

BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

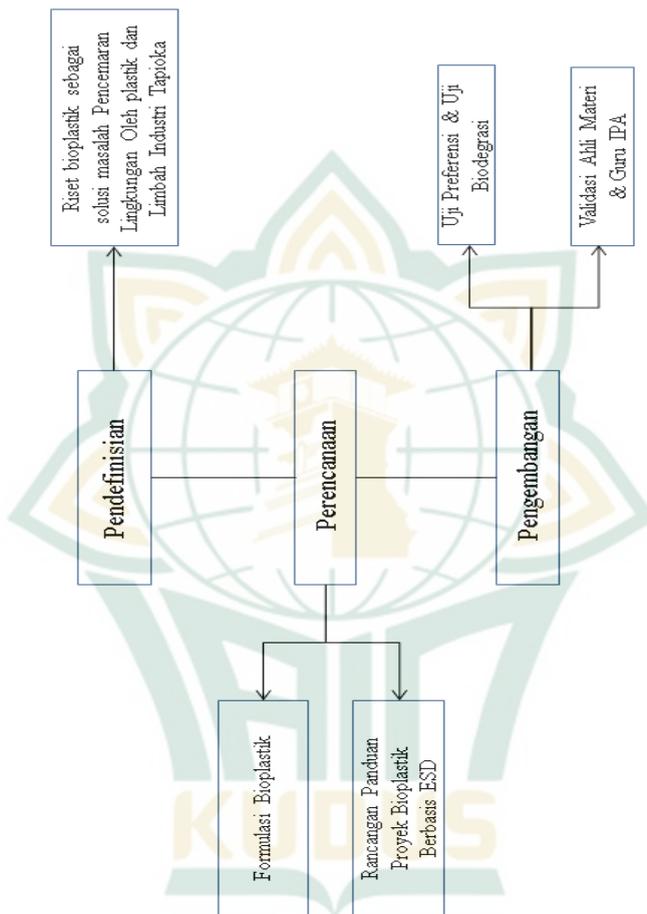
Model pengembangan yang digunakan termasuk penelitian R&D yakni model 4D yang telah dimodifikasi. Model pengembangan ini terdiri dari empat tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perencanaan), *develop* (pengembangan) dan *disseminate* (penyebaran) yang dikembangkan oleh Thiagarajan 1974.¹ Dalam penelitian ini dilakukan penyederhanaan tahapan dari 4 menjadi 3 tahap tepatnya pada tahap ke-4 *disseminate* dikarenakan keterbatasan waktu. Melalui proses pengembangan penelitian ini ditujukan untuk menghasilkan produk baru. Hasil penelitian ini terdiri dari dua produk yaitu produk bioplastik berbahan dasar limbah padat-cair industri tepung tapioka dan panduan proyek berbasis ESD melalui formulasi bioplastik berbahan dasar limbah padat cair industri tepung tapioka.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan berisi tahapan-tahapan kerja yang dilaksanakan pada penelitian. Prosedur pengembangan ini dikembangkan dari model pengembangan 4D Thiagarajan yang disederhanakan. Dengan alur pada Gambar 3.1.

¹ Dyah Dwi Lestari and Muchlis Muchlis, 'Pengembangan E-Lkpd Berorientasi Contextual Teaching And Learning (Ctl) Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Termokimia Kelas Xi Sma', *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5.1 (2021), 25–33 <<https://doi.org/10.23887/jpk.v5i1.30987>>.

Gambar 3. 1 Alur Penelitian



Didasarkan pada gambar 3.1 akan diberikan penjelasan sebagai berikut:

1. Tahapan Pendefinisian (*Define*)

Pada tahapan pendefinisian bertujuan untuk menetapkan spesifikasi produk yang akan dikembangkan. Tahapan ini berisi kegiatan menganalisis melalui penelitian terdahulu dan studi literatur.

2. Tahapan Perencanaan (*Design*)

Pada tahapan ini berisi kegiatan merancang produk yang telah ditetapkan spesifikasi produknya dalam tahapan define. Terdapat dua produk dalam penelitian ini:

- a. Formula bioplastik berbahan baku limbah padat-cair industri tapioka.
- b. Panduan proyek berbasis ESD melalui formulasi bioplastik limbah padat-cair industri tapioka.

3. Tahapan Pengembangan (*Develop*)

Pada tahapan pengembangan berisi kegiatan validasi untuk mengetahui kesesuaian produk dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Ada dua validasi produk dalam penelitian ini:

- a. Uji preferensi dan uji biodegradasi pada produk bioplastik berbahan limbah padat-cair industri tapioka.
- b. Validasi oleh ahli materi dan guru IPA pada panduan proyek berbasis ESD pada materi pencemaran lingkungan.

C. Uji Coba Produk

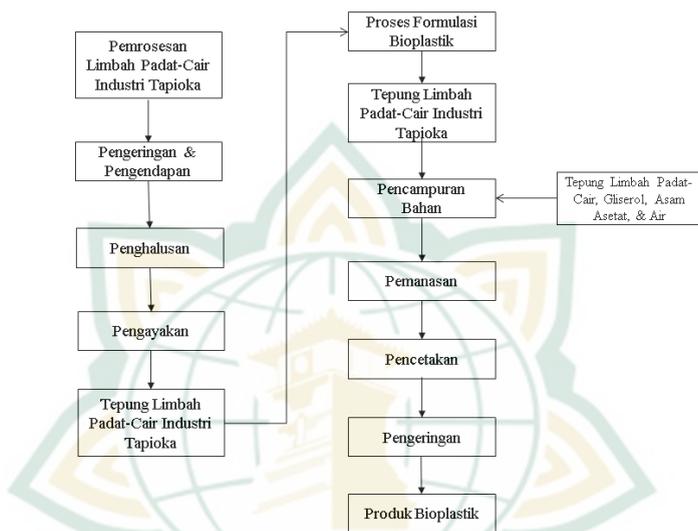
1. Desain Uji Coba

Desain uji coba dilakukan pada kedua produk yakni produk bioplastik dan produk panduan proyek:

- a. Produk bioplastik
 - 1) Pembuatan Bioplastik

Tahapan pengolahan limbah padat cair industri tapioka menjadi bioplastik disajikan dalam gambar 3.2 dan formulasinya pada tabel 3.1.

Gambar 3. 2 Tahapan Pembuatan Produk Bioplastik



Tabel 3. 1Formulasi Bioplastik dari Limbah Padat-Cair

Jenis Limbah	Sampel 1 (kontrol)	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
Limbah Padat	-	-	20 gr	10 gr	-	10 gr
Limbah Cair	-	20 gr	-	10 gr	10 gr	
Tapioka (Kontrol)	20 gr	-	-	-	10 gr	10 gr

Dari 6 sampel bioplastik kemudian di uji biodegradasi selama 21 hari yang datanya diambil setiap 3 hari sekali. Serta dilakukan uji preferensi pada produk bioplastik pada 15 orang dari berbagai rentang usia mulai dari anak-anak, remaja hingga dewasa.

b. Produk Panduan Proyek Berbasis ESD

Panduan produk proyek berbasis ESD disusun dengan model pembelajaran *Project Based Learning*,

kemudian divalidasi kelayakannya oleh ahli materi dan guru IPA.

2. Subjek Uji Coba

Subjek uji penelitian dibagi menjadi dua yaitu:

- b. Produk bioplastik berbahan limbah padat-cair industri tapioka

Subjek uji coba produk bioplastik terdiri dari 15 orang, yang terdiri dari 5 anak-anak, 5 remaja dan 5 dewasa. Pemilihan subjek uji coba dilakukan secara merata dari masyarakat yaitu dari usia anak-anak, remaja dan dewasa.

- c. Produk panduan proyek berbasis ESD

Subjek uji coba panduan proyek berbasis ESD adalah validasi oleh ahli materi dan guru IPA. Pemilihan subjek uji coba berdasarkan Kopetensi Dasar 3.8 dan 4.8 kelas VII semester 2. Sehingga terlihat hubungan antara proyek bioplastik berbasis ESD sebagai solusi pencemaran lingkungan dalam sub bab materi pembelajaran pencemaran lingkungan kelas VII semester 2.

3. Jenis Data

Jenis data yang diambil dan diperoleh pada penelitian R&D dibagi menjadi dua yaitu data kualitatif dan data kuantitatif

- a. Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari hasil analisis:

- 1) Hasil riset formulasi bioplastik dari limbah padat-cair industri tapioka.
- 2) Hasil pengamatan visual bioplastik selama uji biodegradasi.
- 3) Hasil panduan proyek berbasis ESD dengan langkah-langkah model *project based learning* (PjBL) berdasarkan hasil formulasi bioplastik berbahan dasar limbah padat-cair industri tapioka.
- 4) Hasil revisi panduan proyek berbasis ESD melalui formulasi bioplastik berbahan dasar limbah padat cair-industri tapioka.

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari hasil analisis:

- 1) Uji biodegradasi dan uji preferensi produk bioplastik berbahan limbah padat-cair industri tapioka.
- 2) Hasil perhitungan validasi Panduan proyek berbasis ESD berdasarkan koefisien reproduisibilitas dan skalabilitas.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data ada dua yakni:

- a. Rubrik formulasi bioplastik limbah padat-cair industri tapioka solusi isu plastik digunakan untuk mengetahui tahapan pembuatan bioplastik berbahan limbah padat-cair industri tapioka dilakukan dengan observasi. Observasi merupakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis, logis, objektif dan rasional mengenai fenomena dalam situasi buatan untuk mencapai tujuan tertentu.²
- b. Lembar uji biodegradasi dengan menggunakan angket uji biodegradasi pada lampiran 5.
- c. Lembar uji preferensi menggunakan angket uji preferensi pada lampiran 4.
- d. Lembar validasi panduan proyek berbasis ESD oleh ahli materi dan guru IPA menggunakan angket kelayakan yang diberikan kepada 1 ahli materi dan 2 guru IPA pada lampiran 2 dan lampiran 3. Angket kelayakan dibuat berdasarkan kisi-kisi 3 aspek kelayakan yakni isi, penyajian dan kebahasaan.³ Kisi-kisi angket validasi ada pada lampiran 1.

5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini berdasarkan dua produk yang dihasilkan selama penelitian yaitu produk bioplastik dari limbah padat-cair

² Farihatin Nikmah, "Pengembangan Petunjuk Praktikum Struktur Anatomi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L) Yang Terinduksi Limbah Cair Tapioka Materi Jaringan Tumbuhan Kelas XI MA Salafiyah" (Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2018).

³ Nur Ainun et al., "Pengembangan LKPD Berbasis Proyek Pembuatan Ekstrak Indikator Alami Asam Basa," *Jurnal Education and Development* 9, no. 3 (2021): 102–9.

industri tapioka dan proyek berbasis ESD, sebagai berikut:

- a. Produk bioplastik limbah padat-cair tapioka menjadi melalui rubrik formulasi, dengan teknik:
 - 1) Dokumentasi proses formulasi bioplastik limbah padat-cair industri tapioka.
 - 2) Catatan lapangan bahan tambahan dalam pembuatan bioplastik berbahan limbah padat-cair industri tapioka serta riset kandungan limbah padat-cair industri tapioka.
- b. Produk bioplastik dari limbah padat-cair industri tapioka uji biodegradable dan uji preferensi.

Teknik analisis data pada tahap uji biodegradasi menggunakan statistika deskriptif dengan menghitung persentase berat sampel yang hilang serta rata-rata persentase luasan sampel yang hilang selama proses uji biodegradasi dengan persamaan yang dihitung sebagai berikut:⁴

$$\text{Berat yang hilang} = \frac{a_1 - a_2}{a_1} \times 100\%$$

Keterangan:

a₁ = berat sebelum uji biodegradasi

a₂ = berat sesudah uji biodegradasi

$$\text{Luasan yang hilang} = \frac{b_1 - b_2}{b_1} \times 100\%$$

Keterangan:

b₁ = luasan sebelum uji biodegradasi

b₂ = luasan sesudah uji biodegradasi

Selain uji biodegradasi juga dilakukan uji preferensi bioplastik dari limbah padat-cair industri tapioka dengan kriteria penilaian warna, aroma, tekstur, dan kesukaan secara keseluruhan. Dari setiap kriteria kemudian dirata-rata dan dikategorikan dari skala 7 (sangat amat suka) sampai 1 (sangat amat tidak suka).

- c. Produk panduan proyek berbasis ESD dianalisis menggunakan koefisien reproduibilitas dan

⁴ Zulisma Anita et al., "Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong," *Jurnal Teknik Kimia* 2, no. 2 (2013): 37–41.

koefisien skalabilitas dari hasil validasi potensi kelayakan panduan menurut guru ipa dan ahli materi. Karena angket validitas menggunakan kuesioner skala guttman, maka untuk memperoleh tingkat validitas instrument digunakan koefisien reproduibilitas dan skalabilitas sebagai tolak ukur dalam sebuah aplikasi. Koefisien respodusibilitas dianggap baik apabila memenuhi nilai $\geq 0,90$ sedangkan dalam koefisien skalabilitas dianggap baik jika nilainya $\geq 0,60$. Adapun perhitungan koefisien reproduibilitas dan koefisien skalabilitas menggunakan persamaan sebagai berikut: ⁵

$$CR = 1 - \frac{TE}{PE}$$

$$CS = 1 - \frac{TE}{0,5 (PE)}$$

Keterangan:

CR= Koefisien reproduibilitas

CS= Koefisien Skalabilitas

TE= Jumlah kesalahan atau nilai eror

PE= Jumlah pernyataan dikali jumlah responden

⁵ William Elian Gandana, “Usulan Rancangan Alat Bantu Berupa Mainan Untuk Mengoptimalkan Perkembangan Otak Anak Usia 3-5 Tahun” (UNS (Sebelas Maret University), 2020), <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/81671/Usulan-Rancangan-Alat-Bantu-Berupa-Mainan-untuk-Mengoptimalkan-Perkembangan-Otak-Anak-Usia-3-5-Tahun>.