

BAB III

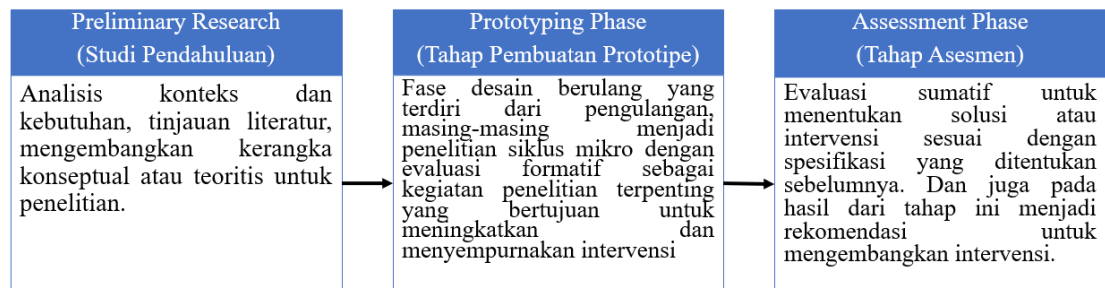
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain dan membuat modul elektronik interaktif pada materi teori kinetik gas (MEI TKG) untuk peserta didik dalam pembelajaran tingkat SMA. Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan *design research* (penelitian desain).

Menurut Plomp (2010) *educational design research* (penelitian desain pendidikan) adalah penelitian sistematis untuk mendesain, mengembangkan, dan mengevaluasi intervensi pendidikan (seperti program, strategi belajar-mengajar, atau pun bahan ajar) sebagai solusi untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dalam praktik pendidikan yang juga bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan kita mengenai karakteristik dari intervensi tersebut dan proses dari mendesain dan mengembangkannya. Lalu menurut Barab dan Squire (2004), penelitian desain pendidikan adalah sebuah serial pendekatan dengan tujuan untuk menghasilkan teori, artefak, dan praktik baru yang dinilai dapat berpotensi memengaruhi kegiatan pembelajaran dalam pengaturan yang natural.

Penelitian Desain Plomp



Gambar 3. 1 Tahapan penelitian desain model Plomp

Salah satu model penelitian desain adalah model yang dikemukakan oleh Plomp pada tahun 2010. *Plomp's design research* terdiri dari beberapa tahap/fase, tahapan-tahapan dari model ini adalah:

a. *Preliminary Research* (Tahap Studi Pendahuluan)

Dalam tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan dan konteks penelitian, studi literatur, serta pengembangan konsep atau kerangka teoritis penelitian.

b. *Prototyping Phase* (Tahap Pembuatan Prototipe)

Merupakan tahap berupa kegiatan yang berulang, tiap pengulangan berperan layaknya penelitian siklus kecil dengan evaluasi formatif sebagai bagian paling penting dalam riset yang bertujuan untuk mengembangkan dan menyempurnakan produk/intervensi.

c. *Assessment Phase* (Tahap Asesmen):

Tahap evaluasi sumatif untuk menentukan apakah produk atau intervensi telah memenuhi spesifikasi awal yang telah ditentukan. Pada tahap ini sering dihasilkan pula rekomendasi untuk perbaikan produk, fase ini dapat disebut juga fase semi sumatif.

3.2 Partisipan

Partisipan merupakan kelompok-kelompok orang yang menjadi subjek pengambilan data penelitian, terdapat tiga kelompok subjek pada penelitian ini yaitu; guru fisika SMA di Bandung Raya, peserta didik kelas XI MIPA SMA di Bandung Raya, dan dosen ahli bidang materi dan media pembelajaran.

a. Guru Fisika SMA di Bandung Raya

Guru fisika dibutuhkan dalam kegiatan wawancara semi terstruktur untuk mengetahui kendala mengajar, penggunaan bahan ajar, dan kondisi pembelajaran fisika materi teori kinetik gas di sekolah. Jumlah guru yang diwawancarai sebanyak delapan orang dari beberapa SMA di Kabupaten Bandung, Kota Bandung, dan Kota Cimahi. Guru yang dipilih untuk wawancara ini merupakan guru yang dianggap dapat merepresentasikan guru-guru fisika lain dan keadaan di daerahnya. Selain untuk wawancara pada tahap awal penelitian, dua orang guru menjadi narasumber wawancara untuk mengetahui tanggapan mereka mengenai MEI TKG. Selain menjadi narasumber dua orang guru fisika juga dilibatkan menjadi validator dalam tahap

validasi konten dan juga wawancara untuk mengetahui respons mengenai MEI TKG yang sudah disusun.

b. Peserta Didik Kelas XI MIPA SMA di Bandung Raya

Siswa kelas XI MIPA dibutuhkan dalam kegiatan uji coba MEI TKG dalam pembelajaran materi teori kinetik gas. Menurut Depdiknas (2008) ketika melakukan uji coba modul, uji coba dilakukan dua kali yaitu uji sempit yang melibatkan minimal dua orang peserta didik dan uji coba luas yang melibatkan minimal dua puluh orang peserta didik. Peserta didik dipilih dengan teknik *purposive sampling* di mana peserta didik merupakan siswa kelas XI MIPA SMA yang telah mempelajari materi teori kinetik gas di sekolah serta bersedia untuk melakukan pembelajaran mandiri menggunakan MEI TKG.

c. Dosen Ahli Bidang Fisika Statistik dan Bahan Ajar.

1) Ahli dalam aspek materi (fisika statistik)

Bertindak sebagai ahli materi yang dikembangkan atau dengan kata lain adalah yang memvalidasi (menguji kesesuaian) materi pembelajaran pada produk. Ahli ini merupakan dosen dalam bidang fisika statistik.

2) Ahli dalam aspek bahan ajar

Bertindak sebagai ahli yang menguji kesesuaian struktur bahan ajar dan media yang digunakan dengan tujuannya. Pemilihan ahli bahan ajar berdasarkan seseorang yang memiliki kompetensi di bidang bahan dan media pembelajaran. Ahli ini merupakan dosen dalam bidang bahan ajar.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang sedang diamati (Sugiyono, 2017). Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah lembar wawancara yang digunakan untuk melakukan wawancara semi terstruktur kepada beberapa guru fisika SMA di Bandung Raya. Untuk tahap selanjutnya digunakan lembar validasi konten untuk digunakan oleh ahli dalam bidang fisika statistika dan bahan ajar. Setelah proses validasi konten, MEI TKG diuji validasi empiris dengan cara diuji coba dan dilihat pengaruhnya terhadap penguasaan peserta didik dengan digunakannya soal *pretest*

dan *posttest* yang digunakan kepada peserta didik yang menjadi subjek uji coba MEI TKG. Setelah itu digunakan juga angket Respons peserta didik pengguna MEI TKG dan wawancara pada guru mengenai tanggap MEI TKG.

a. Lembar Wawancara Semi Terstruktur

Wawancara semi terstruktur merupakan jenis wawancara yang masuk dalam kategori *in-depth interview*, di mana dalam pelaksanaannya lebih bebas dibandingkan dengan wawancara terstruktur. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk menemukan permasalahan secara lebih terbuka, di mana subjek wawancara dimintai pendapat, dan ide-idenya (Sugiyono, 2017).

Dalam penelitian ini wawancara semi terstruktur dilakukan kepada beberapa guru fisika SMA di Bandung Raya yang pernah atau sedang mengajar materi teori kinetik gas untuk ditanya mengenai penggunaan bahan ajar, kendala, dan kondisi pembelajaran fisika khususnya pada materi teori kinetik gas. Selain untuk analisis masalah, wawancara semi terstruktur juga dilakukan untuk mengetahui tanggapan guru mengenai produk.

b. Angket Respons Peserta Didik Pengguna MEI TKG

Angket/kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada Responden untuk ditanggapi. Kuesioner sangat efisien bila peneliti mengetahui variabel apa yang hendak diketahui serta kuesioner cocok digunakan bila jumlah responden cukup besar dan tersebar di wilayah yang luas (Sugiyono, 2017).

Dalam penelitian ini dibuat angket yang digunakan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana respons peserta didik yang telah menggunakan MEI TKG sebagai bahan ajar dalam mempelajari materi teori kinetik gas. Angket ini digunakan di akhir tahap uji coba kepada peserta didik yang menjadi partisipan kegiatan uji coba, baik uji sempit maupun uji luas. Angket digunakan untuk mencari data mengenai bagaimana kepuasan peserta didik setelah menggunakan MEI TKG, hal-hal apa saja yang kurang dipahami pengguna atau tidak nyaman untuk digunakan dan pertanyaan terkait lainnya.

Sebelum angket respons ini digunakan pada uji sempit dan uji luas, instrumen sudah terlebih dahulu divalidasi oleh tujuh orang dosen pendidikan fisika dan sudah ternilai valid untuk digunakan.

c. Lembar Validasi Ahli

Dalam penelitian ini, instrumen validasi konten oleh ahli yang digunakan mengacu pada instrumen LORI 2.0 (*Learning Object Review Instrument*) yang dikembangkan oleh Nesbit, Belfer, dan Laecock (2009). Aspek-aspek yang dinilai telah dibahas Bab II (kajian teori). LORI 2.0 ini merupakan instrumen untuk me-review bahan ajar. Menurut Nesbit dkk. (2009) bahan ajar merupakan sumber daring atau perangkat lunak interaktif yang digunakan untuk belajar. Sebuah gambar, halaman teks, simulasi interaktif, ataupun keseluruhan pembelajaran dapat menjadi contoh dari objek belajar. Maka LORI 2.0 ini cocok digunakan untuk menilai MEI TKG ini.

Untuk menggunakan LORI, tiap item yang diperhatikan, kualitasnya dinilai dengan lima level skala rasio. Jika item yang dinilai tidak relevan atau *reviewer* tidak merasa berkualifikasi untuk menilai kriteria tersebut, maka *reviewer* dapat memilih selain dari lima skala dengan memilih “*not applicable*” (NA).

Learning Object Review Instrument
LORI 2.0

Scoring Sheet

Learning Object _____ Reviewer _____

General Remarks



Low → High

1. Content Quality: Accuracy, balanced presentation of ideas, appropriate level of detail, and reusability in varied contexts	1	2	3	4	5		NA
2. Learning Goal Alignment: Alignment among learning goals, activities, assessments, and learner characteristics	1	2	3	4	5		NA
3. Feedback and Adaptation: Adaptive content or feedback driven by differential learner input or learner modeling	1	2	3	4	5		NA
4. Motivation: Ability to motivate and interest an identified population of learners	1	2	3	4	5		NA
5. Presentation Design: Design of visual and auditory information for enhanced learning and efficient mental processing	1	2	3	4	5		NA
6. Interaction Usability: Ease of navigation, predictability of the user interface, and quality of the interface help features	1	2	3	4	5		NA
7. Accessibility: Design of controls and presentation formats to accommodate disabled and mobile learners	1	2	3	4	5		NA
8. Standards Compliance: Adherence to international standards and operability on commonly used technical platforms	1	2	3	4	5		NA

Gambar 3. 2 Contoh lembar penilaian LORI 2.0
(Nesbit, Belfer, & Leacock, 2009)

d. Lembar Soal *Pretest* dan *Posttest*

Lembar soal *pretest* dan *posttest* digunakan pada tahap uji coba baik uji sempit maupun uji luas. Soal-soal yang tersusun dalam lembar soal ini mengedepankan pada penguasaan konsep. Soal-soal disesuaikan dengan konten dan kegiatan yang ada di dalam MEI TKG serta disusun didasarkan pada literatur buku-buku dan juga diskusi dengan ahli dalam bidang fisika statistik.

Pada penelitian ini telah disusun soal sebanyak sebelas butir yang disesuaikan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang ada dalam MEI TKG. Sebelum soal digunakan dalam pengujian validitas empiris yaitu uji luas, soal *pre-post test* ini telah divalidasi oleh tujuh orang dosen fisika yang

hasil validasinya disampaikan di lampiran. Selain divalidasi oleh dosen, soal ini juga telah dilakukan uji coba pada sembilan belas orang siswa, hasil dari uji coba ini soal *pre-post test* dianalisis untuk mengetahui tingkat kesukaran, daya pembeda, validitas, dan reliabilitas.

Tabel 3. 1

Contoh Soal *Pre-Post Test*

No	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Indikator Soal	Kategori Pemahaman	Soal
1	Mengidentifikasi asumsi-asumsi pada gas ideal	Disajikan beberapa pernyataan berhubungan dengan asumsi gas ideal, siswa dapat mengidentifikasi asumsi-asumsi gas ideal.	Mengidentifikasi Konseptual	Di udara terdapat berbagai macam gas seperti oksigen, nitrogen, argon dan sebagainya. Jika gas-gas tersebut dalam keadaan suhu yang cukup tinggi atau tekanan rendah, maka sifat gas ideal akan berlaku pada gas-gas nyata. Di bawah ini terdapat empat pernyataan sebagai berikut: 1) Partikel gas berukuran sangat kecil dan jarak antar partikel jauh lebih besar dari pada ukurannya. 2) Partikel-partikel gas tidak dipengaruhi oleh gaya eksternal. 3) Partikel-partikel

				gas bertumbukan dengan dinding dan sesamanya secara lenting sempurna. 4) Partikel hanya bergerak lurus pada satu arah saja. Dari keempat pernyataan tersebut, asumsi gas ideal yang benar ada pada nomor? A. 1 dan 3. B. 2 dan 4. C. 1 dan 4. D. 2, 3, dan 4. E. 1, 2, dan 3.
--	--	--	--	---

e. Lembar teknik uji rumpang

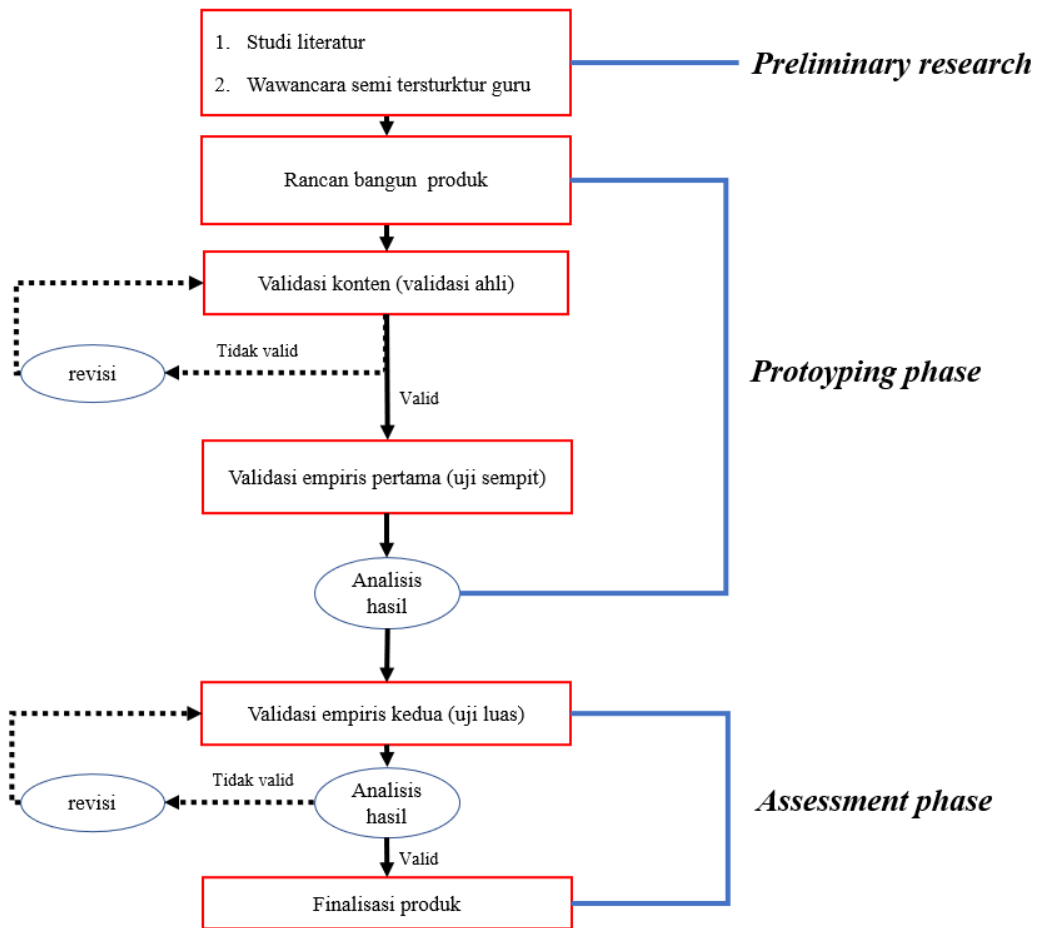
Lembar teknik uji rumpang ini digunakan pada tahap uji coba baik untuk uji sempit dan uji luas. Lembar ini digunakan dengan tujuan untuk mengukur tingkat keterbacaan MEI TKG yang sudah dikembangkan.

Menurut Sabarua (2018), teknik uji rumpang merupakan sebuah teknik untuk melatih atau mengukur daya tangkap pembaca terhadap pesan penulis pada suatu bacaan. Teknik ini dilakukan dengan cara menyajikan bacaan yang dirumpangkan (tidak utuh, bersela-sela) dan pembaca bertugas untuk melengkapi dengan kata-kata yang sesuai menjadi bacaan seperti semula. Salah satu fungsi dari teknik uji rumpang ini menurut Hardjasujana (dalam Mulyati, 1997) adalah sebagai instrumen untuk mengukur tingkat keterbacaan suatu bacaan. Suatu bacaan dapat ditentukan tingkat kesukarannya dan dapat diketahui kelayakan pemakaiannya oleh peserta didik setelah melalui pengukuran dengan prosedur ini.

Instrumen lembar teknik uji rumpang ini disusun berdasarkan prosedur yang dikembangkan Taylor (dalam Hardjasujana, 1996). Bacaan yang digunakan diambil dari teks pada beberapa paragraf yang ada pada MEI TKG. Sebelum lembar teknik uji rumpang ini digunakan, dilakukan validasi instrumen pada tujuh orang dosen dan ternilai valid.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini mengacu pada prosedur penelitian desain (*design research*) yang dikembangkan oleh Plomp (2010), Berikut prosedur penelitian yang dilakukan.



Gambar 3. 3 Prosedur penelitian

a. *Preliminary Research* (Tahap Studi Pendahuluan)

Dalam tahap studi pendahuluan diisi dengan kegiatan studi literatur pada riset-riset terdahulu mengenai kriteria baiknya suatu bahan ajar khususnya modul. Dilakukan studi literatur juga mengenai materi teori kinetik gas khususnya pada kendala pembelajaran dan miskonsepsi yang banyak dialami oleh peserta didik.

Selain studi literatur, dilakukan juga wawancara semi terstruktur pada beberapa guru fisika SMA di Bandung Raya. Wawancara semi terstruktur ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi lapangan dan juga pengalaman guru dalam penggunaan bahan ajar dan kendala mengajar materi teori kinetik gas di sekolah.

b. *Prototyping phase* (Tahap Pembuatan Prototipe)

Setelah studi pendahuluan dilakukan, penelitian dilanjutkan dengan kegiatan pembuatan MEI TKG. MEI TKG dirancang melalui proses penelaahan, penyusunan materi, pemilihan terminologi, pembuatan gambar, video, animasi, dan evaluasi hingga menjadi draf MEI TKG dan *storyboard* secara keseluruhan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft 365, InkScape, Shotcut, dan TupiTube Desk. Rancang bangun (*prototype*) MEI TKG dibuat menggunakan perangkat lunak Kotobee Author.

MEI TKG yang telah dibuat selanjutnya diuji validitas kontennya oleh ahli (dosen pendidikan fisika) dan guru fisika SMA. Validator ini memvalidasi produk awal MEI TKG berdasarkan dengan lembar validasi ahli. Jika terdapat aspek yang tidak valid pada produk awal, maka MEI TKG direvisi dan diperbaiki, lalu diuji kembali hingga seluruh aspek yang dinilai lulus uji validasi konten.

Setelah produk lulus validasi konten, selanjutnya dilakukan pengujian validitas empiris MEI TKG dengan cara mengukur keterbacaan dan menggunakan MEI TKG kepada beberapa peserta didik. Uji coba ini dilakukan sebanyak dua kali namun pada tahap penelitian yang berbeda. Uji coba pertama disebut dengan uji sempit dan uji coba kedua disebut uji luas. Uji sempit bertujuan untuk menguji apakah MEI TKG secara praktik sudah dapat

diterapkan dalam pembelajaran mandiri atau tidak, uji ini dilakukan pada peserta didik sebanyak $2 \leq x < 20$ orang.

Setelah produk digunakan dalam kegiatan uji sempit, dilakukan tes keterbacaan bahan ajar menggunakan teknik uji rumpang dan juga pengisian angket oleh peserta didik untuk mengetahui tanggapan mereka mengenai penggunaan MEI TKG.

c. *Assessment phase* (Tahap Asesmen)

Pada tahap asesmen ini dilakukan uji luas yang bertujuan untuk mengetahui apakah MEI TKG secara efektif dapat meningkatkan penguasaan peserta didik mengenai konsep teori kinetik gas, uji ini dilakukan pada peserta didik sebanyak $x > 20$ orang. Sebelum MEI TKG digunakan dalam pembelajaran mandiri, dilakukan terlebih dahulu *pretest* penguasaan materi teori kinetik gas untuk mengetahui keadaan awal penguasaan peserta didik. Setelah penggunaan MEI TKG dalam pembelajaran mandiri maka dilaksanakan *posttest* dengan tujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penguasaan konsep peserta didik. Setelah itu dilakukan pengisian angket oleh peserta didik dan wawancara pada guru untuk mengetahui pendapat mengenai MEI TKG.

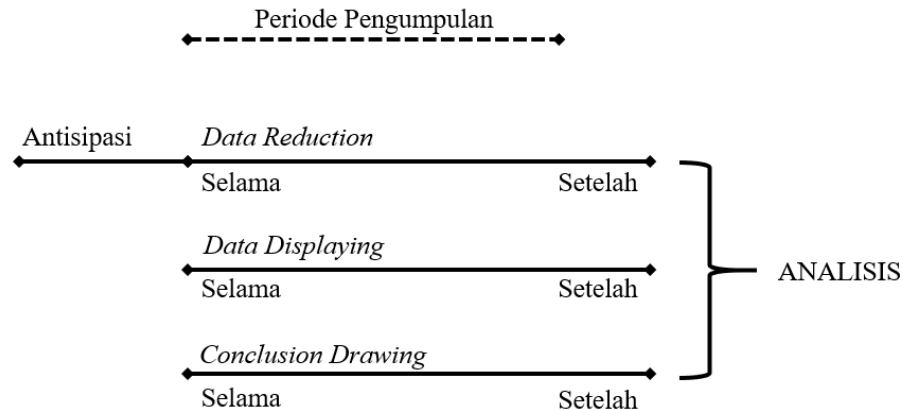
Jika MEI TKG sudah terbukti efektif dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik, maka dilakukan finalisasi produk sebagai bentuk evaluasi hasil pengujian serta penyempurnaan MEI TKG.

3.5 Analisis Data

a. Analisis Data Wawancara

Aktivitas analisis data dalam wawancara semi terstruktur ini dilakukan berlandaskan pada analisis data kualitatif menurut Miles dan Huberman (dalam Sugiyono, 2017) yaitu dengan cara *data reduction*, *data display*, dan *conclusion drawing*. Menurut Sugiyono (2017), *data reduction* adalah kegiatan merangkum, memilih hal-hal pokok, memfokuskan pada hal-hal penting, dicari tema dan polanya dan membuang yang tidak diperlukan. Hal ini dilakukan karena semakin banyak subjek dan pertanyaan wawancara maka data yang diperoleh pun semakin banyak. *Data display* adalah kegiatan mengubah data

dalam bentuk representasi lain dengan tujuan untuk mengorganisasi dan menyusun data dalam pola hubungan sehingga semakin mudah dipahami. Terakhir adalah *conclusion drawing* merupakan kegiatan penarikan kesimpulan awal yang masih bersifat sementara dan akan diubah ataupun disesuaikan bila tidak ditemukan bukti-bukti yang kuat. Berikut gambar analisis data wawancara semi terstruktur.



Gambar 3. 4 Komponen analisis data wawancara semi terstruktur
(Sugiyono, 2017)

b. Analisis Data Validasi Konten (Validasi Ahli)

Hasil dari penilaian menggunakan LORI 2.0 diolah untuk menentukan validitasnya. Validitas konten ditentukan menggunakan formula indeks V Aiken (1985) yang secara matematis ditulis pada Persamaan (3.1)

$$V = \frac{S}{[n \times (c-1)]} \quad (3.1).$$

Di mana,

$$S = \sum n_r (r - l_o) \quad (3.2).$$

Dengan,

V = Koefisien V Aiken.

n = Jumlah validator.

c = Jumlah skala pada satu item penilaian.

r = Nilai skala yang diberi validator pada satu item penilaian.

n_r = Jumlah validator yang memilih nilai skala r .

l_o = Nilai skala terkecil.

Koefisien V ada pada rentang 0-1 dengan indikasi semakin besar nilai koefisien menandakan bahwa item tersebut memiliki validitas yang tinggi (Aiken, 1985).

Untuk menentukan suatu item itu valid atau tidak, nilai koefisien V dari hasil hitung dibandingkan dengan nilai minimal koefisien V. Nilai minimal ini dipengaruhi oleh banyaknya skala yang digunakan pada tiap item penilaian, jumlah validator yang menilai aspek tersebut, dan nilai eror yang dipilih. Gambar 3.5 menunjukkan tabel koefisien minimal V Aiken.

No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Rating Categories (c)											
	2		3		4		5		6		7	
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048
11	.91	.006	.82	.007	.79	.007	.77	.006	.75	.010	.74	.009
11	.82	.033	.73	.048	.73	.029	.70	.035	.69	.038	.68	.041
12	.92	.003	.79	.010	.78	.006	.75	.009	.73	.010	.74	.008
12	.83	.019	.75	.025	.69	.046	.69	.041	.68	.038	.67	.049
13	.92	.002	.81	.005	.77	.006	.75	.006	.74	.007	.72	.010
13	.77	.046	.73	.030	.69	.041	.67	.048	.68	.037	.67	.041
14	.86	.006	.79	.006	.76	.005	.73	.008	.73	.007	.71	.009
14	.79	.029	.71	.035	.69	.036	.68	.036	.66	.050	.66	.047
15	.87	.004	.77	.008	.73	.010	.73	.006	.72	.007	.71	.008
15	.80	.018	.70	.040	.69	.032	.67	.041	.65	.048	.66	.041
16	.88	.002	.75	.010	.73	.009	.72	.008	.71	.007	.70	.010
16	.75	.038	.69	.046	.67	.047	.66	.046	.65	.046	.65	.046
17	.82	.006	.76	.005	.73	.008	.71	.010	.71	.007	.70	.009
17	.76	.025	.71	.026	.67	.041	.66	.036	.65	.044	.65	.039
18	.83	.004	.75	.006	.72	.007	.71	.007	.70	.007	.69	.010
18	.72	.048	.69	.030	.67	.036	.65	.040	.64	.042	.64	.044
19	.79	.010	.74	.008	.72	.006	.70	.009	.70	.007	.68	.009
19	.74	.032	.68	.033	.65	.050	.64	.044	.64	.040	.63	.048
20	.80	.006	.72	.009	.70	.010	.69	.010	.68	.010	.68	.008
20	.75	.021	.68	.037	.65	.044	.64	.048	.64	.038	.63	.041

Gambar 3. 5 Tabel nilai minimal koefisien V

Arah vertikal menunjukkan jumlah validator yang menilai suatu item dan arah horizontal menunjukan banyaknya skala pada tiap item penilaian (Aiken, 1985).

c. Analisis Data Uji Coba Soal *Pre-Post Test*

Sebelum soal digunakan untuk mengukur peningkatan penguasaan peserta didik, dilakukan uji coba soal terlebih dahulu pada peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui kualitas dan validitas tiap butir soal serta reliabilitas instrumen tes.

1) Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal adalah proporsi atau persentase subjek penjawab butir soal tertentu dengan benar. Standar yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu butir soal dinamakan indeks kesukaran (p), yang ada pada skala 0-1. Skor yang digunakan biasanya digolongkan dalam tiga kelompok yaitu, skor tinggi, skor sedang, dan skor rendah (Mansyur dkk., 2019). Persamaan (3.3) menunjukkan rumusan matematis untuk menentukan indeks kesukaran soal.

$$p = \frac{\sum x_i}{Sm_i N} \quad (3.3).$$

Di mana,

p = indeks kesukaran.

$\sum x_i$ = Banyak peserta didik yang menjawab benar butir soal i .

Sm_i = Skor maksimum = 1

N = Jumlah seluruh peserta didik yang mengerjakan soal.

Kategori indeks kesukaran disampaikan dalam Tabel 3.2 (Mansyur dkk., 2019).

Tabel 3. 2

Indeks kesukaran

Indeks Kesukaran (p)	Kategori
$p \leq 0,30$	Sukar
$0,31 < p \leq 0,70$	Sedang
$0,71 < p \leq 1$	Mudah

2) Daya Pembeda

Daya Pembeda adalah indikator kemampuan sebuah soal untuk membedakan antara peserta tes yang pandai dengan peserta tes yang kurang

pandai. Tes dikatakan tidak memiliki daya pembeda apabila tes tersebut diujikan pada peserta didik yang pandai namun hasilnya rendah sedangkan peserta didik kurang pandai hasilnya tinggi. Perhitungan indeks daya pembeda butir soal ditunjukkan pada Persamaan (3.4) (Arikunto, 2015).

$$D = \frac{\Sigma A}{n_A} - \frac{\Sigma B}{n_B} = p_A - p_B \quad (3.4).$$

Di mana,

D = Indeks daya pembeda.

ΣA = Jumlah peserta didik yang menjawab benar pada kelompok atas.

ΣB = Jumlah peserta didik yang menjawab benar pada kelompok bawah.

n_A = Jumlah peserta didik kelompok atas.

n_B = Jumlah peserta didik kelompok bawah.

p_A = Indeks kesukaran pada kelompok atas.

p_B = Indeks kesukaran pada kelompok bawah.

Tabel 3. 3

Kategori Indeks Daya Pembeda.

Daya Pembeda (D)	Kategori
$0,7 < D \leq 1$	Sangat baik
$0,40 < D \leq 0,7$	Baik
$0,2 < D \leq 0,4$	Cukup
$0,0 < D \leq 1$	Buruk
$D < 0,0$	Tidak layak

3) Validitas

Validitas merupakan indikator yang menandakan bahwa suatu soal itu valid dapat mengukur apa yang akan diukur. Untuk menentukan validitas butir soal, digunakan Persamaan (3.5) yang merupakan persamaan korelasi produk momen (Arikunto, 2015).

$$r_{xy} = \frac{N(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N(\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)\}\{N(\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)\}}} \quad (3.5)$$

Di mana,

r_{xy} = Koefisien korelasi antara reliabel X dan reliabel Y

$\sum X$ = Skor total butir soal tertentu

$\sum Y$ = Skor total seluruh butir soal

N = Jumlah peserta didik

Kategori koefisien korelasi diklasifikasikan pada beberapa kategori, Tabel 3.4 menunjukkan kategori koefisien korelasi validitas.

Tabel 3. 4

Kategori Koefisien Korelasi Validitas

Koefisien Korelasi	Kategori
$0,8 \leq r \leq 1$	Sangat tinggi
$0,6 \leq r < 0,8$	Tinggi
$0,4 \leq r < 0,6$	Cukup
$0,2 \leq r < 0,4$	Rendah
$0 \leq r < 0,2$	Sangat Rendah

4) Reliabilitas

Instrumen yang baik adalah instrumen yang mampu secara konsisten menghasilkan data yang sesuai dengan kenyataan, sebuah tes bisa saja reliabel valid namun tidak reliabel dan juga sebaliknya. Salah satu cara menentukan reliabilitas instrumen adalah menggunakan formula KR-20 yang dituliskan dalam Persamaan (3.6) (Arikunto, 2015).

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right) \quad (3.6)$$

Di mana,

r_{11} = Koefisien reliabilitas tes.

n = Banyak butir soal.

S = Standar deviasi instrumen.

p = Proporsi peserta didik yang menjawab soal dengan benar.

q = Proporsi peserta didik yang menjawab soal dengan salah.

Nilai S dapat diketahui dengan Persamaan (3.7).

$$S^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N} \quad (3.7)$$

Koefisien reliabilitas dikategorikan pada beberapa kategori, kategori tersebut ada pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5

Kategori Koefisien Korelasi Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kategori
$0,8 \leq r_{11} \leq 1$	Sangat tinggi
$0,6 \leq r_{11} < 0,8$	Tinggi
$0,4 \leq r_{11} < 0,6$	Cukup
$0,2 \leq r_{11} < 0,4$	Rendah
$0 \leq r_{11} < 0,2$	Sangat Rendah

Setelah instrumen disusun, dilakukan uji coba instrumen dan menghasilkan data dan analisisnya yang ditampilkan dalam Tabel 3.6.

Tabel 3. 6

Hasil Uji Coba Soal

Butir Soal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Option	Kunci	E	D	A	E	C	E	A	D	B	C	E
A	jumlah pemilih	6	2	8	1	9	4	9	2	0	2	1
B		0	1	5	1	3	6	3	2	8	2	4
C		2	0	5	2	13	0	5	3	4	14	5
D		1	14	1	0	3	0	2	12	5	1	3
E		12	0	2	17	2	11	2	2	4	2	8
TINGKAT KESUKARAN		0,57	0,67	0,38	0,81	0,62	0,52	0,43	0,57	0,38	0,67	0,38
		Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
DAYA PEMBEDA		0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7
		Baik	Baik	Cukup	Baik	Baik	Cukup	Baik Sekali	Baik	Baik	Baik Sekali	Baik Sekali
VALIDITAS	r _{xy}	0,67	0,86	0,46	0,90	0,79	0,82	0,82	0,78	0,60	0,89	0,67
		Tinggi	Sangat Tinggi	Cukup	Sangat tinggi	Tinggi	Sangat tinggi	Sangat tinggi	Tinggi	Tinggi	Sangat tinggi	Tinggi
	rhitung	3,93	7,27	2,28	9,17	5,55	6,29	6,38	5,41	3,31	8,42	3,99

	rtabel (95%, 18)	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

RELIABILITAS	R ₁₁	0,96	Reliabel
--------------	-----------------	------	----------

d. Analisis Data Validasi Empiris

Analisis data validasi empiris yaitu dengan menganalisis hasil dari *pretest* dan *posttest*. Untuk membuktikan pengaruh bahan ajar terhadap penguasaan konsep siswa, maka dilakukan analisis perbandingan rata-rata. Sebelum melakukan analisis perbandingan rata-rata diuji terlebih dahulu menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji normalitas adalah uji untuk mengetahui apakah sebuah data terdistribusi normal atau tidak. Distribusi normal adalah salah satu distribusi dalam statistika di mana data memiliki rata-rata nol dan simpangan baku satu. Salah satu uji normalitas adalah uji chi kuadrat, distribusi chi kuadrat merupakan distribusi dengan variabel acak kontinu (Sudjana, 2002).

Uji homogenitas adalah uji statistika yang bertujuan untuk menentukan apakah varians skor yang diukur pada dua atau lebih kelompok data memiliki varians yang sama atau tidak. Kelompok-kelompok data dengan varians yang sama besar disebut homogen, sedangkan kelompok-kelompok data dengan varians yang tidak sama besar dinamakan heterogen (Regi dan Sada, 2016).

Jika didapati bahwa data terdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan uji statistik parametrik menggunakan Uji-T dependen. Jika didapati bahwa data tidak terdistribusi normal dan/atau heterogen, maka digunakan uji statistik non-parametrik yaitu uji Wilcoxon. Seluruh tahapan pengujian rata-rata ini dilakukan menggunakan perangkat lunak PSPP.

Dependent sample T-test (Uji-T dependen) merupakan salah satu jenis uji statistik parametrik dengan tujuan membandingkan rata-rata dua kelompok data yang saling berpasangan (dependen). Sampel berpasangan sapat diartikan sebagai sebuah sampel dengan subjek/sumber data yang sama namun mengalami dua pengukuran yang berbeda, contohnya adalah pengukuran

sebelum dan sesudah dilakukan intervensi. Syarat untuk melaksanakan uji ini adalah, data terdistribusi normal dan homogen, kedua kelompok data dependen, dan jenis data yang digunakan adalah skala ordinal atau interval (Ilham, 2013).

Uji Wilcoxon merupakan salah satu uji statistik non-parametrik untuk mengukur signifikansi perbedaan antara dua kelompok data berpasangan berskala ordinal atau interval. Uji Wilcoxon merupakan alternatif dari uji-T Dependen apabila tidak memenuhi asumsi statistik parametrik (Hidayat, 2014).

Untuk mengukur efektivitas bahan ajar, analisis data menggunakan N-gain. Skor N-gain didapat dari Persamaan (3.3) (Hake, 1999):

$$<g> = \frac{\%<G>}{\%<G>_{max}} = \frac{\%<S_f> - \%<S_i>}{100 - \%<S_i>} \quad (3.8).$$

Di mana,

$<S_f>$ = skor rata-rata *posttest*.

$<S_i>$ = skor rata-rata *pretest*.

Dengan kategori hasil N-gain pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7

Kategori N-Gain (Hake, 1999)

Skor	Kategori
$(<g>) \geq 0,70$	g-Tinggi
$0,30 \leq (<g>) < 0,70$	g-Sedang
$(<g>) < 0,30$	g-Rendah

Selain pengolahan hasil data soal *pretest* dan *posttest* pada validasi empiris dilakukan juga pengukuran tingkat keterbacaan MEI TKG dengan menggunakan teknik uji rumpang. Untuk menentukan benar atau salahnya suatu jawaban, penilai menggunakan *synonym method (contextual method)* yaitu dengan membenarkan isian dengan membenarkan jawaban yang sama dengan kata aslinya, sinonim kata tersebut atau kata lain yang masih bisa diterima secara konteks (Sabarua, 2018).

Untuk menganalisis data hasil teknik uji rumpang ini digunakan menggunakan rumus pada Persamaan (3.9).

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jawaban benar}}{\text{Kata yang dihilangkan}} \times 100\% \quad (3.9)$$

Berikut merupakan kelompok nilai dan interpretasi atau kategori teknik uji rumpang pada Tabel 3.8 (Rankin dan Culhane, dalam Sabarua, 2018).

Tabel 3. 8

Interpretasi Nilai Keterbacaan

Nilai	Kategori
$60\% < \text{Nilai}$	Independen
$41\% < \text{Nilai} < 60\%$	Instruksional
$\text{Nilai} < 40\%$	Gagal

Menurut Wagner (1986) dalam kegiatan menilai bahan ajar, jika hendak menguji keterbacaan bahan ajar tersebut maka diusahakan bahwa hasil keterbacaan peserta didik tersebar pada kategori instruksional dan independen. Ini menunjukkan bahwa bacaan pada bahan ajar yang dinilai sudah dapat dipahami dan bahwa untuk kategori independen, artinya bahan ajar tersebut dapat digunakan secara mandiri.

e. Analisis Data Angket Respons Peserta Didik Pengguna MEI TKG

Pengolahan dan analisis data hasil dari angket respons peserta didik pengguna MEI TKG diolah menggunakan *rating scale* yang terdiri dari beberapa tingkat penilaian yang ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3. 9

Kategori Skor Angket Respons

Alternatif Jawaban	Skor
Sangat setuju	4
Setuju	3
Cukup setuju	2
Kurang setuju	1

Selanjutnya hasil angket dihitung dengan persamaan (3) (Sugiyono, 2017).

$$\text{Persentase Skor} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (3.10)$$

Hasil pengolahan data dikategorikan berdasarkan skala sebagai berikut yang diadaptasi dari Sugiyono (2017).

Tabel 3. 10

Kategori Analisis Angket Respons

Tingkat Persentase	Kategori
$80\% \leq T < 100\%$	Sangat baik
$60\% \leq T < 80\%$	Baik
$40\% \leq T < 60\%$	Cukup baik
$20\% \leq T < 40\%$	Kurang baik