluasi.	Lembar evaluasi sendiri berupa daftar ceklis.	Memastikan bahwa perangkat ajar dirancang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa untuk mendukung efektivitas pembelajaran.
2.	Desain perangkat pembelajaran mengintegrasikan isu keberlanjutan ke dalam konteks matematika.			Menilai sejauh mana isu keberlanjutan menjadi bagian integral dari pembelajaran matematika.
3.	Perangkat ajar mendorong keterlibatan emosional siswa terhadap isu lingkungan.			Mengukur potensi perangkat ajar dalam membangun empati dan kepedulian siswa terhadap lingkungan.
4.	Perangkat ajar menyediakan ruang untuk refleksi siswa terhadap keberlanjutan.			Menilai apakah siswa diberi kesempatan untuk berpikir dan mengevaluasi dampak keberlanjutan dalam kehidupan mereka.
5.	Konten dan aktivitas dalam perangkat ajar mendorong kesadaran lingkungan.			Memastikan bahwa perangkat ajar mengedukasi dan menumbuhkan kepedulian siswa terhadap isu-isu lingkungan.
6.	Masalah yang disajikan bersifat kontekstual dan relevan dengan kehidupan nyata.			Mengkaji keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan realitas sehari-hari siswa.

Aisyah, 2025

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERINTEGRASI EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) UNTUK PENCAPAIAN NUMERASI DAN SUSTAINABILITY CONSCIOUSNESS SISWA SMP

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

No.	Mengevaluasi	Metode	Instrumen	Tujuan Evaluasi
7.	Desain perangkat ajar mendukung keterampilan abad 21 seperti komunikasi dan kolaborasi.			Menilai apakah perangkat ajar memfasilitasi pengembangan keterampilan esensial abad 21.
8.	Siswa didorong untuk berpikir sistemik dan kritis terhadap isu lingkungan Jambi.			Mengkaji kemampuan perangkat ajar dalam membentuk cara berpikir kompleks dan kritis siswa terhadap isu lokal.
9.	Perangkat ajar memuat bagian dimana siswa diberi kesempatan untuk merancang solusi terhadap masalah lingkungan.			Menilai sejauh mana pembelajaran mendorong siswa untuk berpikir solutif dan kreatif.
10.	Perangkat ajar mendorong kolaborasi dan diskusi antar siswa.			Memastikan bahwa proses pembelajaran mendorong interaksi dan kerja sama.
11.	Perangkat ajar memuat tujuan pembelajaran yang sesuai dengan CP dan TP.			Mengkaji kesesuaian tujuan pembelajaran dengan capaian dan tujuan pembelajaran dalam kurikulum.
12.	Perangkat ajar memuat desain kegiatan eksploratif yang mendorong keterlibatan aktif siswa.			Menilai apakah perangkat ajar mendorong siswa untuk aktif mencari tahu dan belajar mandiri.
13.	Desain perangkat ajar memperhatikan diferensiasi kebutuhan belajar siswa.			Mengkaji kemampuan perangkat ajar dalam mengakomodasi keragaman gaya belajar siswa.
14.	Skenario <i>PBL</i> disusun sesuai konteks lokal dan budaya Jambi.			Memastikan bahwa pembelajaran berbasis masalah mengakar pada budaya dan realitas lokal siswa.
15.	Modul ajar mencantumkan refleksi dan tindak lanjut pembelajaran.			Menilai keterlibatan guru dan siswa dalam proses reflektif dan pengembangan pembelajaran berkelanjutan.
16.	Modul ajar menyertakan panduan asesmen formatif dan sumatif.			Menilai kelengkapan perangkat ajar dalam mendukung proses penilaian pembelajaran.
17.	LKS menyajikan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis.			Memastikan bahwa siswa diarahkan secara logis dalam menyelesaikan permasalahan.

No.	Mengevaluasi	Metode	Instrumen	Tujuan Evaluasi
18.	LKS menunjukkan kesinambungan antar topik pembelajaran.			Mengkaji kohesivitas antar topik untuk pembelajaran yang utuh dan terstruktur.
19.	Tugas dalam LKS mengarah pada tindakan nyata yang berkelanjutan.			Menilai keterkaitan antara pembelajaran dengan tindakan konkret siswa dalam kehidupan nyata.
20.	LKS memuat langkah aktivitas pembelajaran mendorong refleksi dan penguatan nilai-nilai keberlanjutan.			Mengkaji sejauh mana LKS menginternalisasikan nilai keberlanjutan ke dalam pembelajaran.
21.	Soal numerasi memuat data kehidupan nyata.			Memastikan soal numerasi relevan dengan dunia nyata dan mudah dipahami siswa.
22.	Soal tes numerasi menuntut keterampilan interpretasi data dan pemodelan.			Menilai kemampuan soal dalam mengembangkan numerasi tingkat tinggi.
23.	Soal tes numerasi mencerminkan variasi level berpikir matematis.			Mengkaji diversifikasi soal dari level rendah hingga tinggi sesuai taksonomi berpikir.
24.	Skala sikap SC disusun berdasarkan indikator yang valid dan relevan.			Memastikan bahwa instrumen pengukuran sikap berbasis pada indikator yang dapat dipertanggungjawabkan.
25.	Skala sikap SC memuat pernyataan positif dan negatif.			Menilai keberimbangan perspektif dalam mengungkap sikap siswa.
26.	Skala sikap SC memuat pernyataan terkait konteks lingkungan Jambi.			Memastikan bahwa skala sikap berakar pada realitas lokal siswa agar lebih bermakna.

2. Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan dengan meminta saran dan masukan dari beberapa orang ahli. Prosedur yang dilakukan yaitu; peneliti memberikan hasil pendesainan (*prototype I*) berupa perangkat ajar kepada pakar, kemudian pakar mengevaluasi soal-soal tersebut dan memberikan saran-saran untuk perbaikan. Selanjutnya dilakukan *walk through* pada saat *expert review* untuk memperoleh saran atau masukan terhadap perangkat ajar yang digunakan. *Walk through* merupakan cara untuk memvalidasi suatu prototipe atau rancangan yang dilakukan oleh ahli pada bidangnya secara langsung sehingga terbentuk interaksi yang memandu pada perbaikan prototipe, atau diskusi (Nieveen, 1999).

Aisyah, 2025

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERINTEGRASI EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) UNTUK PENCAPAIAN NUMERASI DAN SUSTAINABILITY CONSCIOUSNESS SISWA SMP

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

Tabel 3.9 Kegiatan Validasi Ahli

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Validasi perangkat ajar; Modul Ajar, LKS, Soal Numerasi, Skala Sikap <i>Sustainability Consciousness</i>	<i>Walk through</i>	1. Angket 2. Lembar komentar dan saran perbaikan	Mendapatkan saran Perbaikan terhadap desain perangkat ajar.

Hasil revisi prototipe I produk merupakan Prototipe II, yang selanjutnya dilakukan asesmen dalam tahapan *one to one* yang dilanjutkan dengan tahapan *small group* untuk mendapatkan pendapat siswa sebagai pengguna tentang praktikalitas produk yang diujicobakan, selanjutnya kembali dilakukan revisi untuk penyempurnaan.

3. *One to one*

Kegiatan *one to one* dilakukan terhadap siswa kelas non subjek penelitian yang terdiri dari tiga orang siswa dengan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah yang ditetapkan secara random dari kelas VIII.

Tabel 3.10 Kegiatan *One to one*

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Ujicoba perangkat ajar; Modul Ajar, LKS, Soal Numerasi, Skala Sikap <i>Sustainability Consciousness</i>	Ujicoba pada tiga orang siswa kelas VIII	1. Angket beserta Lembar Komentar dan saran perbaikan 2. Lembar Jawaban soal tes	Mendapatkan saran Perbaikan terhadap desain perangkat ajar.

4. *Small Group*

Kegiatan *small group* dilakukan terhadap siswa kelas non subjek penelitian yang terdiri dari tiga orang siswa dengan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah dari kelas VIII.

Tabel 3.11 Kegiatan *Small Group*

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Ujicoba perangkat ajar; Modul Ajar, LKS, Soal Numerasi, Skala Sikap <i>Sustainability Consciousness</i>	Ujicoba pada enam orang siswa kelas VIII	1. Angket beserta Lembar Komentar dan saran perbaikan 2. Lembar Jawaban soal tes	Mendapatkan saran Perbaikan terhadap desain perangkat ajar.

5. Judgment Ahli

Pengumpulan data selanjutnya dilakukan melalui *uji kelayakan teoritis* yang dilaksanakan melalui *Focus Group Discussion* (FGD) bersama para ahli di bidang pendidikan matematika. Dalam kegiatan ini, para ahli diminta untuk memberikan masukan, pertimbangan, dan penilaian terhadap model pembelajaran menggunakan instrumen *form judgment* ahli. Proses ini juga didokumentasikan secara sistematis melalui rekaman diskusi sebagai bagian dari data kualitatif. Melalui uji kelayakan ini, model pembelajaran yang telah dikembangkan diharapkan dapat divalidasi secara teoritis, memperoleh penguatan dari perspektif pakar, serta menunjukkan koherensi antara tujuan pembelajaran, konten materi, pendekatan pembelajaran, dan nilai-nilai keberlanjutan.

Tabel 3.12 Kegiatan Uji Kelayakan Teoritis

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Menganalisis desain model pembelajaran berbasis <i>PBL</i> terintegrasi <i>ESD</i> untuk mencapai numerasi dan <i>sustainability consciousness</i> siswa.	<i>Focus Group Discussion</i> (FGD)	1. Form <i>Judgment</i> ahli 2. Pendokumentasi rekaman kegiatan	Mendapatkan komentar dan <i>judging</i> ahli terhadap desain model pembelajaran berbasis <i>PBL</i> terintegrasi <i>ESD</i> untuk mencapai numerasi dan <i>sustainability consciousness</i> siswa secara teoritis.

3.2.3 Fase Asesmen (*Assessment Phase*)

3.2.3.1 Uji Lapangan (*Field Test*)

Prosedur pengumpulan data pada fase asesmen dilakukan secara sistematis melalui kombinasi teknik kuantitatif dan kualitatif sesuai tahapan uji coba produk. Prototipe III diuji dalam tahapan *field test* pada satu kelas utuh. Dalam tahap ini, pengumpulan data melibatkan observasi proses pembelajaran, penyebaran instrumen skala sikap *sustainability consciousness*, serta tes numerasi.

Tabel 3.13 Kegiatan *Field Test*

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Ujicoba perangkat ajar; Modul Ajar, LKS, Soal Numerasi,	Ujicoba pada satu kelas siswa kelas VII	1. Angket	Mendapatkan informasi efektivitas dan praktikalitas

Aisyah, 2025

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERINTEGRASI EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ESD) UNTUK PENCAPAIAN NUMERASI DAN SUSTAINABILITY CONSCIOUSNESS SISWA SMP

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

Skala Sikap <i>Sustainability Consciousness</i>		2. Pedoman Wawancara semi terstruktur 2. Lembar Jawaban soal tes 3. Lembar Respon Skala Sikap	perangkat ajar dan respon model pembelajaran.
--	--	---	---

Tahap *field test* merupakan masa uji coba perangkat ajar yang dilakukan pada subjek penelitian yang sesungguhnya. Perangkat ajar yang diujicobakan memenuhi kriteria kualitas validitas (dari pakar, teman sejawat, dan guru matematika), kepraktisan dan efektivitas (Akker, 1999). Perangkat ajar memiliki validitas baik jika mampu mencapai numerasi dan *sustainability consciousness* siswa. Kepraktisan bermakna bahwa produk mudah digunakan oleh pengguna yaitu siswa dan guru. Selanjutnya efektivitas berarti tercapainya tujuan pengembangan perangkat ajar yang tercermin dalam hasil numerasi dan *sustainability consciousness* siswa.

3.2.3.2 Uji Efektifitas (Eksperimen)

Prosedur pengumpulan data dalam tahap ini difokuskan pada pengukuran efektivitas model pembelajaran terhadap pencapaian numerasi dan sikap *sustainability consciousness* siswa. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemberian tes numerasi dan penyebaran skala sikap *sustainability consciousness* kepada siswa pada Kelas eksperimen 1 dan Kelas eksperimen 2 setelah pembelajaran.

Pengumpulan data lainnya seperti dokumentasi proses pembelajaran, catatan observasi juga dikumpulkan untuk melengkapi data kuantitatif dengan informasi kualitatif. Seluruh data yang diperoleh menjadi dasar untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran yang dikembangkan terhadap numerasi dan *sustainability consciousness* siswa secara komprehensif.

Tabel 3.14 Kegiatan Eskperimen

Fokus Kegiatan	Metode	Instrumen	Tujuan
Eksperimen model pembelajaran berbasis <i>PBL</i> terintegrasi <i>ESD</i> untuk mencapai numerasi dan	<i>Treatment</i> pada siswa di dua kelas VII; kelas eksperimen dan kelas kontrol.	1. Lembar Jawaban soal tes 2. Lembar Respon Skala Sikap	Mendapatkan informasi kelayakan empiris model pembelajaran.

<i>sustainability consciousness</i> siswa			
---	--	--	--

3.3 Teknik Sampling

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa SMP N 11 Kota Jambi Tahun Akademik 2023/2024 sejumlah 476 orang. Sedangkan sampel penelitiannya diambil secara *purposive sampling* dan ditetapkan pada siswa kelas VIII yang diambil secara random sebagai sampel dalam kegiatan uji *one to one* dan *small group* serta siswa kelas VII A sebagai sampel *field test* dalam rangkaian kegiatan pengembangan produk penelitian. Sedangkan untuk kegiatan implementasi model pembelajaran matematika berbasis *PBL* terintegrasi *ESD* adalah siswa kelas VII C sebagai kelas eksperimen dan siswa kelas VIID sebagai Kelas kontrol.

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Instrumen dalam Tahapan *Preliminary Research*

1. Angket Penilaian Karakteristik Pembelajaran Siswa

Angket Penilaian Karakteristik Pembelajaran Siswa dirancang untuk menggali kecenderungan, preferensi, dan respons siswa terhadap berbagai pendekatan dalam pembelajaran matematika. Beberapa aspek yang dieksplorasi mencakup cara siswa memahami materi, preferensi terhadap pembelajaran kolaboratif seperti diskusi kelompok, sumber belajar yang disukai, serta pandangan siswa terhadap pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan konteks lokal, khususnya lingkungan Jambi. Instrumen ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pengumpul data, tetapi juga sebagai fondasi untuk merancang model pembelajaran yang lebih kontekstual, relevan, dan responsif terhadap karakteristik serta kebutuhan siswa.

2. Lembar Observasi Pembelajaran

Lembar observasi pembelajaran disusun untuk mengidentifikasi secara mendalam praktik pembelajaran matematika yang berlangsung di kelas. Instrumen ini bertujuan untuk menggali informasi autentik mengenai bagaimana guru mengelola pembelajaran, sejauh mana siswa terlibat aktif dalam proses belajar, serta apakah nilai-nilai keberlanjutan telah hadir dalam pembelajaran

matematika. Aspek-aspek yang diamati mencakup tiga domain utama, yaitu penerapan unsur-unsur *PBL*, integrasi prinsip-prinsip *ESD*, dan keterlibatan siswa dalam aktivitas numerasi kontekstual. Dalam domain *PBL*, observasi diarahkan untuk melihat apakah pembelajaran diawali dengan masalah nyata, apakah siswa difasilitasi untuk berpikir kritis dan kolaboratif, serta peran guru sebagai fasilitator pembelajaran. Dalam domain *ESD*, instrumen mengkaji apakah pembelajaran mengangkat isu-isu keberlanjutan seperti lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta apakah nilai tanggung jawab dan kesadaran global ditanamkan. Sementara itu, pada aspek keterlibatan siswa, observasi mencakup aktivitas siswa dalam menyelesaikan masalah berbasis data, menggunakan konsep matematika secara aplikatif, dan menunjukkan numerasi dalam konteks kehidupan nyata. Instrumen ini berbentuk lembar observasi terstruktur yang dilengkapi dengan skala penilaian dan catatan lapangan untuk menangkap data kualitatif secara deskriptif. Sebelum digunakan, instrumen divalidasi melalui *expert judgment*. Hasil observasi ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif tentang kondisi pembelajaran matematika yang aktual di SMP, sekaligus menjadi dasar penting dalam perancangan model pembelajaran berbasis *PBL* yang terintegrasi dengan *ESD* guna mencapai numerasi dan *sustainability consciousness* siswa.

3. Tes Numerasi

Tes penilaian numerasi siswa disusun untuk mengukur kemampuan dasar numerasi dalam konteks kehidupan nyata. Soal-soal yang dikembangkan memuat situasi kontekstual, seperti pengelolaan keuangan keluarga dan pertumbuhan bakteri, yang bertujuan menilai keterampilan berpikir logis, pemahaman pola bilangan, dan kemampuan analisis kuantitatif siswa. Instrumen ini terdiri dari empat soal berbentuk uraian yang menuntut siswa tidak hanya melakukan perhitungan, tetapi juga menafsirkan informasi dan membuat keputusan berdasarkan data numerik. Misalnya, soal pertama dan kedua menguji kemampuan siswa dalam menyusun perencanaan keuangan jangka pendek, sedangkan soal ketiga dan keempat mengukur pemahaman terhadap pola

eksponensial dan penerapannya dalam situasi biologis. Dengan waktu pengerjaan selama 60 menit, instrumen ini tidak hanya berfungsi untuk memetakan tingkat penguasaan numerasi siswa, tetapi juga sebagai dasar dalam merancang pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan aplikatif sesuai kebutuhan mereka.

3. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara dirancang untuk menggali perspektif guru matematika terkait efektivitas pembelajaran materi bilangan dalam membentuk numerasi siswa, serta potensi integrasi nilai keberlanjutan dan konteks lokal dalam pembelajaran. Wawancara ini menggunakan pedoman semi-terstruktur dengan sejumlah pertanyaan kunci yang mencakup berbagai aspek, seperti pertimbangan dalam men model pembelajaran, penerapan pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan Jambi, serta efektivitas pembelajaran kelompok dan media pembelajaran berbasis visual. Selain itu, instrumen ini juga mengeksplorasi sejauh mana siswa diarahkan untuk menerapkan konsep bilangan dalam kehidupan sehari-hari, serta bagaimana guru mengamati capaian numerasi siswa. Wawancara ini dimaksudkan untuk menghasilkan data kualitatif yang kaya, tetapi juga berfungsi sebagai dasar penting untuk merancang model pembelajaran yang lebih relevan, kontekstual, dan berorientasi pada penguatan kesadaran keberlanjutan siswa.

3.4.2 Instrumen dalam Tahapan *Prototyping*

1. Instrumen *self evaluation* produk penelitian yang dikembangkan

Instrumen *self-evaluation* yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan kerangka evaluatif bagi peneliti dalam menilai kualitas model pembelajaran matematika berbasis *PBL* yang terintegrasi dengan prinsip-prinsip *ESD* beserta perangkat pembelajarannya. Instrumen ini berfungsi sebagai alat reflektif yang memungkinkan peneliti mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dari produk rancangan yang dihasilkan, baik dari segi kejelasan tujuan, keterpaduan komponen, hingga relevansi konteks keberlanjutan yang diangkat. Instrumen ini terdiri dari form lembar ceklis model pembelajaran

berbasis *PBL* terintegrasi *ESD*, form lembar ceklis modul ajar, form lembar ceklis LKP, form lembar ceklis soal numerasi, form lembar ceklis skala sikap *sustainability consciousness*.

2. Lembar Validasi Perangkat Pembelajaran

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh data kevalidan modul ajar, Lembar Kerja Siswa, soal tes numerasi, dan skala sikap *sustainability consciousness* yang dikembangkan. Aspek-aspek dalam penilaian kevalidan sesuai kebutuhan setiap perangkat pembelajaran.

3. Instrumen penilaian kelayakan teoritis Model Pembelajaran Matematika Berbasis *PBL* terintegrasi *ESD*

Instrumen penilaian kelayakan teoritis model pembelajaran berbasis *PBL* terintegrasi *ESD* ini berupa lembar *judgment* ahli.

3.4.3 Instrumen dalam Tahapan *Assessment Phase*

Instrumen dalam tahapan *assessment phase* ini digunakan untuk mengukur efektivitas model pembelajaran berbasis *PBL* terintegrasi *ESD* untuk siswa kelas VII SMP pada materi bilangan.

1. Tes numerasi berupa soal uraian sebanyak 16 butir, disusun sesuai kebutuhan penelitian. Sebelum digunakan, soal tersebut terlebih melalui proses validasi dari *expert* dan uji validitas butir.
2. Skala sikap yang mengukur *sustainability consciousness* siswa yang mengandung 24 butir pernyataan positif dan negatif menggunakan skala Likert.
3. Pedoman Wawancara Praktikalitas model pembelajaran
Pedoman wawancara ini semi terstruktur yang ditujukan untuk menggali informasi praktikalitas model pembelajaran berbasis masalah dari siswa.
4. Kuesioner Praktikalitas model pembelajaran
Kuesioner ini digunakan untuk menggali informasi praktikalitas model pembelajaran berbasis masalah dari siswa.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini memiliki tiga tahapan yaitu mereduksi data atau proses menyeleksi data mentah yang diperoleh dari hasil penggalan data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

3.5.2 Tahap *Preliminary Research*

Tahap *preliminary research* berfokus pada penggalan karakteristik siswa serta kebutuhan pembelajaran yang relevan. Teknik analisis data yang digunakan disesuaikan dengan jenis instrumen dan tujuan pengumpulan data masing-masing.

1. Data dari angket penilaian karakteristik pembelajaran siswa dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Jawaban tertutup dalam bentuk skala (*Likert*) dianalisis menggunakan statistik deskriptif, meliputi rerata dan persentase untuk mengidentifikasi kecenderungan umum siswa dalam aspek gaya belajar, preferensi pembelajaran kolaboratif, serta respons terhadap kontekstualisasi materi khususnya dalam konteks lokal Provinsi Jambi.
2. Data dari soal tes numerasi dianalisis melalui pendekatan kuantitatif dengan memerhatikan akurasi jawaban dan kualitas penalaran siswa. Skoring dilakukan berdasarkan rubrik penilaian yang mencakup indikator numerasi. Hasil tes ini diolah menggunakan statistik deskriptif untuk menentukan tingkat penguasaan numerasi siswa secara umum dan untuk mengidentifikasi kecenderungan kesalahan konseptual maupun prosedural. Temuan ini menjadi pijakan untuk menyusun model pembelajaran yang mampu memperkuat keterampilan numerasi dalam konteks yang bermakna dan aplikatif.
3. Data dari wawancara guru dianalisis secara kualitatif. Fokus analisis diarahkan pada pemahaman guru tentang model pembelajaran bilangan, praktik pengintegrasian konteks lokal dan nilai keberlanjutan, serta persepsi mereka terhadap capaian numerasi siswa. Analisis ini membantu merumuskan kebutuhan pembelajaran dari perspektif guru, sekaligus memperkaya landasan konseptual dalam pengembangan model pembelajaran yang dirancang.

3.5.2 Tahap *Prototyping*

1. Analisis data dari instrumen *self-evaluation* dilakukan secara deskriptif-kualitatif. Peneliti merefleksikan secara mendalam hasil penilaian pada setiap item dalam lembar ceklis, yang meliputi aspek kejelasan tujuan pembelajaran, keterpaduan komponen dalam model *PBL-ESD*, hingga relevansi konteks keberlanjutan. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar revisi internal produk sebelum divalidasi oleh para ahli.
2. Data dari lembar validasi yang diisi oleh validator dianalisis secara kuantitatif menggunakan teknik statistik deskriptif. Setiap penilaian pada skala Likert (1–5) dikalkulasi untuk memperoleh nilai rerata tiap aspek. Nilai rerata keseluruhan selanjutnya dikonversi ke dalam kategori kevalidan (tidak valid hingga sangat valid). Interpretasi data ini menunjukkan sejauh mana produk-produk validasi yang dikembangkan layak digunakan.
3. Penilaian dari ahli baik dalam kegiatan validasi terhadap instrumen maupun *judgment* terhadap kelayakan teoritis model pembelajaran matematika berbasis *PBL* terintegrasi *ESD*, dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dan dilengkapi dengan telaah terhadap masukan terbuka yang diberikan. Komentar dan saran dianalisis dengan teknik analisis isi untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu disempurnakan.

3.5.3 Tahap *Assessment Phase*

3.5.4.1 Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk menentukan apakah data mengikuti distribusi normal atau tidak dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk (Fraenkel & Wallen, 2012). Kriteria uji;

- a) Jika nilai Sig. atau P-value $\geq 0,05$, maka data dianggap berdistribusi normal.
- b) Jika nilai Sig. atau P-value = 0,05, maka data berdistribusi tidak normal.

3.5.4.2 Homogenitas

Uji homogenitas varian data digunakan uji *Levene Statistic* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Kriteria uji:

- a) Jika nilai Sig. $p < 0,05$, maka data bervariasi tidak homogen.

b) Jika nilai Sig. $p \geq 0,05$, maka data bervariasi homogen.

3.5.4.3 Uji Efektivitas

3.5.4.1 Uji Perbedaan numerasi (*independent sample t-test*)

Uji perbedaan numerasi bertujuan untuk membandingkan numerasi antara Kelas eksperimen dan Kelas kontrol. Analisis ini menggunakan uji dua sampel independen (*independent sample t-test*) untuk menentukan signifikansi perbedaan rata-rata hasil tes numerasi antara kedua kelompok secara statistik. Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan antara dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang memperoleh intervensi pembelajaran berbasis *PBL* terintegrasi *ESD*, dan kelas kontrol yang menggunakan *PBL* tanpa integrasi *ESD*. Analisis ini bertujuan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam numerasi antara kedua kelompok serta menilai efektivitas penerapan *PBL* terintegrasi *ESD* dalam mencapai numerasi siswa. Adapun hipotesis uji statistiknya adalah:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata hasil tes numerasi yang signifikan antara siswa Kelas eksperimen dengan siswa Kelas kontrol.

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata hasil tes numerasi yang signifikan antara siswa Kelas eksperimen dengan siswa Kelas kontrol.

Kriteria pengujian:

Jika nilai Sig. $\geq \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima. Jika Sig. $< \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Dalam makna lainnya, jika hasil analisis Kelas eksperimen menunjukkan rata-rata nilai yang lebih tinggi dibandingkan Kelas kontrol dengan perbedaan yang signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan *PBL* terintegrasi *ESD* lebih efektif dibandingkan dengan *PBL* tanpa integrasi *ESD* dalam mencapai numerasi siswa.

3.5.4.1 Uji Rata-rata Kelas eksperimen 1 terhadap KKM (*One-Sample t-test*)

One-Sample t-test bertujuan untuk menguji apakah rata-rata hasil tes numerasi siswa Kelas eksperimen telah melampaui KKM. Uji statistik ini dilakukan untuk membandingkan rata-rata hasil tes numerasi siswa kelas

eksperimen dengan KKM guna menentukan apakah model pembelajaran yang diterapkan efektif terhadap pencapaian siswa.

Hipotesis uji statistiknya adalah:

H₀: Rata-rata hasil tes numerasi siswa kelas eksperimen tidak lebih tinggi secara signifikan dari KKM.

H₁: Rata-rata hasil tes numerasi siswa kelas eksperimen lebih tinggi secara signifikan dari nilai dari KKM.

Kriteria pengujian:

Jika nilai $\text{Sig.} \geq \alpha = 0,05$ maka H₀ diterima. Jika $\text{Sig.} < \alpha = 0,05$ maka H₀ ditolak, artinya rata-rata nilai siswa Kelas eksperimen melebihi KKM secara signifikan. Ini mengindikasikan bahwa penerapan *PBL* terintegrasi *ESD* efektif terhadap pencapaian numerasi siswa.