

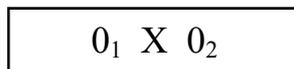
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan untuk mengembangkan sistem pembelajaran berbasis *Project-Based Learning (PjBL)* pada proyek *IoT Smart Trash*, dalam rangka meningkatkan kemampuan *computational thinking (CT)* dan kolaborasi siswa. Model pengembangan yang digunakan adalah *ADDIE* yang meliputi lima tahap: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* dengan dominasi kuantitatif, menggunakan jenis *Concurrent Embedded Design*. Pada pendekatan ini, data kualitatif digunakan secara embedded dalam proses kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan CT dan kolaborasi siswa melalui instrumen pretest-posttest dan angket observasi, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan terutama dalam tahap pengembangan sistem pembelajaran.

Desain uji coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah *One-Group Pretest-Posttest Design*. Dalam desain ini, siswa diberi tes awal (pre-test) sebelum menggunakan sistem pembelajaran berbasis PjBL untuk proyek *IoT smart trash*, dan tes akhir (post-test) setelah penggunaan produk. Perbandingan hasil pre-test dan post-test dianalisis secara statistik untuk menilai peningkatan kemampuan *computational thinking* dan kolaborasi siswa. Desain penelitian ini digambarkan pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 One-Group Pretest-Posttest

Keterangan:

O_1 = *Pretest* untuk kelas eksperimen (sebelum diberikan perlakuan)

O_2 = *Posttest* untuk kelas eksperimen (setelah diberikan perlakuan)

X = Treatment yang diberikan (variabel independen)

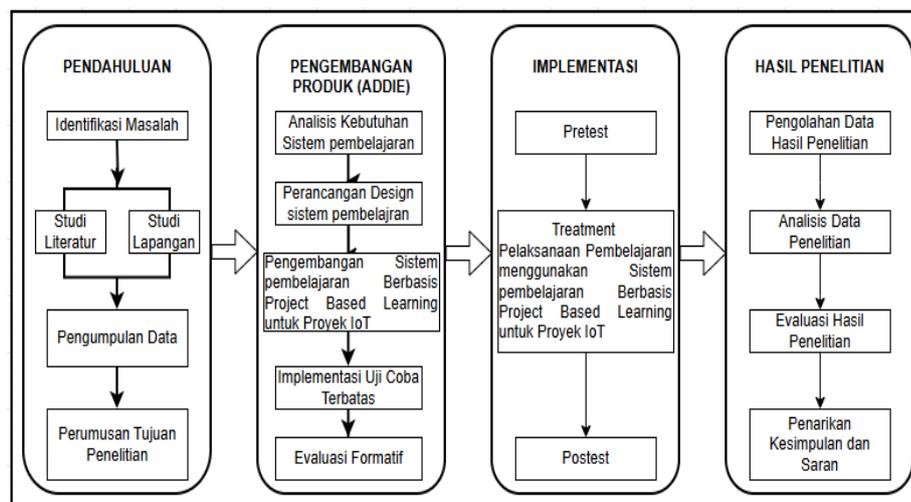
Elisa Rosa, 2025

PENGEMBANGAN SISTEM PEMBELAJARAN BERBASIS PROJECT-BASED LEARNING UNTUK PROYEK IOT SMART TRASH DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN COMPUTATIONAL THINKING DAN KOLABORASI SISWA

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

3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini mencakup 4 tahap utama, yaitu studi pendahuluan, tahap pengembangan, tahap implementasi dalam pembelajarandan tahap evaluasi. Prosedur penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian

Adapun penjabaran pada setiap tahap tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahapan Pendahuluan

Tahap pendahuluan akan dilaksanakan dengan melakukan studi lapangan dan studi literatur, yang bertujuan untuk menghasilkan deskripsi dan analisis temuan yang menjadi dasar latar belakang penelitian ini.

- a. Studi lapangan akan dilakukan sebagai proses pengumpulan data permasalahan yang ada di lapangan guna memperkuat latar belakang pengambilan tema penelitian. Studi lapangan didasarkan pada hasil observasi awal yang sudah dilakukan sebelumnya dengan melakukan wawancara kepada siswa dan guru informatika.
- b. Telaah terhadap literatur dilakukan dengan melibatkan pengumpulan informasi, data, dan teori dari berbagai sumber yang relevan untuk mendukung penelitian. Dalam penelitian ini, fokus studi literatur adalah menggali teori-teori terkait: (1) Sistem Pembelajaran, (2) pembelajaran *project based learning*, (3) *Computational thinking*, (4) Kolaborasi dan (5)

Pembelajaran Proyek IoT Smart Trash . Data diperoleh dari jurnal penelitian sebelumnya.

2. Tahapan Pengembangan

Pada tahap pengembangan, akan dilakukan pembuatan desain sistem pembelajaran berupa e-learning berbasis Project-Based Learning (PjBL) untuk proyek IoT Smart Trash. Proses ini akan menerapkan model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari lima tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Prosedur pengembangan akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian berikutnya. Pada tahap ini dilakukan uji validasi baik dari sisi instrumen, materi maupun media.

3. Tahap Implementasi

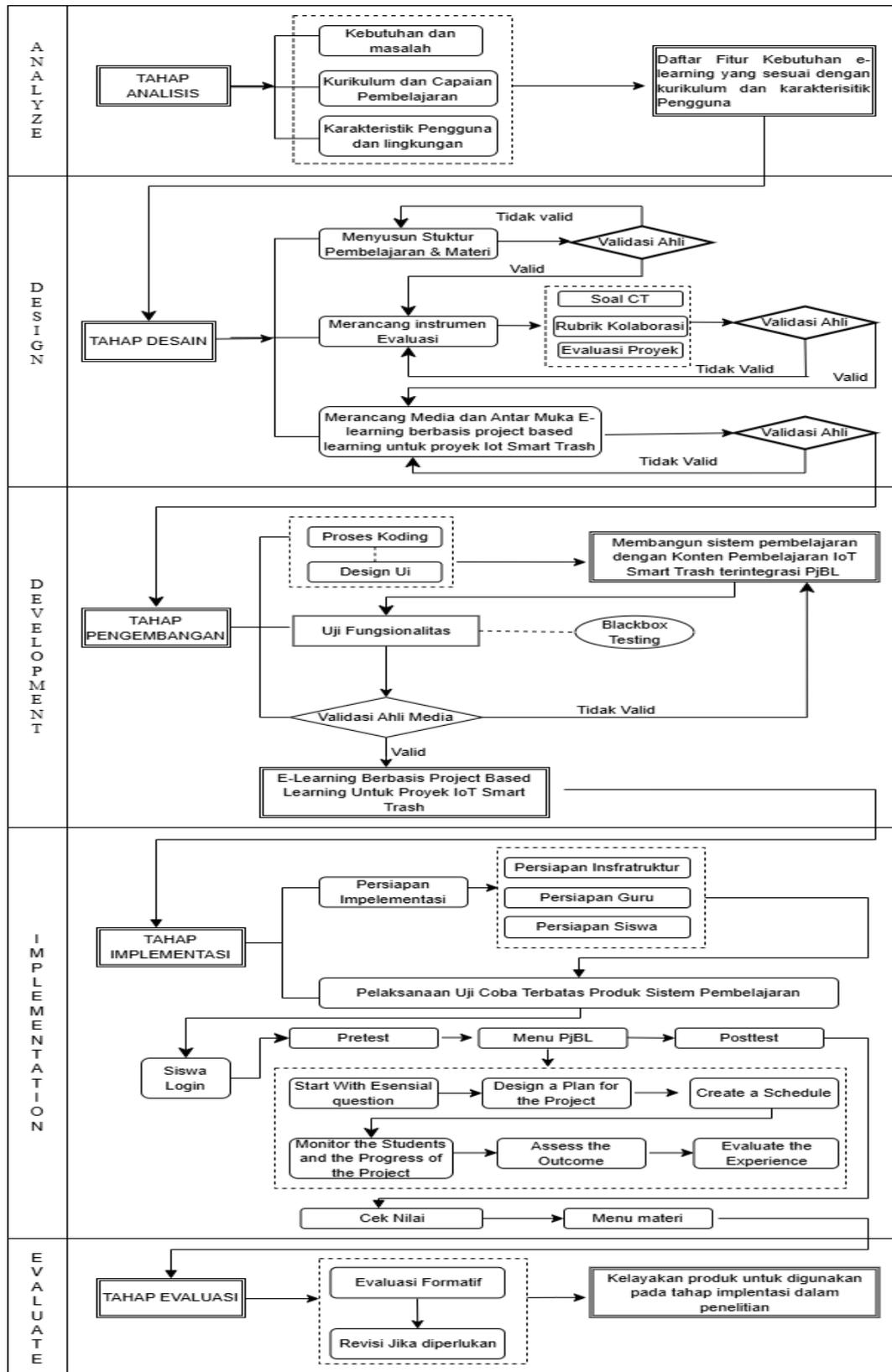
Tahap implementasi merupakan proses pelaksanaan pembelajaran menggunakan sistem yang telah dikembangkan sebelumnya. Pada tahap ini, sistem pembelajaran diuji coba secara langsung di kelas untuk melihat bagaimana fungsionalitas sistem mendukung aktivitas belajar siswa sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, serta untuk mengamati respon dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

4. Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi, akan dilakukan pengolahan dan analisis data penelitian serta evaluasi terhadap hasil yang diperoleh. Tahap ini mencakup penarikan kesimpulan, saran, dan penyusunan laporan penelitian. Laporan penelitian merupakan kompilasi dari keseluruhan penelitian dalam bentuk dokumen lengkap berikut dengan hasil analisis didalamnya. Sistematika dokumentasi pelaporan penelitian mengikut pedoman baku yang dikeluarkan universitas dan program studi.

3.3 Prosedur Pengembangan

Pada tahapan pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE, dimana model ini sangat baik untuk mengembangkan desain sistem pembelajaran berbasis model PjBL untuk proyek IoT smart trash, karena selalu meletakkan evaluasi pada setiap tahapannya. Evaluasi yang dilakukan pun bertahap sesuai komponen yang akan di uji secara spesifik sehingga revisi lebih terarah sesuai dengan komponen setiap tahapannya.



Gambar 3. 3 Prosedur Pengembangan Sistem Pembelajaran

Elisa Rosa, 2025

PENGEMBANGAN SISTEM PEMBELAJARAN BERBASIS PROJECT-BASED LEARNING UNTUK PROYEK IOT SMART TRASH DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN COMPUTATIONAL THINKING DAN KOLABORASI SISWA

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

Untuk tahapan pengembangan sistem pembelajaran *berbasis project based learning* untuk materi *IoT Smart Trash* dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Analisis (*Analysis*)

Tahapan analisis dalam pengembangan sistem pembelajaran *berbasis project based learning* untuk materi *IoT Smart Trash* dimulai dengan :

- a. Analisis kebutuhan dan masalah yang bertujuan untuk mengidentifikasi validasi kesenjangan kinerja yang meliputi kendala pembelajaran dan kebutuhan pengguna terkait sistem pembelajaran yang dibutuhkan. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan yang diperlukan untuk menentukan kemampuan-kemampuan atau kompetensi yang perlu dipelajari oleh siswa untuk meningkatkan kinerja atau prestasi belajar. Langkah penting yang perlu dilakukan adalah menentukan pengalaman belajar (*learning experience*) yang perlu dimiliki oleh siswa selama mengikuti aktivitas pembelajaran. Proses pada tahapan ini harus mampu menjawab pertanyaan apakah program pembelajaran yang didesain dapat digunakan untuk mengatasi masalah kesenjangan performa (*performance gap*) yang terjadi pada diri siswa. Kesenjangan kemampuan yang dimaksud adalah perbedaan yang dapat diamati antara kemampuan yang telah dimiliki dengan kemampuan yang seharusnya dimiliki oleh siswa. Dengan kata lain, kesenjangan menggambarkan perbedaan antara kemampuan yang dimiliki dengan kemampuan yang ideal.
- b. Analisis kurikulum dan capaian pembelajaran yang berfungsi sebagai dasar untuk merumuskan tujuan instruksional (*Instructional Objectives*). Proses ini melibatkan penelaahan elemen-elemen utama dalam kurikulum, seperti fase belajar, deskripsi capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk pengembangan selaras dengan standar pendidikan dan kebutuhan peserta didik. Penentuan tujuan instruksional didasarkan kurikulum merdeka pada mata pelajaran Informatika, Fase F, elemen algoritma dan pemrograman.
- c. Analisis karakteristik pengguna dan lingkungan, termasuk kebutuhan siswa, kemampuan awal, preferensi belajar, serta akses terhadap

teknologi di lingkungan belajar. Hasil analisis ini digunakan untuk merumuskan daftar fitur yang diperlukan dalam produk sistem pembelajaran seperti struktur materi, navigasi, dan alat pendukung pembelajaran, sehingga produk yang dikembangkan relevan dan efektif. Rencana subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI SMA Darut Tauhid Bandung yang mengambil mata pelajaran informatika fase F.

2. Desain (*Design*)

Tahap desain merupakan tahap untuk merancang pembuatan *e-learning* berbasis model PjBL untuk proyek IoT smart trash serta perancangan perangkat pembelajaran. Penjelasan mengenai tahap desain ini diuraikan sebagai berikut:

a. Merancang struktur pembelajaran dan materi

Tahapan ini dilakukan untuk membuat modul ajar berupa materi yang akan disampaikan ke siswa dan akan di integrasi didalam *e-learning*. Pada tahap ini akan disusun materi IoT smart trash dan Computational thinking berdasarkan pada Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, dan Alur Tujuan Pembelajaran pada matapelajaran informatika fase F. Materi yang digunakan diantaranya pengantar IoT dan smart trash: Mulai dengan pengenalan konsep Internet of Things (IoT) dan aplikasinya dalam proyek Smart Trash, termasuk cara kerja sensor dan pengumpulan data., selanjutnya materi tentang penerapan *computational thinking* meliputi rancang materi yang mengajarkan pemecahan masalah dengan pendekatan algoritmik, seperti mendeteksi sampah penuh menggunakan sensor, dan menyusun algoritma untuk mengirimkan notifikasi dan algoritma merancang IoT smart trash menggunakan aplikasi Nomokit. Terakhir merancang kolaborasi dalam proyek dalam rangkaian pembelajaran PjBL dengan menyusun tugas-tugas yang mengarah pada kolaborasi, di mana siswa bekerja dalam kelompok untuk merancang dan mengembangkan proyek Smart Trash secara bersama-sama. Materi yang dipilih kemudian disusun pada modul materi bertipe pdf. Selanjutnya,

dilakukan validasi ahli. Materi yang sudah valid akan disajikan dalam berbagai bentuk media dan digunakan sebagai acuan pembuatan LKPD

b. Merancang Instrumen Evaluasi

Pada tahapan merancang instrumen evaluasi ada beberapa komponen yang di buat diantaranya :

- 1) Evaluasi Computational Thinking: Instrumen evaluasi akan mencakup soal-soal pilihan ganda atau soal terbuka yang menguji kemampuan siswa dalam berpikir algoritmis, seperti analisis dan desain algoritma untuk proyek Smart Trash.
- 2) Penilaian Kolaborasi: Rubrik kolaborasi yang mengukur aspek kerjasama tim, komunikasi, dan kontribusi setiap anggota dalam menyelesaikan proyek.
- 3) Evaluasi Proyek IoT Smart Trash: Penilaian terhadap fungsionalitas sistem Smart Trash yang dikembangkan oleh siswa, termasuk bagaimana mereka mengintegrasikan perangkat keras (Arduino, sensor) dan perangkat lunak (kode pemrograman) untuk membuat sistem yang berjalan dengan baik.

c. Perencanaan Media dan Antar Muka E-Learning

Pada tahap ini desain perangkat lunak dibuat yang terdiri dari *Flowchart*, *Mockup* website, *Storyboard* Multimedia Pembelajaran,. Rencana antarmuka yang telah dibuat akan diimplementasikan menjadi perangkat lunak berbasis website yang kemudian akan digunakan sebagai sistem pembelajaran pada penelitian ini.

3. Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan merupakan tahap implementasi hasil rancangan yang telah disusun. Kegiatan yang dilakukan pada tahap pengembangan antara lain:

- (a) Persiapan *resource*,
- (b) Pembuatan sistem pembelajaran berbasis model PjBL untuk proyek IoT smart trash berupa *e-learning* untuk meningkatkan kemampuan computational thinking dan kolaborasi siswa; dan
- (c) Pengujian oleh ahli media dan ahli materi untuk mendapatkan validasi produk. Adapun tahapan pengembangannya dapat dirincikan sebagai berikut :

- a. Memulai proses coding dengan menggunakan bahasa pemrograman seperti PHP, HTML, dan CSS untuk membuat website. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa website yang dikembangkan sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya.
- b. Membuat tampilan antarmuka, di mana peneliti menyesuaikan kode yang telah dibuat agar tampilan UI sesuai dengan storyboard yang telah ditentukan. Apabila ditemukan perbedaan dengan rancangan awal, peneliti mencari alternatif yang memiliki kemiripan.
- c. Melakukan tahap uji coba dilakukan menggunakan blackbox testing dengan tipe functional testing, di mana pengujian ini bertujuan untuk memastikan fungsionalitas website berjalan dengan baik, seperti memastikan pengguna dapat login dengan username dan password yang benar. Uji ini juga berfungsi untuk memastikan bahwa sistem keamanan website dapat menjaga data pengguna dengan baik.
- d. Mengajukan proses judgment oleh ahli media. Jika terdapat aspek yang perlu revisi, peneliti akan melakukan perbaikan hingga website dinyatakan lolos dalam penilaian. Selain itu, peneliti juga melakukan penilaian materi dengan memperhatikan apakah materi yang disusun sudah sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dalam Kurikulum Merdeka yang terbaru.

4. Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap implementasi dilakukan dengan uji coba terbatas untuk menguji kelayakan dan kepraktisan produk dalam hal ini media website berupa sistem pembelajaran berbasis PjBL untuk proyek IoT smart trash.. Produk hasil pengembangan, seperti sistem pembelajaran berbasis PjBL, diuji pada kelompok kecil siswa atau pengguna yang dipilih secara purposif. Pelaksanaan uji coba ini juga melibatkan persiapan guru, sekelompok kecil siswa yang dipilih, serta infrastruktur sekolah untuk mendukung kelancaran penggunaan produk. Fokus implementasi adalah untuk memastikan fungsi fitur, kemudahan penggunaan, serta efektivitas awal produk dalam mendukung pembelajaran. Hasil dari uji coba ini akan digunakan sebagai

dasar untuk revisi dan penyempurnaan produk agar siap untuk digunakan pada skala yang lebih besar atau tahap penelitian berikutnya.

5. **Evaluasi** (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kelayakan produk melalui evaluasi formatif yang mencakup umpan balik dari ahli materi, ahli media, dan pengguna awal. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk memenuhi standar kualitas dari segi isi, desain, dan fungsionalitas. Jika ditemukan kekurangan, revisi produk dilakukan untuk memperbaiki aspek-aspek yang kurang sesuai. Hasil dari tahap evaluasi ini menjadi dasar untuk menentukan kesiapan produk sebelum diimplementasikan pada skala yang lebih luas.

3.4 **Partisipan dan Tempat Penelitian**

3.4.1 **Partisipan**

Berhubung materi yang dipilih dalam penelitian ini adalah matapelajaran informatika pada fase F dan materi tersebut dipelajari oleh siswa kelas XI dan XII dalam kurikulum merdeka, sehingga partisipan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI beserta guru matapelajaran terkait.

3.4.2 **Populasi dan Sampel**

Berdasarkan materi yang dipilih oleh peneliti, maka subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMA kelas XI atau berada dalam fase F pada kurikulum merdeka yang mengambil mata pelajaran informatika. Populasi dalam penelitian adalah seluruh siswa kelas XI di salah satu SMA di Kota Bandung. Sampel yang diambil sebanyak satu kelas yang sesuai dan dapat dijadikan sebagai objek untuk penelitian. Teknik pengambilan sampel yang diambil adalah *purposive sampling*, dimana penentuan kelas yang digunakan sebagai objek dalam penelitian ini dilakukan pada kelas yang memungkinkan dijadikan sebagai sampel.

3.5 Instrumen Penelitian

Dalam proses pengumpulan data penelitian dilakukan dengan menggunakan instrumen diantaranya wawancara, tes, dan angket. Instrumen studi lapangan berupa wawancara dengan guru mata pelajaran informatika bertujuan untuk memahami persepsi mereka mengenai implementasi pembelajaran. Dalam studi lapangan juga terdapat instrumen analisis kebutuhan siswa yang dilakukan melalui angket untuk mengidentifikasi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki siswa dengan yang diharapkan. Selanjutnya, validitas materi pembelajaran, media pembelajaran dan instrumen evaluasi yang dikembangkan dipastikan melalui proses validasi oleh para ahli. Instrumen evaluasi yang digunakan meliputi tes tertulis berbasis *computational thinking* untuk mengukur kemampuan berpikir komputasional siswa, rubrik penilaian kolaborasi untuk mengamati proses kerja kelompok, serta rubrik penilaian proyek untuk menilai hasil akhir proyek siswa.

3.5.1 Instrumen Studi Lapangan

Sebagai langkah awal dalam penelitian ini, dilakukan analisis kebutuhan terhadap guru dan kepada siswa yang akan menjadi subjek penelitian. Untuk tujuan ini, instrumen yang digunakan berupa wawancara dan angket. Wawancara dengan guru bertujuan untuk menggali informasi mengenai tantangan yang dihadapi dalam proses pembelajaran informatika, khususnya dalam mengembangkan kemampuan *computational thinking* dan kolaborasi siswa. Sementara itu, angket yang disebarkan kepada siswa akan mengidentifikasi persepsi mereka terhadap pembelajaran berbasis proyek, serta kebutuhan dan harapan mereka terhadap penerapan teknologi dalam proses belajar. Analisis kebutuhan ini diharapkan dapat memberikan dasar yang kuat dalam merancang dan mengembangkan sistem pembelajaran yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan di lapangan.

3.5.2 Instrumen Validasi Ahli Materi dan Media

Penilaian validasi materi dan media dilakukan menggunakan instrumen validasi yang sudah baku dan banyak digunakan pada penelitian sebelumnya, instrumen validasi materi dan media sebagai alat bantu untuk menilai kelayakan yang digunakan pada penelitian. Instrumen yang digunakan dalam validasi materi dan media

menggunakan instrumen penilaian ahli berdasarkan LORI (*Learning Object Review Instrument*) versi 1.5 . Pada instrumen validasi materi jenis ini terdapat beberapa kriteria penilaian yaitu: Kualitas Isi Materi dan Pembelajaran. Sementara pada instrumen media terdiri dari Desain Presentasi, Interaksi Penggunaan, Umpan Balik dan Adaptasi, Motivasi, Aksesibilitas, Penggunaan Kembali, dan Standar Kepatuhan. Bentuk instrumen validasi ahli berdasarkan LORI yang digunakan bisa di pada amati tabel 3.1 dan 3.2 berikut ini.

Tabel 3. 1 Instrumen Validasi Materi (LORI) versi 1.5

No	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	Kualitas Isi Materi (<i>Content Quality</i>)					
	Kebenaran materi sesuai teori dan konsep					
	Ketepatan penggunaan pada bidang keilmuan					
	Kedalaman materi					
	Kontekstual dan aktualisasi					
	Pembelajaran (<i>Learning Goal Alignment</i>)					
	Kejelasan tujuan pembelajaran					
	Relevansi tujuan pembelajaran dengan CP/ATP/Kuriulum					
	Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran					
	Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran yang menggunakan model <i>Project Based Learning</i>					
	Kesesuaian antara materi dan tujuan pembelajaran					
	Kemudahan materi untuk dipahami					
	Sistematis, runut, alur logika jelas					
	Kejelasan uraian pembahasan , contoh, simulasi dan latihan					
	Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran					
	Ketepatan dan ketetapan alat evaluasi					
	Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan					

No	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	belajar					

Tabel 3. 2 Instrumen Validasi Media (LORI) versi 1.5

Kriteria Penilaian	Penilaian				
	1	2	3	4	5
Desain dan Presentasi (<i>Presentation Design</i>)					
Kreatif dan Inovatif					
Komunikatif (mudah dipahami serta menggunakan Bahasa yang baik, benar dan efektif)					
Unggul (memiliki kelebihan dibanding multimedia pembelajaran lain ataupun dengan cara konvensional)					
Kemudahan Interaksi (<i>Interaction Usability</i>)					
Kemudahan navigasi					
Tampilan antarmuka konsisten dan dapat diprediksi					
Kualitas fitur antarmuka bantuan					
Aksesibilitas (<i>Acessibility</i>)					
Kemudahan media pembelajaran digunakan oleh siapapun					
Desain media pembelajaran mengakomodasi untuk pembelajaran mobile					
Penggunaan Kembali (<i>Reusability</i>)					
Media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan pembelajaran lain					
Kepatuhan terhadap standar internasional dan spesifikasinya					

3.5.3 Instrumen Validasi Soal CT

Elisa Rosa, 2025

PENGEMBANGAN SISTEM PEMBELAJARAN BERBASIS PROJECT-BASED LEARNING UNTUK PROYEK IOT SMART TRASH DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN COMPUTATIONAL THINKING DAN KOLABORASI SISWA

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

Instrumen soal ini dirancang untuk mengukur kemampuan *Computational Thinking* (CT) siswa. Soal-soal pada instrumen ini diadaptasi dari soal *Bebras Challenge*, dengan beberapa modifikasi untuk menyesuaikan konteks pembelajaran dan kebutuhan penelitian. Modifikasi dilakukan untuk memastikan soal tetap relevan dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir komputasi, seperti abstraksi, dekomposisi, algoritma, dan pengenalan pola. Bentuk instrumen validasi ahli butir soal berdasarkan LORI yang digunakan bisa amati tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3. 3 Instrumen Validasi Soal CT

Aspek	Indikator	Skala Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
Kejelasan	1. Kejelasan petunjuk pengerjaan soal						
	2. Kejelasan setiap instruksi pada soal						
Ketepatan isi	3. Ketepatan Bahasa yang digunakan						
	4. Ketepatan soal dengan capaian pembelajaran						
Relevansi	5. Soal berkaitan dengan komponen computational thinking						
Kevalidan	6. Tingkat kebenaran						
Tidak ada bias	7. Butir soal berisi satu gagasan yang lengkap						
	8. Kata-kata yang digunakan tidak bermakna ganda						
Ketepatan bahasa	9. Bahasa yang digunakan mudah dipahami						
	10. Bahasa yang digunakan efektif						
	11. Penulisan sesuai EYD						

Tabel di atas adalah suatu alat evaluasi yang digunakan untuk mengevaluasi aspek-aspek tertentu dalam pembuatan soal. Setiap aspek dinilai berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, di mana kriteria tersebut memiliki skala penilaian yang terdiri dari lima pilihan, yaitu dari 1 hingga 5. Sebelum dicobakan ke peserta didik terlebih dahulu soal tes divalidasi oleh para ahli untuk memperoleh masukan

dan saran dari ahli, mengidentifikasi kekurangan dan memperbaiki kesalahan, menjamin relevansi dan kesesuaian instrument.

3.5.4 Instrumen Rubrik Kemampuan Kolaborasi

Penelitian ini menggunakan rubrik kolaborasi sebagai salah satu instrumen untuk mengevaluasi kemampuan kolaborasi siswa selama pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek. Rubrik ini dirancang untuk mengukur berbagai aspek penting dalam kolaborasi, seperti komunikasi, kerja sama, tanggung jawab bersama, dan pemecahan masalah dalam tim. Penggunaan rubrik ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas dan objektif mengenai sejauh mana siswa mampu bekerja secara efektif dalam kelompok, yang merupakan salah satu fokus utama dalam pengembangan kemampuan kolaborasi melalui pembelajaran berbasis proyek. Adapun rubrik kemampuan kolaborasi di adaptasi dari rubrik yang telah dikembangkan oleh Meilinawati tahun 2018.

Tabel 3. 4 Rubrik Penilaian Kolaborasi

No.	Indikator yang diamati	Rubrik Penilaian
1.	Tanggung jawab	1 = Sangat tidak bertanggung jawab terhadap tugas dengan tidak mengerjakan tugas individu
		2 = Tidak bertanggung jawab terhadap tugas tetapi mengerjakan sedikit dari tugas individunya dan kemudian diserahkan ke anggota lainnya.
		3 = Tanggung jawab terhadap tugas individu dengan mengerjakan tugas tetapi tidak selesai dan dibantu anggota kelompok untuk menyelesaikannya

		4 = Sangat bertanggung jawab terhadap tugas individu semaksimalnya dan dikerjakan sampai selesai dan mengumpulkan dengan tepat waktu
2.	Tidak memisahkan diri dari orang lain (di dalam kelompok)	<p>1 = Tidak berpartisipasi dan tidak berkumpul dalam kelompok dan hanya titip nama tanpa melakukan apapun dikelompok</p> <p>2 = Jarang berpartisipasi di kelompok, hanya setengah-setengah dalam menyelesaikan tugas dan terkadang memisahkan diri dari kelompok</p> <p>3 = Berpartisipasi dengan baik di dalam kelompok sampai mencapai tujuan atau menyelesaikan tugas</p> <p>4 = Sangat berpartisipasi dalam kelompok sampai mencapai tujuan atau menyelesaikan tugas.</p>
3.	Interaksi terhadap sumber belajar	<p>1= Dalam mengerjakan tugas siswa hanya menggunakan satu sumber belajar saja contohnya internet atau buku catatan saja.</p> <p>2 = Dalam mengerjakan tugas siswa menggunakan buku catatan/buku LKS dan internet saja sebagai sumber belajarnya.</p> <p>3 = Dalam mengerjakan tugas siswa menggunakan beberapa sumber belajar berupa buku LKS, catatan dan internet</p> <p>4 = Dalam mengerjakan tugas siswa menggunakan banyak sumber belajar berupa internet, buku LKS, <i>jobsheet</i>, modul, catatan.</p>

4.	Interaksi antar siswa	<p>1=Tidak terjalinnya komunikasi yang baik dalam kelompok sehingga didalam kelompok bersifat individualis saat mengerjakan tugas bersama dan tidak kompak.</p> <p>2 = Terjalin komunikasi yang kurang baik dalam diskusi perdebatan yang tidak menghasilkan keputusan bersama, dan masih terdapat beberapa anggota yang acuh tak acuh.</p> <p>3 = Terjalin komunikasi antar anggota yang cukup baik berupa diskusi bersama</p> <p>4 = Terjalin komunikasi yang baik antar anggota kelompok berupa terjadinya diskusi, saling menjelaskan kepada teman yang kurang memahami materi, saling membantu, dan terlihat kompak dalam kelompok.</p>
5.	Siswa tidak pasif	<p>1 = Siswa pasif dengan kelompok dan tidak mengerjakan tugas.</p> <p>2 = Siswa kurang aktif dan tidak mengerjakan tugas.</p> <p>3 = Siswa aktif dalam kelompok dan mengerjakan tugas.</p> <p>4 = Siswa sangat aktif/tidak pasif dalam kelompok dan mengerjakan tugas.</p>
6.	Aktivitas menyelesaikan masalah/proyek	<p>1 = Siswa dari awal sampai akhir proyek tidak berperan aktif dalam mengerjakan tugas dalam kelompok untuk menyelesaikan proyek.</p> <p>2 = Siswa hanya terlihat pada tahap-tahap yang ia bisa kerjakan dan tidak ikut serta menyelesaikan proyek</p>

	Kelompok
	3 = Siswa terlihat berperan aktif dari awal sampai akhir proyek tetapi tidak ikut serta dalam menyelesaikan proyek.

Tabel 3. 5 Instrumen Penilaian Kolaborasi

No	Indikator	No Aspek	Jumlah	Persentase (%)
1	Saling ketergantungan untuk mencapai tujuan	3 dan 5		
2	Interaksi tatap muka	2		
3	Akuntabilitas dan tanggungjawab personal individu	1		
4	Ketrampilan komunikasi	4		
5	Ketrampilan bekerja dlm kelompok	6		

3.6 Analisis Data

Teknik analisis data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah analisis data validasi ahli baik materi maupun media, analisis data hasil pengerjaan tes *pretest* dan *posttest computational thinking* dan analisis data instrumen pengukuran kemampuan kolaborasi siswa

3.6.1 Analisis Instrumen Validasi Materi dan Media

Analisis data instrumen validasi materi dan media menggunakan rumus persentase yang digunakan untuk mengkonversi rasio atau pecahan ke format persentase adapun menentukan persentase instrumen validasi media dan validasi soal praktikum bisa menggunakan rumus baku, dengan hitungan sederhana melalui persentase dibawah ini:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor Total}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan :

Skor Total : Skor Hasil Penjumlahan Semua Data

Skor Maksimal : Skor perolehan maksimal

Setelah hasil pengukuran diperoleh, selanjutnya skor dicocokkan sesuai skala interpretasi agar diketahui hasilnya. Distribusi nilai hasil validasi maupun media bisa diamati tabel 3.6 berikut ini :

Tabel 3. 6 Uji Kelayakan Validasi Ahli

Angka Persentase (P)	Kategori Tingkat Validasi
75,00 – 100	Sangat Baik
50,00 – 74,99	Baik
25,00 – 49,99	Kurang Baik
0,00 – 24,99	Buruk

3.6.2 Analisis Instrumen Soal Test

Soal tes yang telah dinyatakan valid oleh ahli maka akan diujikan terlebih dahulu kepada siswa bukan sampel pada penelitian ini. Kemudian, soal tes akan dilakukan uji validitas, uji reliabilitas, tingkat kesukaran, dan uji daya pembeda.

1. Uji Validitas

Penelitian ini menggunakan rumus *Pearson Product Moment* (PPM) untuk menghitung koefisien korelasi validitas. Uji validitas dirumuskan pada

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

Dimana, r_{xy} adalah koefisien korelasi yang dicari, N adalah banyaknya peserta didik yang mengikuti tes, X adalah nilai tiap butir soal, dan Y adalah nilai total tiap peserta didik.

2. Uji Reliabilitas

Instrumen soal yang akan digunakan dalam penelitian ini berupa jawaban di antara 0 sampai dengan 1 atau butir instrumen penskoran dikotomi, maka dalam menghitung uji reliabilitas menggunakan rumus KR-20. Rumus yang digunakan untuk menguji tingkat reliabilitas suatu instrumen adalah sebagai berikut :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = Realibilitas instrument tes secara keseluruhan

n = Banyaknya butir soal

p = Proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

q = Proporsi subjek yang menjawab item dengan salah

Σpq = Jumlah hasil perkalian antara p dan q

S = Standar deviasi dari tes

3. Uji Tingkat Kesukaran

Rumus ini menunjukkan perhitungan uji tingkat kesukaran yang digunakan dalam penelitian ini.

$$P = \frac{B}{N}$$

Keterangan:

P = Indeks kesukaran

B = Banyaknya siswa menjawab soal dengan benar

JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes

4. Uji Daya Pembeda

Rumus ini digunakan untuk melakukan uji daya pembeda.

$$D = \frac{B_A}{N_A} - \frac{B_B}{N_B} = P_A - P_B$$

Dimana, D adalah daya pembeda soal, B_A adalah banyaknya peserta didik kelompok atas yang menjawab dengan benar, B_B adalah banyaknya peserta didik kelompok bawah yang menjawab dengan benar, N_A adalah banyaknya peserta didik kelompok atas, N_B adalah banyaknya peserta didik kelompok bawah, P_A adalah banyaknya peserta didik kelompok atas yang menjawab dengan salah, dan P_B adalah banyaknya peserta didik kelompok bawah yang menjawab dengan salah

3.6.3 Analisis Hasil *Pretest* dan *Posttest*

a. Uji Normalitas

Metode Saphiro Wilk digunakan untuk uji normalitas pada penelitian ini.

Signifikansi uji nilai T_3 dibandingkan dengan nilai tabel Shapiro Wilk, untuk

dilihat posisi nilai probabilitasnya (p). Rumus dibawah ini menunjukkan perhitungan uji Shapiro wilk.

$$T_3 = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^k a_i (X_{n-i+1} - X_i) \right]^2$$

Keterangan:

D = koefisien test Shapiro-Wilk

X_{n-i+1} = angka ke $n-i+1$ pada data

X_i = angka ke i pada data

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

Syarat yang dibutuhkan untuk melaksanakan Uji Shapiro-Wilk adalah sebagai berikut:

1. Data berskala interval atau ratio (kuantitatif).
2. Data tunggal atau belum dikelompokkan pada tabel distribusi frekuensi
3. Data dari sampel random

Keputusan:

Jika nilai $p > 5\%$, maka H_0 diterima; H_a ditolak

Jika nilai $p < 5\%$, maka H_0 ditolak, H_a diterima

b. Uji t test

Uji ini digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan antara rata-rata dua kelompok (*pretest* dan *posttest*). Kriteria penerimaan dalam pengujian secara individual ini, dasar pengambilan keputusan untuk menentukan hipotesis diperlukan rumus t-test berpasangan (*paired t-test*) dengan kriteria pengujian berikut ini:

Hipotesis nol (H_0): tidak ada perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest*

Hipotesis alternatif (H_a): terdapat perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest*

$$t_{\text{hitung}} = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum x^2 d}{N(N-1)}}}$$

Arti dari tanda-tanda rumus tersebut dijelaskan dibawah ini:

Md = selisih skor nilai rata *pretest* dan *posttest*.

X_d = simpangan/deviasi masing-masing subjek

$\sum X^2_d$ = total simpangan/deviasi .

N = total sampel.

d.b. = ditentukan dengan $N - 1$

Penggunaan rumus tersebut diatas diperuntukkan sesuai dengan rancangan penelitian dimana sampel hanya berdiri sendiri dengan arti kata bahwa pelaksanaan penelitian dilakukan pada waktu subjek sebelum *treatment* dan sesudah mendapatkan *traetment*. Data rangkuman penelitian inilah yang dijadikan data penelitian untuk berikutnya dilakukan analisis menggunakan rumus t-hitung. Selanjutnya data tersebut dimunculkan sehingga ketahuan apakah tretment yang dilakukan berpengaruh atau tidaknya.

Kriteria pengujian:

Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak

Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima

Hasil dari t_{hitung} yang diperoleh dari perhitungan rumus diatas akan dibandingkan dengan t_{tabel} . H_0 akan diterima dan H_1 akan ditolak bila tidak terdapat perbedaan rata-rata skor nilai pretest dengan posttest, sedangkan H_1 akan diterima dan H_0 akan ditolak bila terdapat perbedaan rata-rata skor pretest dengan posttest.

c. Analisis indeks N-Gain

Analisis indeks N-Gain diperuntukkan agar mengetahui peningkatan keterampilan kerja siswa setelah menerapkan *performace assestment* dan pembelajaran *problem based learning* dengan membandingkan skor *pretest* dan skor *posttest*. Indeks nilai N-Gain bisa diperoleh dengan katagaorisasi dalam bentuk skor atau dapat juga dilakukan dengan persentasi (%). Adapun perhitungan indeks N-Gain digunakan persamaan berikut ini:

$$N - Gain = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maksimum possible score} - \text{pretest score}}$$

Klasifikasi indeks gain yang dihasilkan dari perhitungan nilai pretest dan nilai posttest bisa diuraikan pada kriteria sebagai berikut:

Tabel 3. 7 Klasifikasi Kriteria Gain

Indeks Gain	Kriteria Uji
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

3.6.4 Analisis Observasi Kolaborasi siswa

Instrumen kolaborasi berupa lembar observasi yang menggunakan skala likert. Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah skor dari pengamatan aspek yang dinilai pada keterampilan kolaborasi, analisis data dilakukan sebagai berikut:

1. Memberikan skor untuk setiap *task* keterampilan kolaborasi pada setiap siswa.
2. Menjumlahkan skor yang diperoleh oleh setiap siswa dari setiap *task* keterampilan kolaborasi.
3. Menentukan persentase dari skor yang didapat pada setiap *task* keterampilan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ skor setiap task} = \frac{\text{jumlah score seluruh siswa}}{\text{score maksimal}} \times 100\%$$

4. Persentase rata-rata skor per *task* yang didapat digunakan untuk mencari persentase rata-rata skor keterampilan, dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ rata - rata score ketrampilan} = \frac{\text{jumlah \% rata - rata score semua task}}{\text{semua task}}$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka diperoleh pedoman konversi interval seperti pada tabel dibawah ini

Tabel 3. 8 Pedoman Konversi Interval Presentase Menjadi Kategori

No.	Persentase (%)	Kategori
1.	$80 < X \leq 100$	Sangat Baik
2.	$60 < X \leq 80$	Baik
3.	$40 < X \leq 60$	Cukup

4.	$20 < X \leq 40$	Kurang
5.	$0 < X \leq 20$	Sangat kurang

3.6.5 Analisis Uji Korelasi

Uji korelasi Spearman digunakan untuk mengetahui hubungan antara kemampuan Computational Thinking (CT) dan kemampuan kolaborasi siswa dalam pembelajaran berbasis proyek. Uji ini dipilih karena data tidak berdistribusi normal. Perhitungan korelasi menggunakan rumus:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Keterangan:

ρ : koefisien korelasi Spearman (nilai antara -1 sampai 1)

d_i : selisih peringkat (rank) antara dua variabel (misalnya: CT dan kolaborasi) untuk tiap siswa ke-i

n : jumlah data

Analisis dilakukan dalam tiga tahap:

1. Korelasi nilai pretest CT dan kolaborasi pada pertemuan 1
2. Korelasi posttest CT dan kolaborasi pada pertemuan 3
3. Korelasi N-Gain CT dan N-Gain kolaborasi

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat hubungan signifikan antara CT dan kolaborasi siswa

H_1 : Terdapat hubungan signifikan antara CT dan kolaborasi siswa

Kriteria Pengujian:

Jika $p < 0,05$, maka H_0 ditolak (ada hubungan signifikan)

Jika $p \geq 0,05$, maka H_0 diterima (tidak ada hubungan signifikan)