

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian *Developmental Research* (DR)

Penelitian ini menggunakan desain penelitian pengembangan *Developmental Research* (DR). Penelitian pengembangan merupakan studi sistematis terhadap proses perancangan, pengembangan, dan evaluasi program, proses, dan produk yang harus memenuhi kriteria validitas dan efektivitas (Seels & Richey, 1994). Berdasarkan model yang dikembangkan oleh Richey dan Klein (Richey, Klein, & Nelson, 2004), tahapan penelitian pengembangan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Tahapan penelitian *Developmental Research*

3.2 Prosedur penelitian

Sesuai dengan desain penelitian yang telah dijabarkan, maka prosedur penelitian ini sebagai berikut :

1. Tahap perencanaan (*Design*)

Pada tahap perencanaan, dimulai dengan melakukan studi pustaka terkait bahan ajar STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), kemampuan rekayasa, dan metode 4S TMD. Peneliti melakukan analisis kemampuan rekayasa yang menjadi inti dari pembelajaran STEM untuk diintegrasikan dalam bahan ajar dengan tema gempa bumi.

2. Tahap pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini, peneliti akan mengembangkan bahan ajar STEM tema gempa bumi menggunakan metode 4S TMD (*4 Steps Teaching Material Development*) yang terdiri dari 4 tahap yaitu sebagai berikut :

a. Tahap seleksi

Tahap seleksi merupakan proses menyeleksi materi yang sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku, termasuk mengidentifikasi nilai dan keterampilan

Dwi Nurul Hidayah, 2019

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA

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

yang dapat dikembangkan dalam bahan ajar (Anwar, 2017). Pada pengembangan bahan ajar ini diambil tema gempa bumi dengan pendekatan STEM.

b. Tahap Strukturisasi

Setelah tahap penyeleksian materi dan pengompilasian materi, maka dilakukan penyusunan sesuai dengan strukturisasi didaktik (Anwar, 2017). Bahan ajar akan disusun dalam bentuk peta konsep, struktur makro, dan *multiple representation*. Hasil dari penyusunan peta konsep, struktur makro, dan *multiple representation* akan ditelaah oleh dosen ahli. Selanjutnya akan disusun bahan ajar yang disesuaikan dengan tahap seleksi dan strukturisasi.

c. Tahap Karakterisasi

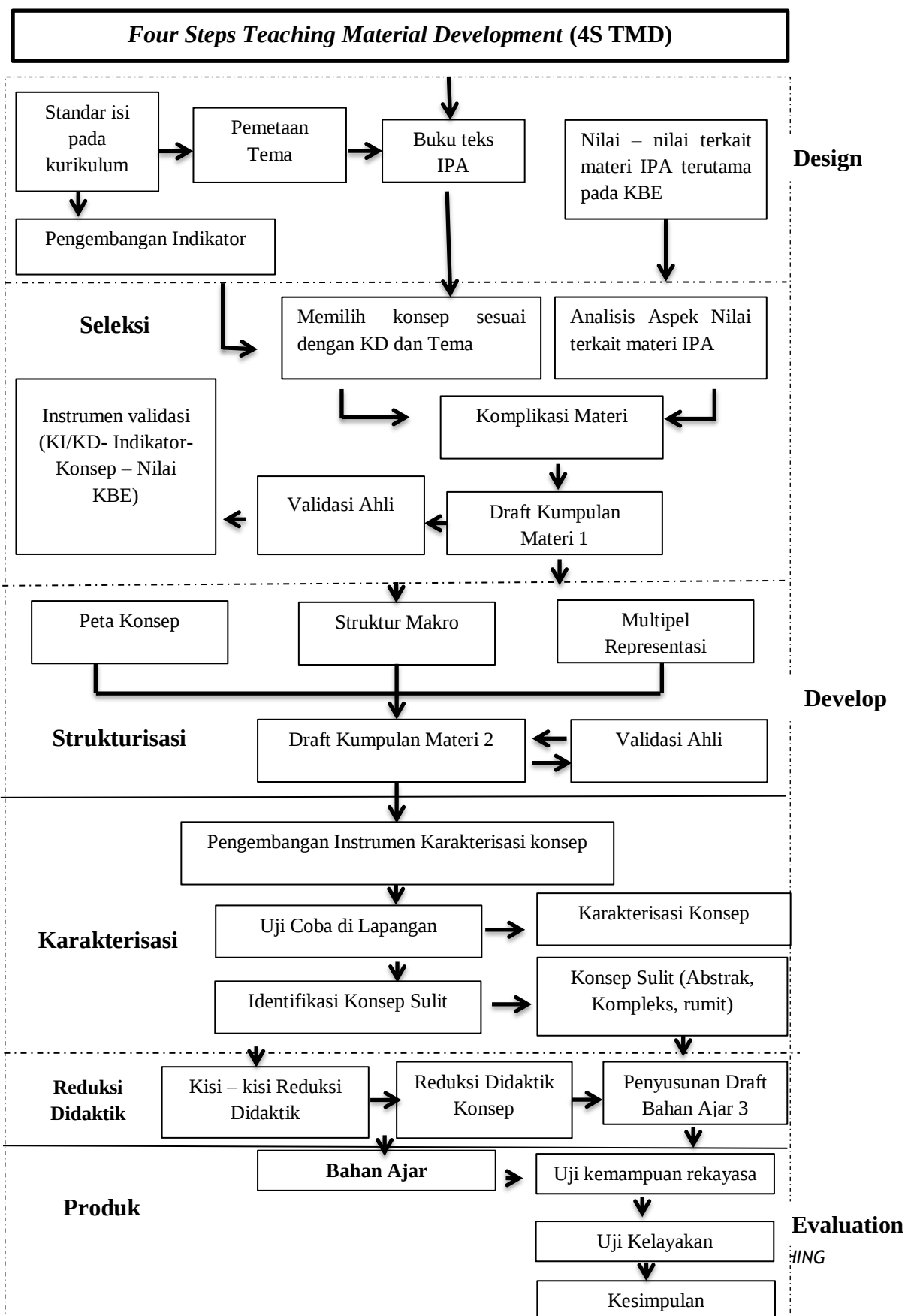
Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan instrumen keterbacaan kompilasi konten untuk menganalisis karakteristik keterbacaan konten yang telah diujicobakan kepada siswa. Selanjutnya mengelompokkan konten yang memiliki katakteristik sulit dengan sifat abstrak, kompleks, dan rumit. Sehingga dapat dilakukan reviu kesesuaian karakteristik konten sulit (abstrak, kompleks, dan rumit) oleh dosen pembimbing.

d. Tahap Reduksi Didaktik

Dalam proses ini akan dilakukan penyusunan format reduksi konten sulit untuk menganalisis jenis reduksi yang sesuai dan berdasarkan karakteristik kesulitan suatu konten. Setelah itu akan dilaksanakan reviu yang akan menghasilkan konten hasil reduksi.

3. Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi ini peneliti ini akan melakukan uji kelayakan dan uji kemampuan rekayasa siswa setelah menggunakan bahan ajar STEM yang dikembangkan. Instrumen uji kelayakan akan diadopsi dari BSNP (2015) yang dimodifikasi dengan menambahkan kriteria kemampuan rekayasa.



Instrumen Uji kemampuan rekayasa siswa dilakukan pada siswa SMP/MTs kelas VII di Gambar 3. 2 *Skema Four Step Teaching Materials Development* kemampuan rekayasa siswa setelah menggunakan bahan ajar. Adapun alur pengembangan bahan ajar dengan metode 4S TMD digambarkan dalam bentuk skema seperti Gambar 3.2.

3.3 Partisipan dan Tempat Penelitian

Pengambilan data penelitian ini bertempat di SMP Alfa Centauri dengan partisipan yang terlibat sebagai berikut :

- 3 orang guru IPA lulusan magister dan 1 dosen untuk menilai kelayakan bahan ajar.
- 18 siswa/siswi SMP Alfa Centauri kelas 9 untuk menguji validitas dan reabilitas soal
- 17 siswa/siswi SMP Alfa Centauri kelas 7 untuk menguji kelayakan dan kemampuan rekayasa siswa setelah menggunakan bahan ajar.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini akan diuraikan dalam bentuk Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Instrumen penelitian

Pertanyaan penelitian	Tahap pengembangan	Bentuk Instrumen	Sumber data	Data yang dihasilkan
Bagaimana karakteristik bahan ajar STEM tema gempa bumi melalui metode 4S TMD?	Tahap seleksi	Lembar reviu kesesuaian KD dengan indikator	Ahli materi	Indikator yang telah direvisi
		Lembar kesesuaian indikator dengan konsep		Label konsep dan penjelasan konsep yang sesuai dengan indikator
		Lembar reviu kesesuaian nilai dengan konsep		Nilai-nilai yang sesuai dengan konsep
	Tahap strukturisasi	Lembar reviu peta konsep	Ahli materi	Peta konsep yang telah direvisi
		Lembar reviu struktur makro		Struktur makro yang telah direvisi
		Lembar reviu <i>multiple representation</i>		<i>Multiple representation</i> yang telah direvisi

Dwi Nurul Hidayah, 2019

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA

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

Pertanyaan penelitian	Tahap pengembangan	Bentuk Instrumen	Sumber data	Data yang dihasilkan
	Tahap karakterisasi	Lembar reviu tahap karakterisasi tampilan pada bahan ajar.	Siswa	1. Nilai ide pokok yang benar 2. Karakterisasi konsep sulit
	Tahap reduksi didaktik	Lembar reviu reduksi didaktik	Ahli materi	Materi yang telah direduksi tingkat kesulitannya
Bagaimana kelayakan bahan ajar STEM tema gempa bumi melalui metode 4S TMD?		Angket kelayakan bahan ajar yang diadaptasi dari BSNP (2015) untuk guru Angket kelayakan bahan ajar untuk siswa disertai dengan penulisan ide pokok	Guru Dan siswa	Kelayakan bahan ajar STEM tema gempa bumi melalui metode 4S TMD
Bagaimana aspek kemampuan rekayasa siswa setelah menggunakan bahan ajar STEM tema gempa bumi melalui metode 4S TMD?		1. Lembar aktivitas <i>Engineering Design Process</i> 2. Lembar observasi pembelajaran	Siswa dan guru	Kemampuan rekayasa siswa terhadap bahan ajar STEM tema gempa bumi melalui metode 4S TMD

3.5 Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Rekayasa

Untuk mengetahui kualitas soal yang dikembangkan, maka soal ini diujikan ke 18 siswa kelas IX di SMP Alfa Centauri yang sudah pernah diberikan materi sesuai KD. Dari hasil analisis butir soal menggunakan program ANA TEST versi 4, kajian akan dianalisis dengan metode kuantitatif deskriptif untuk menentukan reabilitas soal, daya pembeda, tingkat kesukaran dan kemampuan desain rekayasa siswa. Berdasarkan hasil analisis validitas isi instrumen tes yang dilakukan oleh validator, diketahui bahwa instrumen tes

Dwi Nurul Hidayah, 2019

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA

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

untuk mengukur kemampuan desain rekayasa siswa yang dikembangkan tergolong valid dengan nilai CVI sebesar 1. Artinya butir-butir soal pada instrumen tes dapat digunakan untuk mengukur kemampuan desain rekayasa siswa

Berdasarkan hasil analisis reliabilitas instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi menggunakan *Anatest* diketahui bahwa instrumen tes untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik tergolong reliabel dengan nilai sebesar 0.89 dengan interpretasi sangat tinggi. Hal ini berarti, instrumen tes untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi tergolong reliabel. Artinya instrumen tes yang telah dikembangkan dapat dipercaya dan memberikan hasil yang sama apabila tes ini dilakukan pada subjek, tempat maupun kondisi yang berbeda. Berdasarkan analisis butir soal yang telah dilakukan, diketahui bahwa dari 6 soal, terdapat 3 soal sangat mudah, 1 soal mudah, 1 sedang, dan 1 soal yang sangat sulit. Dengan mengacu pada data tersebut, maka soal berkualitas baik.

4. Menurut kalian, manakah diantara kedua bangunan tahan gempa tersebut yang paling kokoh? Sertakan alasanmu!
- Rumah dome, karena terbuat dari beton yang kokoh dan kuat
 - Rumah dome, karena sistem pondasinya yang dibuat melingkar sehingga memberi kekuatan yang merata di seluruh sisi bangunan
 - Omo hada, karena disangga oleh balok-balok kayu berbentuk letter X serta batu dan kayu yang mengisi kolong-kolong rumah untuk mempertahankan keseimbangan ketika gempa datang.
 - Omo hada, karena hanya terdiri atas 1 lantai sehingga beban bangunan tidak besar.

Gambar 3. 3 Butir Soal Nomor 4

Gambar 3.3 merupakan soal yang tergolong sulit. Namun berdasarkan validator, soal nomor 4 merupakan soal yang baik dilihat dari model soal yang mengajak siswa untuk mengkaji 2 artikel yang memaparkan desain bangunan tahan gempa yang berbeda. Saran dari validator yaitu dipermudah bahasa artikelnya sehingga, mengurangi kesukaran siswa dalam mengerjakan. Setelah diujikan, dihasilkan data bahwa soal yang memiliki daya beda sangat jelek ada 3 soal dan 3 cukup. Untuk 3 soal yang jelek, perlu adanya perbaikan dalam bahasa dan juga tingkat kesukaran. Adapun dari analisis data hasil kemampuan rekayasa siswa, diperoleh hasil bahwa kemampuan rekayasa siswa rata-rata 6,83 yang tergolong baik. Tetapi masih perlu adanya usaha guru untuk meningkatkan kemampuan rekayasa siswa. Dari seluruh analisis yang dilakukan dengan aplikasi ANA TES di atas, diperoleh hasil yang cukup baik untuk instrumen yang dikembangkan guna mengukur

Dwi Nurul Hidayah, 2019

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA

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

kemampuan rekayasa. Penelitian ini telah menunjukkan hasil kemampuan rekayasa siswa yang sudah tergolong baik. Kemampuan rekayasa merupakan inti dari pembelajaran STEM dengan desain rekayasa. Rangkaian pembelajaran STEM dalam mengidentifikasi masalah, mengumpulkan solusi, memilah solusi terbaik, hingga membuat prototipe sebagai solusi permasalahan memberikan kontribusi pada mental siswa sebagai pemecah masalah.

3.6 Analisis data

Analisis data hasil pengumpulan data melalui instrumen dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Analisis data pada tahap karakterisasi menggunakan hasil pengujian keterpahaman bahan ajar menggunakan tes penulisan ide pokok dilakukan dengan memberikan nilai pada masing-masing kriteria yang digambarkan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Pemberian Nilai pada Kriteria Penilaian

Kriteria	Deskripsi
Pendapat siswa tentang teks	1 : mudah dipahami 0 : sukar dipahami
Jawaban siswa pada penulisan ide pokok	1 : jawaban sesuai dengan kunci jawaban 0 : jawaban tidak sesuai dengan kunci jawaban

Untuk perhitungan tiap teks (x) digunakan persamaan :

$$X = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Nilai yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan kriteria tingkat keterpahaman teks menurut Rankin & Culhane (1969) seperti Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Presentase Nilai dan Tingkat Keterpahaman Terhadap Teks

Nilai K	Tingkat keterbacaan	Tafsiran
$X > 60\%$	Independen (bebas)	Wacana mudah
$40\% < x \leq 60\%$	Instruksional	Wacana sedang
$X < 40\%$	Frustrasi (gagal)	Wacanan sulit

- b. Data kelayakan bahan ajar diperoleh dari angket kelayakan bahan ajar yang meliputi aspek isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Kemudian akan dilakukan modifikasi instrumen dengan menambahkan kriteria kompetensi rekayasa sesuai dengan NAEP (2014). Data kelayakan tersebut dianalisis dengan menggunakan rumus :

$$X = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Dwi Nurul Hidayah, 2019

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA

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

Selanjutnya presentase kelayakan yang diperoleh dibandingkan dengan kriteria kelayakan yang diadopsi dari BSNP (2015) seperti pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3. 4 Kriteria Kelayakan Bahan Ajar (Slavin, 1992)

Presentase (%)	Kriteria
$V < 40$	Tidak layak
$40 \leq v < 55$	Kurang layak
$55 \leq v < 70$	Cukup layak
$70 \leq v < 85$	Layak
$85 \leq v \leq 100$	Sangat layak

- c. Analisis data hasil uji keterpahaman sama dengan analisis data hasil karakterisasi (poin a) karena instrumen yang digunakan setara.
- d. Analisis data hasil uji kemampuan rekayasa siswa diambil dari hasil tes dengan 10 butir soal sesuai dengan indikator NAEP (2014) mengenai *engineering design process* yang dicantumkan dalam Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kompetensi Kemampuan Rekayasa

Kompetensi Kemampuan Rekayasa	Indikator	Nomor soal
Memahami prinsip dasar teknologi	Menjelaskan fitur suatu system atau proses	1
	Mengidentifikasi contoh dari sistem atau proses	2
	Menjelaskan karakteristik perbedaan material yang sesuai untuk digunakan sebagai produk	3,4
	Menganalisis kebutuhan	5
	Mengelompokkan elemen dari system	6
Mengembangkan solusi dan mencapai tujuan	Mendesain produk dengan menggunakan bahan dan proses yang sesuai	Lembar Kerja Siswa
	Mengembangkan teknik yang memungkinkan	
	Menguji coba model atau prototipe	
	Memecahkan masalah kerusakan	
	Merencanakan daya tahan produk	

Untuk mengukur kemampuan literasi rekayasa digunakan formula sebagai berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{skor mentah}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\sum \text{nilai siswa}}{\text{Jumlah siswa}}$$

Untuk mengukur kompetensi 2 (mengembangkan solusi dan mencapai tujuan), dikembangkan sebuah rubrik pada dari 5 indikator yang tercantum pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Rubrik penilaian lembar kerja siswa pada kompetensi 2

No.	Komponen Penilaian	Kriteria Penilaian	Nilai
1	Mendesain produk dengan menggunakan bahan dan proses yang sesuai	Siswa mendesain produk dengan menggunakan bahan dan mampu memberikan ukuran pada masing-masing bagian.	4
		Siswa mendesain produk dengan menggunakan bahan dan mampu memberikan ukuran pada masing-masing bagian namun tidak lengkap	3
		Siswa mendesain produk dengan menggunakan bahan, namun belum mampu memberikan ukuran pada masing-masing bagian	2
		Siswa belum mampu mendesain produk dengan menggunakan bahan dan belum mampu memberikan ukuran pada masing-masing bagian	1
2	Mengembangkan teknik yang memungkinkan	Siswa mampu membuat prototipe dengan membagi peran antar kelompok dan menggunakan bahan secara maksimal	4
		Siswa mampu membuat prototipe dengan membagi peran antar kelompok dan namun ada 1-2 bahan yang tidak digunakan secara maksimal	3
		Siswa mampu membuat prototipe dengan membagi peran antar kelompok dan namun tidak menggunakan bahan secara maksimal	2
		Siswa belum mampu membuat prototipe dengan membagi peran antar kelompok dan belum menggunakan bahan secara maksimal	1
3	Menguji coba model atau prototipe	Siswa mampu menuliskan hasil uji coba pada tabel secara lengkap dan detail	4
		Siswa mampu menuliskan hasil uji coba pada tabel secara lengkap namun tidak detail	3
		Siswa mampu menuliskan hasil uji coba pada tabel namun belum lengkap dan detail	2
		Siswa belum mampu menuliskan hasil uji coba pada tabel secara lengkap dan detail	1
4	Memecahkan masalah kerusakan	Siswa mampu menuliskan kelemahan produk dengan tepat dan detail	4
		Siswa mampu menuliskan kelemahan produk dengan tepat tetapi kurang detail	3
		Siswa mampu menuliskan kelemahan produk dengan tepat tetapi tidak detail	2
		Siswa belum mampu menuliskan kelemahan produk dengan tepat dan tidak detail	1

Dwi Nurul Hidayah, 2019

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA

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

No.	Komponen Penilaian	Kriteria Penilaian	Nilai
5	Merencanakan daya tahan produk yang telah dibuat	Siswa mampu membuat desain ulang dengan keterangan hal yang diperbaiki secara lengkap.	4
		Siswa mampu membuat desain ulang namun kurang memberikan keterangan hal yang diperbaiki	3
		Siswa mampu membuat desain ulang namun belum memberikan keterangan hal yang diperbaiki secara lengkap	2
		Siswa belum mampu membuat desain ulang dengan keterangan hal yang diperbaiki secara lengkap.	1