

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan *exploratory mixed methods design*. Model *exploratory* yang dipilih adalah *Instrument Development Model* qual→QUAN (*Quan Emphasized*). *Quan Emphasized* menggambarkan bahwa model penelitian ini lebih ditekankan pada tahapan kuantitatif (Creswell & Clark, 2007). Model tersebut diadaptasi menjadi *Computer Simulated Experiment (CSE) Development Model* sesuai dengan tujuan penelitian ini. Diagram desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa model ini secara rinci terdiri dari empat tahapan yaitu fase kualitatif, pengembangan *CSE*, fase kuantitatif, dan interpretasi.

a) Fase kualitatif

Fase ini merupakan tahapan eksplorasi informasi dan fenomena yang bertujuan untuk mengidentifikasi variabel penting dari *CSE-KTD* guna menghasilkan desain atau rancangan *CSE* tersebut. Eksplorasi dilakukan melalui eksperimen sebenarnya di laboratorium dan studi literatur.

b) Pengembangan *CSE-KTD*.

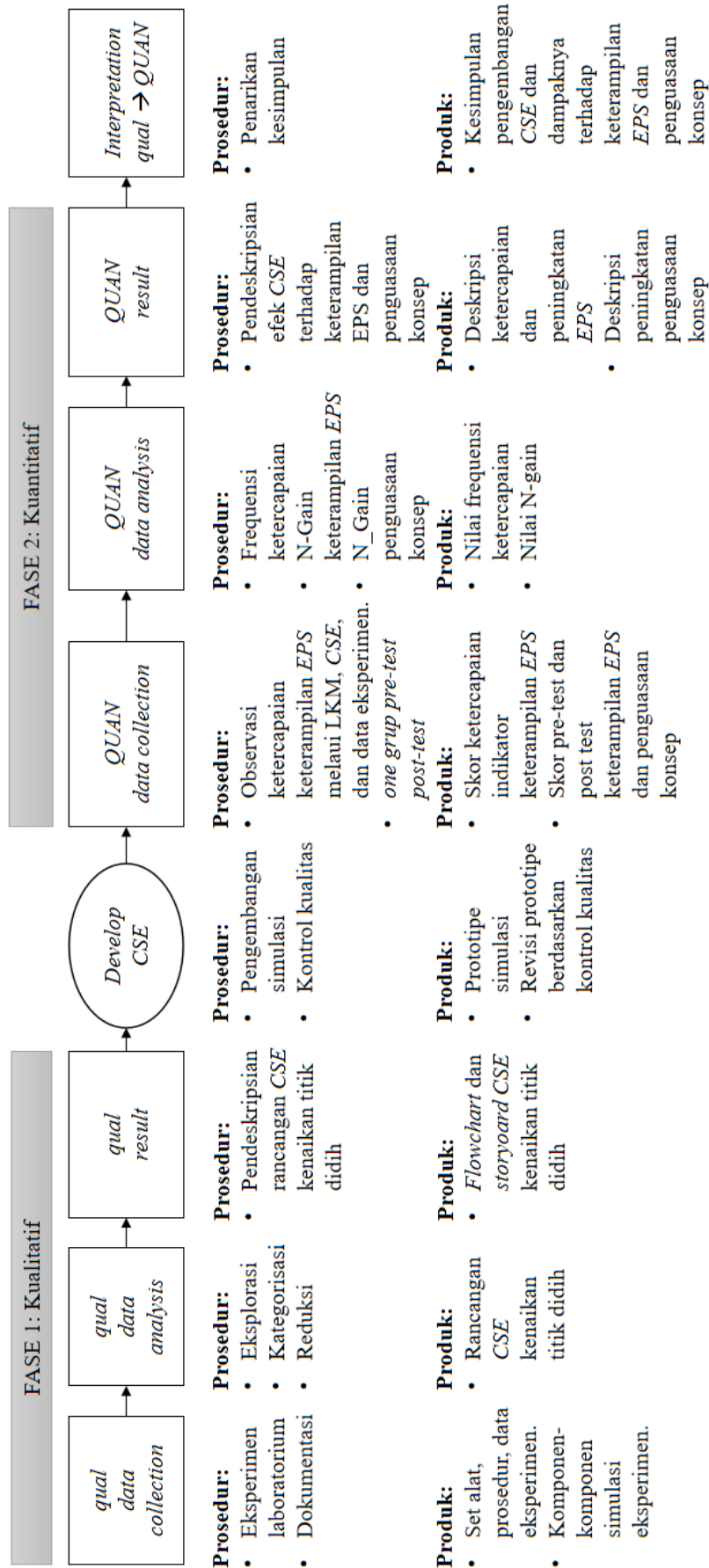
Tahapan ini merupakan penghubung antara fase kualitatif dan kuantitatif. Hasil tahapan kualitatif berupa rancangan *CSE* kenaikan titik didih dijadikan dasar untuk mengembangkan *CSE* tersebut.

c) Fase kuantitatif.

Pada fase ini *CSE-KTD* yang telah dikembangkan diuji secara kuantitatif untuk melihat dampak penggunaannya terhadap keterampilan *EPS* dan penguasaan konsep mahasiswa pendidika kimia pada topik kenaikan titik didih.

d) Interpretasi.

Interpretasi dilakukan dengan tujuan membedakan dan menarik kesimpulan dari temuan fase kualitatif dan kuantitatif yang dilakukan.



Gambar 3.1 Diagram Prosedur Exploratory Design: CSE Development Model

## 3.2 Prosedur Penelitian

Berdasarkan desain penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya maka penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan prosedur yang terdiri dari studi pendahuluan, fase kualitatif, pengembangan *CSE* kenaikan titik didih, fase kuantitatif, dan interpretasi.

### 3.2.1 Studi Pendahuluan

Tujuan utama studi pendahuluan ini adalah untuk menemukan urgensi pengembangan *CSE-KTD* serta menguji dampak implementasinya terhadap keterampilan *EPS* dan penguasaan konsep mahasiswa. Tahap studi pendahuluan ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

- 1) Menganalisis silabus mata kuliah Kimia Fisika III dan Praktikum Kimia Fisika pada perguruan tinggi.
- 2) Menganalisis kebutuhan dan permasalahan keterlaksanaan eksperimen kenaikan titik larutan pada perguruan tinggi.
- 3) Menganalisis kebutuhan terhadap simulasi eksperimen kenaikan titik didih pada perguruan tinggi.
- 4) Menganalisis artikel dan *textbook* terkait keterampilan *problem solving* khususnya keterampilan *experimental problem solving*.
- 5) Eksplorasi kekurangan dan keterbatasan *existing CSE* untuk topik kenaikan titik didih.

### 3.2.1 Fase kualitatif

Pada fase kualitatif ini, eksplorasi variabel penting dari *CSE* kenaikan titik didih dilakukan dengan dua kegiatan utama yaitu eksperimen kenaikan titik didih dan studi literatur komponen dan kriteria *CSE* kenaikan titik didih. Prosedur penelitian yang dilakukan secara rinci adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan eksperimen kenaikan titik didih secara langsung di laboratorium dengan menggunakan set alat labu leher dua (wadah zat uji) yang dihubungkan pada berbagai jenis kondensor (Liebig, Vigreux, dan Spiral) untuk menentukan set alat dan prosedur eksperimen kenaikan titik didih dalam simulasi yang dikembangkan.

- a) Mengolah data eksperimen dan menentukan persamaan garis dari grafik waktu VS suhu untuk menggambarkan fenomena peningkatan suhu sebelum dan saat keadaan kesetimbangan tercapai.
- b) Merancang set alat, bahan dan kegiatan eksperimen pada *CSE* yang dikembangkan.
- c) Merumuskan *interface* dan peta program.
- d) Membuat *flowchart* *CSE-KTD*.
- e) Menentukan elemen-elemen yang diperlukan untuk mengembangkan *CSE-KTD*.
- f) Membuat *Storyboard* *CSE-KTD*.

### 3.2.2 Pengembangan Simulasi Eksperimen

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan dibagi menjadi dua bagian yaitu pengembangan *CSE-KTD* dan *quality control (QC) CSE*. Pengembangan simulasi eksperimen dilakukan dengan langkah sebagai berikut.

- a) Mengembangkan aspek visual *CSE-KTD* menggunakan *software adobe photoshop CC* dan *Adobe Animate CC*.
- b) Mengembangkan *coding/pemrograman* simulasi prosedural dan simulasi *data generating* eksperimen dengan bahasa pemrograman *JavaScript* menggunakan *software Adobe Animate CC*.
- c) Menginput audio pada tombol dan *feedback* dari simulasi eksperimen.
- d) Membuat rencana kegiatan pembelajaran dan lembar kerja mahasiswa untuk kegiatan eksperimen menggunakan simulasi yang dikembangkan.

Setelah tahapan pengembangan, maka dilakukan *quality control (QC)* terhadap prototipe *CSE* kenaikan titik didih. *QC* ini bertujuan untuk memastikan bahwa simulasi eksperimen yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kualitas aspek multimedia pembelajaran dan konten (simulasi eksperimen realistik). Tahapan ini dibagi menjadi *QC I*, *QC II*, dan *QC III*, dengan prosedur sebagai berikut.

- a) *QC I* merupakan tahapan kontrol kualitas *CSE* secara internal dengan arahan dosen pembimbing.
- b) *QC II* merupakan tahapan kontrol kualitas teknis dan konten *CSE* berdasarkan uji coba terhadap pengguna yaitu delapan belas orang

mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah Kimia Fisika III dan Praktikum Kimia Fisika.

- c) *QC* III merupakan tahapan kontrol kualitas aspek multimedia pembelajaran dan konten secara eksternal oleh dosen ahli kimia fisika dan media pembelajaran (*expert judgement*).

### 3.2.3 Fase Kuantitatif

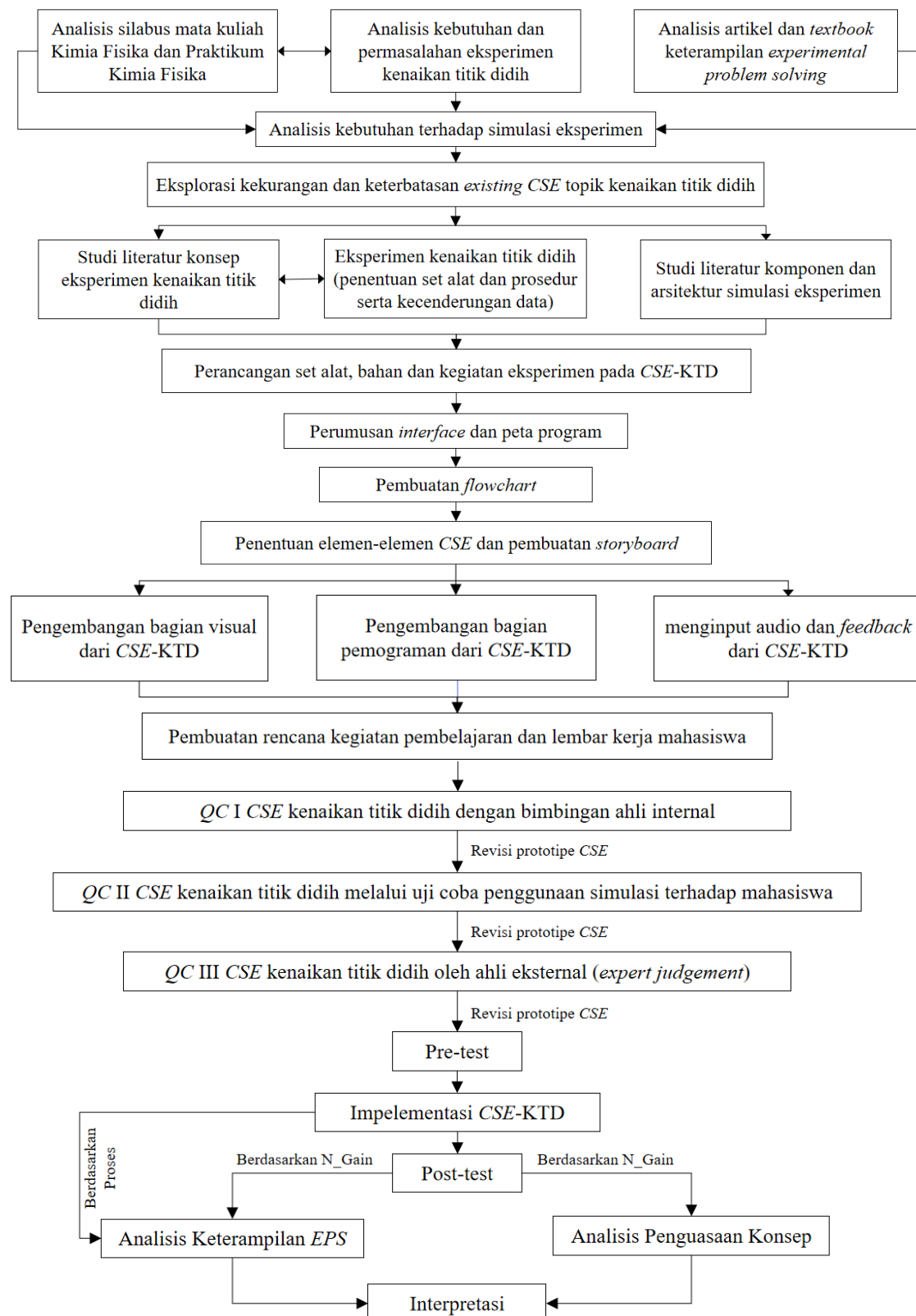
Fase kuantitatif ini dilakukan dengan tujuan menguji dampak penggunaan atau implementasi *CSE* yang dikembangkan terhadap keterampilan *experimental problem solving* (*EPS*) dan penguasaan konsep mahasiswa pada topik kenaikan titik didih. Implementasi dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

- a) Melakukan pre-test untuk memperoleh konsepsi awal mengenai kenaikan titik didih dan eksperimennya serta keterampilan *EPS* mahasiswa.
- b) Mengimplementasikan simulasi eksperimen dalam kegiatan perkuliahan praktikum kimia fisika kepada 30 orang mahasiswa program studi Pendidikan Kimia semester 3.
- c) Melakukan post-test untuk melihat pengaruh penggunaan simulasi terhadap penguasaan konsep dan keterampilan *EPS* mahasiswa.
- d) Mengolah data hasil pre-test dan post-test.
- e) Menganalisis ketercapaian indikator keterampilan *EPS* berdasarkan rekam jejak dari *CSE*, hasil eksperimen, dan LKM.

### 3.2.4 Interpretasi

Interpretasi ini dilakukan dengan membandingkan temuan tahapan kualitatif yaitu rancangan *CSE* kenaikan titik didih dengan temuan pada tahapan kuantitatif yaitu dampak pada keterampilan *EPS* dan penguasaan konsep. Hal ini bertujuan menarik kesimpulan mengenai kelebihan atau keterbatasan *CSE* kenaikan titik didih yang dikembangkan.

Diagram alir dari prosedur yang telah dilakukan pada penelitian ini disajikan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Prosedur Penelitian

### 3.3 Partisipan

Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini dijabarkan sesuai dengan tahapan penelitian yang dilakukan. Pada fase kualitatif tidak terdapat partisipan yang terlibat sehingga penjabaran dimulai dari tahapan pengembangan simulasi eksperimen.

#### 3.3.1. Pengembangan CSE-KTD

Tahapan pengembangan ini melibatkan partisipan untuk mengontrol kualitas prototipe simulasi eksperimen yang dikembangkan baik dari aspek multimedia pembelajaran maupun konten dari ahli dan pengguna.

- a) Partisipan pada *QC* I ahli internal adalah satu orang dosen ahli kimia fisika dan multimedia serta satu orang dosen pembelajaran kimia.
- b) Partisipan pada *QC* II user adalah 18 orang mahasiswa yang telah menyelesaikan mata kuliah Kimia Fisika 3 dan tergabung dalam kelompok KBK penelitian media.
- c) Partisipan pada *QC* III ahli eksternal adalah satu orang dosen ahli kimia fisika dan multimedia pembelajaran.

#### 3.3.2. Fase Kuantitatif

Tahapan implementasi melibatkan 30 orang mahasiswa semester 3 pada mata kuliah praktikum kimia fisika dan sedang mengambil mata kuliah kimia fisika 3. Implementasi tersebut dilakukan sebelum mahasiswa mempelajari pokok bahasan sifat koligatif larutan khususnya kenaikan titik didih larutan.

### 3.4 Penjelasan Istilah

Pada penelitian ini terdapat dua istilah utama yang digunakan. Penjabaran istilah ini bertujuan untuk membatasi penerjemahan istilah yang digunakan pada penelitian ini. Berikut dua istilah utama yang digunakan.

- a) *Computer Simulated Experiment (CSE)*

*CSE* yang dimaksud pada penelitian ini adalah simulasi eksperimen berbasis komputer, di mana terdiri dari dua komponen utama yaitu model yang menggambarkan proses dan fenomena dalam eksperimen kimia serta antarmuka yang memberikan sifat interaktif dari simulasi tersebut (De Jong *et al.*, 2018).

b) Keterampilan *Experimental Problem Solving*

Secara umum keterampilan *problem solving* adalah keterampilan dasar dalam mengidentifikasi masalah, dan mengombinasikan serta menghubungkan data dan informasi guna menyelesaikannya (John Butterworth & Thwaites, 2005). Dalam eksperimen kimia keterampilan *problem solving (EPS)* diartikan sebagai keterampilan memecahkan permasalahan kimia melalui eksperimen yang dilihat dari kemampuan dalam pemilihan instrumentasi kimia, desain eksperimen dan mengintegrasikan konsep kimia terhadap permasalahan eksperimen (Shadle *et al.*, 2012).

### 3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini secara rinci dijelaskan sebagai berikut.

#### 3.5.1. Instrumen *Quality Control* Ahli (expert judgement)

Instrumen kualitas simulasi eksperimen untuk ahli ini dibuat dalam bentuk kuesioner (true-false). Item-item kuesioner dijabarkan dari kriteria kualitas simulasi eksperimen dari aspek multimedia pembelajaran teknis dan konten dari simulasi eksperimen. Pertama, Aspek multimedia pembelajaran yang dimaksud di sini adalah penilaian kualitas simulasi eksperimen berdasarkan kriteria evaluasi multimedia pembelajaran mencakup aspek desain layar, tipografi, warna dan lain-lain. Instrumen ini dibuat secara rinci untuk setiap halaman dari simulasi eksperimen yang dikembangkan.

Kedua aspek konten yang dimaksud adalah ketepatan dan kerealistikan dari simulasi eksperimen yang dikembangkan dalam mewakili dan menggambarkan eksperimen sebenarnya di laboratorium. Penilaian aspek ini mencakup ketepatan alat, prosedur, dan data eksperimen dari simulasi eksperimen yang dikembangkan. Berikut pembagian kriteria indikator penilaian kualitas media yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3. 1  
Indikator instrumen *Quality Control* Ahli

No	Kriteria	Indikator
1	Desain layar	desain layar simulasi proporsional, memiliki keharmonisan yang baik, memudahkan pengguna dalam menemukan informasi penting, dan tidak terdapat fitur yang mengganggu (Lee & Boling, 1999; Stemler, 1997)



Tabel 3. 1  
Indikator Instrumen *Quality Control* Ahli (Lanjutan)

No	Kriteria	Indikator	
	Multimedia Pembelajaran	Tipografi	Ukuran, warna, dan jenis huruf dapat terbaca jelas, pemilihan posisi dan spasi teks yang proporsional, (Lee & Boling, 1999; Stemler, 1997)
		Grafis	Kualitas gambar yang digunakan baik, gambar yang digunakan tidak rumit, atau terdapat unsur yang mengganggu, dan pemilihan ikon yang sesuai dengan pengetahuan umum (Lee & Boling, 1999).
		Warna	Kombinasi warna yang digunakan menarik, dan tidak melebihi jumlah yang direkomendasi, memiliki kecerahan yang baik, pemilihan warna <i>background</i> dan <i>foreground</i> yang tepat, tidak terdapat warna yang mengganggu atau warna komplementer (Lee & Boling, 1999).
		Animasi dan Audio	Penggunaan animasi yang tidak rumit, tidak terdapat animasi yang mengganggu. Pemilihan suara yang menarik dan sesuai (Lee & Boling, 1999; Stemler, 1997)
		Interaksi	Pengguna dapat memilih sendiri tindakan yang akan dilakukan (Stemler, 1997).
		<i>Feedback</i>	<i>Feedback</i> diberikan pada halaman yang sama dengan tindakan pengguna, serta responsif, dan dapat membantu pengguna dalam menggunakan simulasi (Stemler, 1997).
		Navigasi	Tombol yang digunakan dapat dimengerti dan berfungsi (Lee & Boling, 1999).
		Animasi dan Audio	Penggunaan animasi yang tidak rumit, tidak terdapat animasi yang mengganggu. Pemilihan suara yang menarik dan sesuai (Lee & Boling, 1999).
2	Konten (Simulasi Eksperimen)	Visual	Gambar (alat eksperimen dan <i>background</i> ) yang digunakan sudah sesuai dengan yang sebenarnya, ukuran gambar (alat eksperimen dan <i>background</i> ) proporsional sesuai ukuran yang sebenarnya, animasi yang disajikan sudah mewakili kejadian yang sebenarnya (Couture, 2004; Potkonjak <i>et al.</i> , 2016).
		Materi prasyarat	Materi pra-syarat sudah sesuai dengan topik eksperimen, konsep yang disajikan tepat, soal yang diberikan dapat mengaktifkan pengetahuan awal pengguna (Verstege <i>et al.</i> , 2021).

Setiap indikator yang terdapat pada Tabel 3.1 akan dirinci untuk setiap *frame* dan komponen pada simulasi eksperimen yang dikembangkan dengan menampilkan gambar setiap *frame* pada bagian awal tabel. Berikut contoh dari instrument *quality control* Ahli.

Tabel 3.2  
Contoh Instrumen *Quality Control* Ahli

<b>F6. Frame Eksperimen Titik Didih Pelarut Murni</b>					
No	Indikator Kualitas Media			Penilaian	
	Ya			Tidak	
1	2			3	4
<b>Multimedia Pembelajaran</b>					
<b>A. Tipografi</b>					
1.	Ukuran huruf dapat terbaca dengan jelas				
2.	....				
<b>Konten (Simulasi Eksperimen)</b>					
<b>A. Visual</b>					
1.	Gambar alat yang digunakan sudah sesuai dengan alat sebenarnya				
2.	....				
<b>Saran</b>					

### 3.5.2. Instrumen *Quality Control* Pengguna

Instrumen kualitas simulasi eksperimen untuk pengguna ini dibuat dalam bentuk kuesioner (*true-false*) dan multiple choice. Instrumen yang diberikan pada pengguna ini untuk mengevaluasi simulasi eksperimen dari aspek teknis. Item-item kuesioner merujuk pada kriteria evaluasi multimedia pembelajaran secara umum maupun simulasi eksperimen. Berikut indikator dan contoh instrumen yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3.3  
Indikator Instrumen *Quality Control* Pengguna

No	Kriteria	Indikator
1	Kualitas teknis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portabilitas pengoperasian simulasi</li> <li>• Kesalahan atau <i>error</i> yang ditemukan pada simulasi. (Crozat <i>et al.</i>, 1999)</li> </ul>
2	Keterpakaian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebingungan yang ditemukan saat mengoperasikan simulasi</li> <li>• Petunjuk yang memadai dan mudah dimengerti</li> <li>• Fitur-fitur yang mengganggu pada layar</li> <li>• Konsistensi penataan layar</li> <li>• Kemudahan penggunaan simulasi eksperimen (Crozat <i>et al.</i>, 1999)</li> </ul>
3	Dokumen Multimedia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterbacaan teks</li> <li>• Penggunaan audio yang nyaman didengar</li> <li>• Penggunaan warna yang nyaman dilihat</li> <li>• Tampilan media yang menarik</li> <li>• Pemilihan ikon yang mudah dimengerti</li> <li>• Penggunaan gambar alat eksperimen yang jelas</li> <li>• Animasi yang dapat dipahami (Crozat <i>et al.</i>, 1999)</li> </ul>
4	Simulasi eksperimen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merasakan seperti eksperimen sebenarnya pada setiap tahapan yang dilakukan (Potkonjak <i>et al.</i>, 2016)</li> <li>• Mampu melaksanakan eksperimen secara mandiri</li> <li>• Ketertarikan dalam penggunaan simulasi (George &amp; Kolobe, 2014)</li> </ul>

Tabel 3.4  
Contoh Instrumen *Quality Control* Pengguna

<p><b><u>KUALITAS TEKNIS</u></b></p> <p>1. Apakah simulasi eksperimen ini dapat dioperasikan pada perangkat Anda?</p> <p><input type="checkbox"/> Ya</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak, (Jelaskan kendala yang ditemukan!) _____</p> <p>_____</p> <p>...</p> <p><b><u>KETERPAKAIAN</u></b></p> <p>1. Apakah Anda pernah mengalami kebingungan saat menggunakan simulasi eksperimen ini?</p> <p><input type="checkbox"/> Tidak pernah.</p> <p><input type="checkbox"/> Pernah. (Tuliskan pada bagian mana anda mengalami kebingungan.)</p> <p>_____</p> <p>...</p>
---

### 3.5.3. Instrumen Keterampilan *Experimental Problem Solving*

Terdapat dua instrument yang digunakan untuk menilai ketercapaian dan peningkatan keterampilan *EPS*. Instrumen keterampilan *EPS* yang digunakan adalah pertama, soal esai yang disesuaikan dengan indikator *experimental problem solving* dan rubrik *EPS* yang dikembangkan Shadle *et al.* (2012).

Tabel 3. 5  
Instrumen dan Rubrik Penilaian Peningkatan *EPS* Pre-Test dan Post-Test

<b>Soal</b>			
Titik didih air dipengaruhi oleh tekanan udara luar sehingga air tidak selalu mendidih pada suhu 100°C. Selain itu titik didih air juga dapat berubah apabila kedalam air tersebut dilarutkan zat terlarut tertentu. Jika Anda diminta untuk melakukan eksperimen kenaikan titik didih pelarut maka:			
a. Alat apa saja yang akan Anda gunakan?			
b. Kenapa Anda menggunakan set alat tersebut? Jelaskan dengan menyatakan fungsi dari alat pada eksperimen yang dilakukan!			
c. Jelaskan bagaimana prosedur eksperimen yang Anda lakukan untuk memperoleh kenaikan titik didih pelarut dengan menggunakan alat tersebut!			
<b>Rubrik Keterampilan <i>Experimental Problem Solving</i></b>			
<b>Kriteria 1. Identifikasi fitur penting atau penting terkait dari permasalahan</b>			
<i>Emerging</i>	<i>Developing</i>		<i>Mastering</i>
1	2	3	4
Tidak mampu atau gagal untuk mengidentifikasi fitur penting dari permasalahan ( <i>clueless</i> ).	Mengidentifikasi sebagian kecil dari fitur penting untuk menyelesaikan masalah.	Mengidentifikasi beberapa fitur penting dari masalah.	Mendemonstrasikan dengan jelas pemahaman terhadap permasalahan, menyantumkan aspek penting dari permasalahan yang perlu menjadi pertimbangan.
<b>Kriteria 2. Menformulasikan strategi pemecahan masalah dengan justifikasi dan penjelasan yang lengkap.</b>			
<i>Emerging</i>	<i>Developing</i>		<i>Mastering</i>
1	2	3	4
Strategi yang diberikan tidak lengkap atau memiliki justifikasi yang lemah.	Memberikan justifikasi untuk hampir atau seluruh komponen strategi, tetapi alasan yang diberikan masih bersifat dasar ( <i>basic</i> ).	Menyediakan penjelasan yang lengkap dengan memberikan alasan untuk setiap komponen atau strategi.	Memasukkan semua alasan untuk memilih komponen dalam strategi, dan peringatan serta alasan untuk tidak memilih strategi alternatif.

(Shadle *et al.* (2012))

Kedua, tabel indikator ketercapaian tahapan *problem-solving* berdasarkan indikator *scientific investigations* Suits & Lagowski (1994) pada setiap tahapan pre-eksperimen, eksperimen, dan post-eksperimen. Perincian mengenai indikator, soal, dan rubrik penskoran dapat dilihat pada Tabel 3.6. Untuk setiap indikator yang dapat dicapai sempurna oleh mahasiswa maka diberi skor 1.

Tabel 3. 6  
Instrumen Ketercapaian EPS melalui Proses

No	Indikator	Sub-Indikator	Skor
1	<i>Formulated goal</i>	Merumuskan masalah eksperimen	
2	<i>Succesive elaboration</i>	Merinci target eksperimen	
3	<i>Prerequisite information</i>	Menyelesaikan tahapan pengetahuan prasyarat	
4	<i>Assemble material</i>	Memilih alat eksperimen	
		Merangkai alat eksperimen	
		Memilih zat terlarut	
5	<i>Time contingency</i>	Mencatat data eksperimen dengan yang waktu yang tepat	
6	<i>Identify the variable</i>	Mengidentifikasi dan mengatur tekanan	
7	<i>Number of repetition</i>	Melakukan eksperimen penentuan titik didih pelarut	
		Melakukan eksperimen penentuan titik didih larutan elektrolit	
		Melakukan eksperimen penentuan titik didih larutan non-elektrolit	
8	<i>Organize data</i>	Mengorganisasi data ke dalam tabel	
		Membuat grafik waktu VS suhu untuk eksperimen pelarut	
		Membuat grafik waktu VS suhu untuk eksperimen larutan elektrolit	
		Membuat grafik waktu VS suhu untuk eksperimen larutan non-elektrolit	
9	<i>Search for a pattern</i>	Mengungkap fenomena kecenderungan data suhu saat setimbang	
10	<i>Symbolic expression</i>	Menentukan titik didih pelarut dan larutan	
		Menentukan kenaikan titik didih melalui selisih titik didih	
11	<i>Significance of experiment</i>	Menghubungkan hasil yang diperoleh dengan teori	

Suits & Lagowski (1994)

#### 3.5.4. Instrumen Penguasaan Konsep

Instrumen yang digunakan untuk menilai penguasaan konsep mahasiswa adalah soal esai yang terdiri dari lima butir soal. Soal-soal tersebut mengujikan pemahaman mahasiswa terhadap konsep yang berkaitan dengan kenaikan titik didih. Soal ini diberikan pada mahasiswa sebagai pre-test dan post-test. Instrument penguasaan konsep ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.6 Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini disesuaikan dengan tujuan dan jenis data yang diperoleh dari instrument pada setiap tahapan penelitiannya.

#### 3.6.1. Tahap Kualitatif

Data yang dikumpulkan melalui tahapan kualitatif dianalisis dengan melakukan eksplorasi, kategorisasi, dan reduksi hingga akhirnya memperoleh variabel-variabel penting dalam perancangan *CSE* kenaikan titik didih baik mulai dari elemen-elemen *CSE*, hingga pembuatan *flowchart* dan *storyboard*.

#### 3.6.2. Pengembangan *CSE* Kenaikan Titik Didih

Pada tahap ini, data yang diperoleh melalui *QC* ahli dianalisis untuk melihat kekurangan dan ketidaksesuaian prototipe *CSE* kenaikan titik didih dengan kriteria *QC* yang diberikan. Penilaian ini dijadikan sebagai dasar perbaikan prototipe *CSE* yang dikembangkan. Data yang diperoleh melalui *QC* pengguna untuk aspek kualitas multimedia pembelajaran dianalisis dengan mencari presentase atau frekuensi dari jawaban mahasiswa terhadap kuesioner yang diberikan. Sedangkan untuk aspek konten yaitu ketepatan data hasil eksperimen yang diperoleh *CSE* dianalisis dengan melakukan perbandingan terhadap teori.

#### 3.6.3. Tahap Kuantitatif

Pada tahap kuantitatif terdapat beberapa teknik analisis yang digunakan sesuai dengan instrument yang digunakan.

##### a) Instrumen *Experimental Problem Solving*

Instrumen *EPS* yang digunakan untuk menilai ketercapaian indikator *EPS* pada proses pembelajaran dianalisis dengan memberikan skor 1 untuk setiap indikator yang dapat dicapai oleh mahasiswa. Data tersebut kemudian diolah menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Nilai ketercapaian EPS} = \frac{\sum \text{frekuensi ketercapaian}}{\sum \text{rekuensi maksimum}} \times 100\%$$

Nilai yang diperoleh dikategorikan berdasarkan Tabel 3.5 untuk mengungkapkan ketercapaian setiap indikator *EPS* pada proses pembelajaran menggunakan *CSE* kenaikan titik didih. Pengkatogorian ini didasarkan pada aturan distribusi frekuensi yang dijelaskan oleh Witte &

Witte (2016) dengan rentang nilai 1-0 yang dibagi menjadi tiga kategori dengan rentang interval setiap kategori sama.

Tabel 3.7  
Kriteria Ketercapaian Indikator *EPS*

Nilai Ketercapaian <i>EPS</i>	Kriteria
1 - 0,67	Tinggi
0,66 - 0,33	Sedang
1 - 0,33	Rendah

Sedangkan data yang diperoleh menggunakan instrument *EPS* berupa soal pre-test dan post-test dianalisis menggunakan rubrik penskoran Shadle *et al.* (2012). Skor pre-test dan post-test tersebut dianalisis dengan menghitung *N\_Gain* menggunakan rumus berikut.

$$N\_Gain = \frac{\text{skor postest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor max} - \text{skor pretest}}$$

Kriteria *N\_Gain* yang diperoleh dikategorikan berdasarkan Tabel 3.6.

Tabel 3.8  
Kriteria *N\_Gain*

<i>N_Gain</i>	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g > 0,3$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

b) Instrumen Penguasaan Konsep

Instrumen penguasaan konsep dianalisis menggunakan rubrik penilaian yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Skor pre-test dan post-test yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *N\_Gain* untuk melihat dampak implementasi *CSE* kenaikan titik didih yang dikembangkan terhadap penguasaan konsep mahasiswa. Nilai *N\_Gain* yang diperoleh dikategorikan sesuai dengan Tabel 3.6.