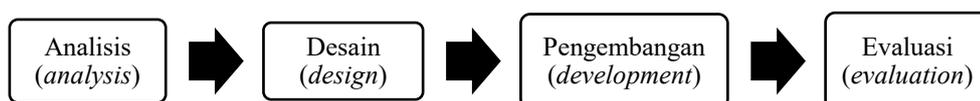


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada model DDR (*Design and Development Research*) yang terdiri dari dua fase utama, yaitu fase desain dan fase pengembangan, yang masing-masing mencakup serangkaian langkah sistematis untuk menghasilkan pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Dalam konteks penelitian ini, penerapan model DDR difokuskan pada proses pengembangan e-modul topik nanokomposit dari limbah organik berbasis *green chemistry* untuk melatih literasi sains peserta didik.

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan alat dan produk (*Product and Tool Research*) (Richey & Klein 2014), mengemukakan bahwa DDR adalah “*the systematic study of design, development, and evaluation processes with the aim of establishing an empirical basis for the creation of instructional and non-instructional product and tools and new for enhanced models that govern their development*”. Kesimpulan dari pengertian tersebut, DDR merupakan salah satu penelitian sistematis pada proses desain, pengembangan, dan evaluasi yang bertujuan menetapkan dasar empiris saat membuat alat instruksional maupun non-instruksional dan produk dengan model yang disempurnakan ataupun baru. Model penelitian DDR akan menghasilkan hasil akhir berupa produk pengembangan yang akan dilakukan uji coba terbatas. Oleh karenanya prosedur penelitian DDR terdiri atas empat tahapan, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), dan evaluasi (*evaluation*) seperti disajikan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Tahapan penelitian DDR (Richey & Klein, 2014)

Berdasarkan penjabaran tahapan penelitian pada Gambar 3.1, untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai penerapan keempat tahapan

dalam penelitian ini, disajikan alur penelitian yang menggambarkan urutan kegiatan secara sistematis. Alur ini menunjukkan langkah-langkah operasional dari tahap analisis hingga evaluasi yang dilakukan selama proses pengembangan e-modul topik nanokomposit dari limbah organik berbasis *green chemistry* yang dijelaskan lebih rinci sebagaimana penjelasan di bawah ini.

3.2 Alur Penelitian

Penelitian pengembangan e-modul pembelajaran pada topik “pengembangan e-modul berbasis *green chemistry* pada topik nanokomposit dari limbah organik untuk melatih literasi sains peserta didik” mengacu pada metode penelitian model *design and development research* (DDR). Langkah-langkah penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap ini adalah tahap awal dalam penelitian yang memiliki tujuan untuk menganalisis kebutuhan dan memberikan solusi pada permasalahan yang terjadi serta menentukan produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini peneliti melakukan studi literatur terkait literasi sains dan *green chemistry*, analisis Capaian Pembelajaran (CP) kimia pada kurikulum merdeka, analisis konten dan konteks, dan survei pendahuluan untuk menganalisis apakah diperlukan adanya e-modul berbasis *green chemistry* pada topik nanokomposit dari limbah organik untuk melatih literasi sains peserta didik pada pembelajaran kimia menggunakan angket melalui *google form* yang diberikan kepada beberapa pendidik kimia di SMA.

2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap ini termasuk dalam tahapan perancangan e-modul, yang dapat dilakukan untuk membuat e-modul berbasis *green chemistry* pada topik nanokomposit dari limbah organik untuk melatih literasi sains. Berdasarkan hasil tahap analisis, selanjutnya diolah untuk membuat perancangan e-modul, yaitu dibuatnya tujuan pembelajaran yang dirumuskan berdasarkan analisis kurikulum merdeka dan aspek literasi sains PISA 2025, dan memetakan konteks dan konten kimia yang berhubungan dengan topik nanokomposit, kemudian dibuat outline e-modul sesuai dengan kerangka e-modul yang sistematis dan terstruktur.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Siti Nurlaela, 2025

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS GREEN CHEMISTRY PADA TOPIK NANOKOMPOSIT DARI LIMBAH ORGANIK UNTUK MELATIH LITERASI SAINS PESERTA DIDIK

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

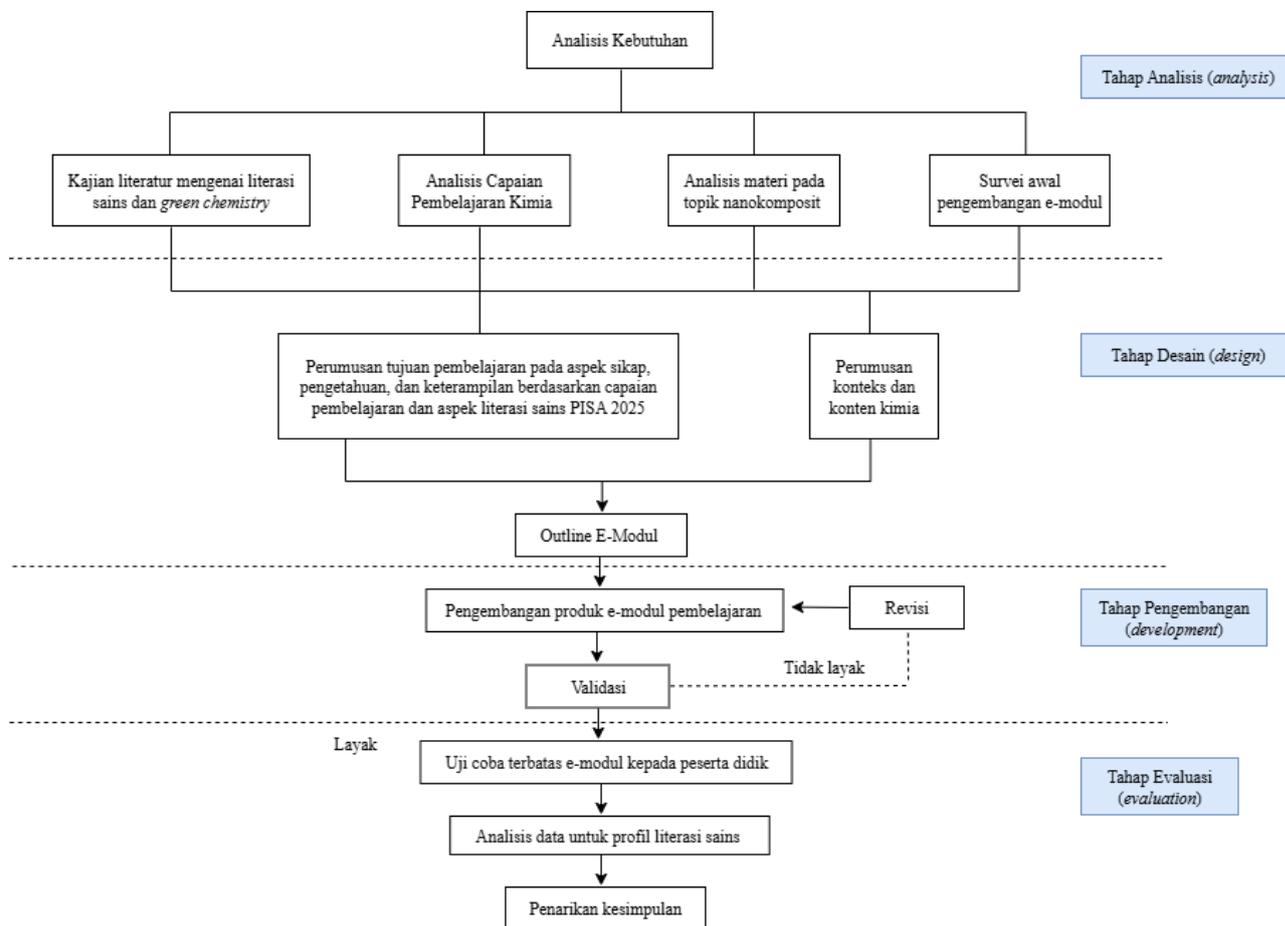
Tahap ini merupakan tahapan pembuatan produk e-modul berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada tahap desain. Pada tahap ini, e-modul disusun berdasarkan tujuan pembelajaran, konteks dan konten kimia yang telah dirumuskan sebelumnya. Pengembangan e-modul dilakukan dari hasil literatur konteks dan konten kimia pada artikel jurnal, buku maupun *textbook* sebagai sumber yang relevan. Namun terdapat tahap karakterisasi dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui bahwa e-modul yang dikembangkan berbasis *green chemistry*. Tujuan dari tahap ini adalah literasi sains peserta didik dapat meningkat melalui pendekatan *green chemistry* dengan pembelajaran yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dan berwawasan lingkungan.

Tahap selanjutnya dilakukan penggabungan teks asli dari konteks dan konten yang telah dirumuskan sebelumnya, dengan cara menggabungkan materi-materi dari beberapa literatur yang relevan. Setelah itu, dilakukan penghalusan teks asli untuk menghasilkan teks dasar e-modul topik nanokomposit. Teks dasar yang telah dibuat kemudian dilengkapi dengan adanya gambar, audio, video, tabel, ilustrasi dan sketsa yang mendukung. Selain itu, dibuat soal latihan berdasarkan tujuan pembelajaran dan aspek literasi sains PISA 2025 yang bertujuan untuk mengetahui profil literasi sains peserta didik dalam pemahaman e-modul. Tahap selanjutnya dilakukan pengembangan e-modul dengan memperhatikan kriteria dari panduan penyusunannya sebagai referensi pembuatannya. Kemudian, e-modul yang dikembangkan divalidasi oleh para ahli, meliputi teks dasar dan soal latihan yang terdapat dalam e-modul pada topik nanokomposit. Validasi terhadap teks dasar dan soal latihan dilakukan oleh dua dosen ahli dan satu guru kimia. Selain itu, validasi juga dilakukan terhadap analisis jawaban peserta didik terkait ketercapaian aspek literasi sains melalui teknik triangulasi investigator, yang melibatkan tiga orang peneliti yaitu penulis dan dua dosen ahli.

4. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan tahap uji coba terbatas terhadap e-modul yang telah dikembangkan, yang dilaksanakan kepada peserta didik. Hasil yang didapatkan kemudian ditarik kesimpulan dan dilaporkan sebagai laporan serta

dikomunikasikannya kepada dosen. Untuk memudahkan penelitian, maka dibuat alur penelitian yang disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

3.3 Partisipan dan Tempat Penelitian

Penelitian ini melibatkan sembilan orang peserta didik kelas X dari salah satu SMA Negeri di Kota Bandung sebagai partisipan. Kesembilan peserta didik tersebut dikategorikan ke dalam tiga kelompok, yaitu tinggi, sedang, dan rendah, berdasarkan nilai akademik sebelumnya pada mata pelajaran kimia di sekolah. Selain itu, satu guru kimia SMAN sebagai validator dan narasumber dalam analisis kebutuhan e-modul. Dua dosen ahli sebagai validator dalam pengembangan e-modul berbasis *green chemistry* pada topik nanokomposit untuk melatih literasi sains peserta didik.

3.4 Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen untuk mengumpulkan data yang diperlukan guna menjawab rumusan masalah. Adapun instrumen penelitian yang digunakan meliputi:

1. Format Perumusan Tujuan Pembelajaran

Format ini meliputi aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan yang sesuai dengan capaian pembelajaran dan profil pelajar pancasila dari kurikulum merdeka. Format perumusan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Perumusan tujuan pembelajaran aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan

Capaian Pembelajaran		Profil Pelajar Pancasila (P3)	Aspek PISA 2025			Tujuan Pembelajaran
Pemahaman Kimia	Keterampilan Proses		Identitas Sains	Pengetahuan	Kompetensi	

2. Format Perumusan Konten dan Konteks E-Modul

Format perumusan konten dan konteks e-modul dapat dibuat berdasarkan perumusan tujuan pembelajaran yang dianalisis untuk mendapatkan konten/konteks yang dicapainya. Format ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap materi yang disusun dalam e-modul sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai dan relevan agar pembelajaran lebih aplikatif. Format perumusan konten dan konteks e-modul dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Perumusan konten dan konteks e-modul

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Konten/Konteks
	Sub Modul ...	

3. Format Penggabungan Teks Asli

Format penggabungan teks asli dapat dibuat dari teks asli konteks nanokomposit dari limbah organik dan teks asli konten kimia yang berasal dari berbagai artikel jurnal dan buku lainnya yang berhubungan dengan topik. Format penggabungan teks asli disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Format perumusan teks asli

Teks Asli Konteks	Teks Asli Konten	Gabungan Teks Asli

4. Format Pembuatan Teks Dasar

Format pembuatan teks dasar dibuat dengan menggabungkan teks asli konteks dan konten. Teks dasar dapat dibuat dari teks asli yang direduksi didaktis dan menambahkan atau menghapus kata yang diulang. Format pembuatan teks dasar dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Format perumusan teks dasar

Tujuan Pembelajaran	Gabungan Teks Asli	Teks Dasar

5. Lembar Validasi Teks Dasar

Lembar validasi digunakan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan valid atau tidak dalam konteks penelitian. Kriteria penilaian dalam lembar validasi mencakup kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran; ketepatan konteks dan konten; dan ketepatan ilustrasi gambar, dan simbol dan percobaan dengan teks. Lembar validasi teks dasar terdiri dari tujuh kolom, yaitu kolom tujuan pembelajaran, konten/konteks, teks dasar, materi, aspek yang dinilai dengan pilihan “Ya” atau “Tidak”, serta kolom saran perbaikan. Format lembar validasi teks dasar dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Lembar validasi teks dasar

Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap (S), Pengetahuan (P) dan Keterampilan (K)	Konten/ Konteks	Materi	Kesesuaian Materi dengan Tujuan Pembelajaran		Ketepatan Konteks dan Konten		Ketepatan Ilustrasi, Gambar, Simbol, Sketsa dan Percobaan dengan Teks		Saran
			Y	T	Y	T	Y	T	

6. Lembar Validasi Ahli Soal Latihan

Lembar validasi dapat digunakan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan valid atau tidak dalam konteks penelitian. Kriteria penilaian dalam lembar validasi soal latihan mencakup kesesuaian pertanyaan dengan tujuan pembelajaran; kesesuaian pertanyaan dengan aspek literasi sains; dan

ketepatan rubrik jawaban. Lembar validasi soal latihan terdiri dari delapan kolom yang memuat kolom tujuan pembelajaran, aspek literasi sains, pertanyaan, rubrik jawaban, aspek yang dinilai dengan pilihan “Ya” atau “Tidak”, serta kolom saran perbaikan. Format validasi soal latihan yang terdapat dalam e-modul dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Lembar validasi soal tes literasi sains

Tujuan Pembelajaran Aspek Sikap (S), Pengetahuan (P) dan Keterampilan (K)	Aspek Literasi Sains	Pertanyaan	Rubrik Jawaban	Kesesuaian Pertanyaan dengan Tujuan Pembelajaran		Kesesuaian Pertanyaan dengan Aspek Literasi Sains		Ketepatan Rubrik Jawaban		Saran
				Y	T	Y	T	Y	T	

7. Lembar Validasi Hasil Analisis Jawaban Peserta Didik

Tabel 3. 7 Format lembar validasi hasil analisis jawaban peserta didik

Soal Latihan

Tujuan Pembelajaran	No. Soal	Aspek Literasi Sains	Pertanyaan	Rubrik Jawaban

Jawaban Soal Latihan

No. Soal	Peserta Didik	Jawaban Peserta Didik	Analisis	Kesimpulan	Ketepatan Kesimpulan Berdasarkan Hasil Analisis Menurut Dosen Ahli		Saran
					Dosen 1	Dosen 2	

3.5 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian dapat dianalisis dan diolah dengan cara sebagai berikut:

a. Analisis Data Hasil Validitas Ahli

Analisis hasil validasi dapat diolah dengan menganalisis dan merangkum terhadap saran perbaikan yang diberikan oleh para ahli. Validasi yang dilakukan berupa teks dasar, soal latihan, dan hasil analisis profil literasi sains berdasarkan

jawaban peserta didik. Hasil validasi ahli e-modul pembelajaran dilihat berdasarkan kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran; ketepatan konteks dan konten; serta ketepatan ilustrasi, gambar, simbol, sketsa dan percobaan dengan teks yang dilakukan perbaikan untuk e-modul berbasis *green chemistry* pada topik nanokomposit dari limbah organik untuk melatih literasi sains peserta didik. Sedangkan, hasil validasi ahli pada soal latihan dilihat berdasarkan kesesuaian pertanyaan dengan tujuan pembelajaran; kesesuaian pertanyaan dengan aspek literasi sains; dan ketepatan rubrik jawaban. Hasil validasi profil literasi sains dilihat dari ketepatan kesimpulan berdasarkan hasil analisis menurut dosen ahli.

Validasi ini dilakukan dengan metode triangulasi investigator yang melibatkan tiga orang peneliti, yaitu penulis dan 2 dosen ahli. Triangulasi investigator merupakan suatu pendekatan dalam penelitian yang melibatkan lebih dari satu peneliti dalam proses pengumpulan dan analisis data. Tujuannya adalah untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih komprehensif dan valid. Pendekatan ini dimaksudkan untuk meningkatkan validitas serta keandalan temuan dengan memanfaatkan beragam perspektif dan pengalaman dari masing-masing investigator yang terlibat (Arianto, 2024). Contoh format hasil validasi ahli terhadap teks dasar, soal latihan, dan profil literasi sains peserta didik disajikan pada Tabel 3.7, Tabel 3.8, dan Tabel 3.9.

Tabel 3. 8 Contoh format hasil validasi ahli pada teks dasar

No.	Validator	Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian Materi dengan Tujuan Pembelajaran		Ketepatan Konteks dan Konten		Ketepatan Ilustrasi Gambar, Simbol, Sketsa dan percobaan dengan Teks		Saran
			Y	T	Y	T	Y	T	
1	1								
	2								
	3								

Tabel 3. 9 Contoh format hasil validasi ahli pada soal latihan

No.	Validator	Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian Pertanyaan dengan Tujuan Pembelajaran		Kesesuaian Pertanyaan dengan Aspek Literasi Sains		Ketepatan Rubrik Jawaban		Saran
			Y	T	Y	T	Y	T	
1	1								
	2								
	3								

Tabel 3. 10 Contoh format hasil analisis profil literasi sains pada soal latihan e-modul

No. Soal	Peserta Didik (PD)	Ketercapaian Aspek Literasi Sains menurut Peneliti			Catatan	Kesimpulan
		P1	P2	P3		
Kelompok Tinggi						
	1	●				
	2	◐				
	3	○				
Kelompok Sedang						
	4					
	5					
	6					
Kelompok Rendah						
	7					
	8					
	9					

Keterangan:

- : Memenuhi
 - ◐ : Belum memenuhi sepenuhnya
 - : Belum memenuhi
- P1 : Peneliti 1
 P2 : Peneliti 2
 P3 : Peneliti 3

b. Analisis Hasil Profil Literasi Sains Peserta Didik

Analisis profil literasi sains peserta didik dilakukan dengan menganalisis jawaban peserta didik berdasarkan rubrik jawaban yang dikaitkan dengan ketercapaian setiap aspek literasi sains. Hasil analisis dikelompokkan ke dalam tiga kategori kemampuan, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Tabel analisis data profil literasi sains peserta didik disajikan pada Tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Format hasil analisis data profil literasi sains peserta didik

Jenis latihan	No. Soal	Aspek Literasi Sains	Kelompok Tinggi			Kelompok Sedang			Kelompok Rendah			●	◐	○
			PD 1	PD 2	PD 3	PD 4	PD 5	PD 6	PD 7	PD 8	PD 9			
		●												
		◐												
		○												

Keterangan

- : Memenuhi
- ◐ : Belum memenuhi sepenuhnya
- : Belum memenuhi
- PD : Peserta didik