

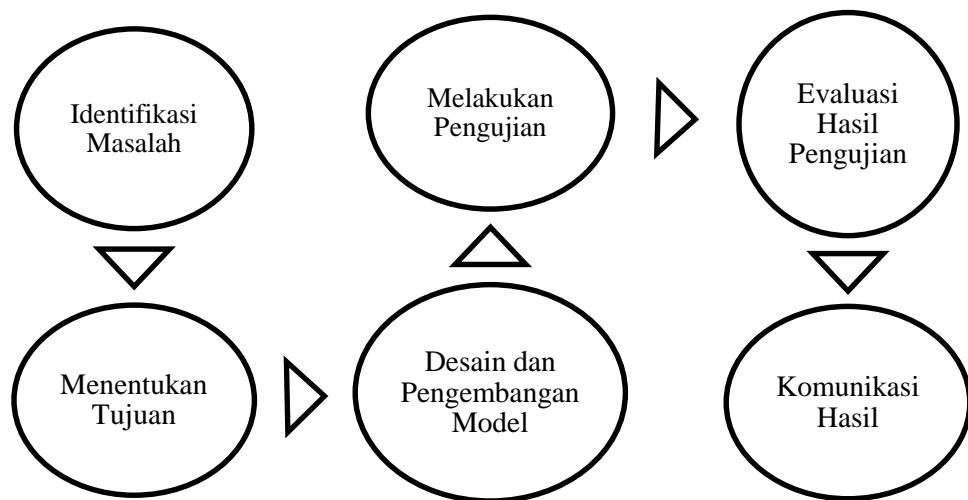
BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini memaparkan tentang metode yang digunakan dalam penelitian pengembangan program. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dan kualitatif. Bab ini terdiri dari empat bagian. Bagian pertama memaparkan desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Bagian kedua memaparkan prosedur dan langkah-langkah penelitian pada setiap fase. Bagian ketiga memaparkan lokasi dan subjek penelitian. Bagian keempat menjelaskan Teknik pengumpulan dan analisis data.

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Design and Development Research* (DDR) dengan tipe yang menekankan pada pengembangan model mengadaptasi dari Ellis & Levy (2010). Pada desain ini terdiri dari enam tahapan yang dijabarkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan penelitian *Desain Development Research* (DDR)

Desain penelitian DDR diharapkan dapat memberikan gambaran lengkap tentang program perkuliahan yang dikembangkan. Berikut penjelasan dari tiap tahapan pengembangan penelitian.

1. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dimulai dengan melakukan studi pendahuluan untuk menentukan permasalahan penelitian melalui studi literatur yang mengkaji tentang pembelajaran fisika, model pembelajaran dan beberapa kemampuan atau keterampilan yang dibutuhkan untuk masa depan dari berbagai referensi baik dalam maupun luar negeri. Selanjutnya mengkaji tentang pembelajaran Termodinamika dan menganalisis kurikulum pada program studi Pendidikan Fisika.

Langkah kedua dalam studi pendahuluan ialah melakukan beberapa studi lapangan untuk mendapatkan data empirik melalui beberapa Teknik pengambilan data, seperti kuesioner, observasi dan wawancara. Data kemudian dihimpun dan dianalisis untuk menjadi landasan penelitian. Berdasarkan hasil studi lapangan dan studi literatur diperoleh gambaran atau informasi penting terkait: Kesulitan mahasiswa dalam mempelajari konsep Termodinamika, hambatan dan keterbatasan alat praktikum termodinamika di laboratorium, sejauh mana pembelajaran termodinamika membekalkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif, profil awal kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif mahasiswa, bagaimana program pembelajaran termodinamika yang dilakukan selama ini, menggunakan teknologi informasi dalam pembelajaran termodinamika. Informasi dan data-data yang diperoleh selanjutnya dijadikan dasar bagi pengembangan program perkuliahan termodinamika berbasis pemecahan masalah kolaboratif (PMK).

2. Menentukan Tujuan

Pada tahapan ini peneliti menentukan tujuan berdasarkan hasil studi lapangan dan studi literatur. Tujuan yang dihasilkan ialah mengembangkan sebuah program perkuliahan termodinamika berbasis pemecahan masalah kolaboratif berbantuan media simulasi interaktif dan *derivative games* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif.

3. Desain dan Pengembangan Program

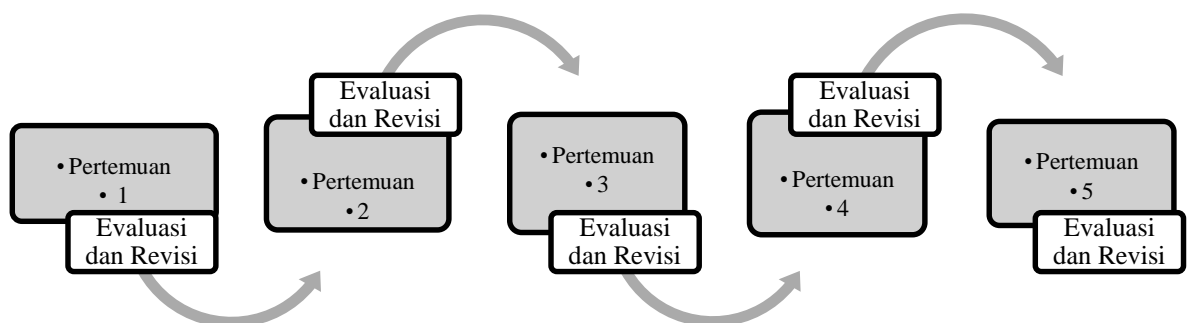
Pada tahapan awal peneliti merancang produk program perkuliahan termodinamika berbasis PMK meliputi *framework* dan sintak perkuliahan. Kedua dilakukan desain perangkat pembelajaran sebagai fasilitas pendukung pada produk yang dikembangkan berupa Rencana pembelajaran semester (RPS), Skenario Perkuliahan, Lembar Kegiatan Mahasiswa (LKM), modifikasi *Derivative Games*. Ketiga melakukan desain kisi-kisi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dan skala berpikir reflektif untuk mengases sejauh mana Program perkuliahan berbasis PMK dapat digunakan untuk mencapai tujuan, membuat skala respon mahasiswa terhadap penerapan program perkuliahan. Tahapan ke empat merancang kisi-kisi lembar *expert-judgement* perangkat dan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif.

Pada tahapan pengembangan merupakan realisasi dari kerangka konseptual yang diperoleh pada tahap desain ke dalam bentuk produk perkuliahan termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *derivative games* yang siap di implementasikan. Secara lebih rinci, aktivitas pada tahap pengembangan terdiri dari kegiatan: (1) Melakukan uji validitas oleh ahli terkait skenario program perkuliahan termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *derivative games* dan instrumen untuk pengumpul data menggunakan lembar *expert-judgement*, hasil komentar dan

saran dari *expert* kemudian direvisi. (2) melakukan uji coba instrumen tes untuk mengetahui reliabilitas dan validitas instrumen agar layak digunakan sebagai instrumen pengambil data.

4. Melakukan Pengujian

Perangkat program perkuliahan termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *Derivative Games* yang telah divalidasi dan diperbaiki dilanjutkan dengan dua tahapan pengujian. Pengujian tahap awal disebut tahap uji coba dengan tujuan untuk mendapatkan masukan dan gambaran apakah program perkuliahan yang didesain layak digunakan atau tidak. Uji coba program perkuliahan termodinamika berbasis PMK berbantuan simulasi interaktif dan *derivative games* diterapkan melibatkan enam belas mahasiswa calon guru fisika. Melalui ujicoba awal ini diharapkan kualitas produk program perkuliahan yang telah dikembangkan telah teruji secara empiris. Pada tahapan ini dilakukan evaluasi terkait program untuk tiap-tiap pertemuan. Tahapan evaluasi ini dilakukan untuk mendapatkan hasil program yang perkuliahan yang baik. Evaluasi dilaksanakan berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada mahasiswa. Tahapan evaluasi dilakukan untuk menilai proses dan hasil pembelajaran yang telah dilakukan tiap-tiap pertemuan dengan tujuan untuk perbaikan program. Pada akhir proses pengembangan maka diperoleh program pembelajaran termodinamika berbasis PMK berdasarkan hasil evaluasi selama pembelajaran berlangsung. Proses evaluasi pada tahap pengujian dideskripsikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Proses Evaluasi pada tahapan Ujicoba program perkuliahan

Hasil dari uji coba program ini diharapkan dapat memberikan gambaran program yang dikembangkan, melihat apakah terdapat kekurangan terkait program perkuliahan. Hasil dari perbaikan akan digunakan untuk pengujian dampak program pada tahap implementasi.

Pengujian yang kedua adalah tahapan implementasi program yang merupakan tahap dimulainya penggunaan produk program perkuliahan termodinamika berbasis PMK berdasarkan hasil perbaikan dari tahapan uji coba. Tahapan implementasi program perkuliahan ini dilakukan dengan metode kuasi eksperimen dengan desain *pre-test and post-test control group design* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Desain Pengujian Program Perkuliahan Termodinamika

Kelompok	<i>Pre-test</i>	Pembelajaran	<i>Post-test</i>
Eksperimen	O ₁ , O ₂	Program PMK berbantuan Simulasi interaktif dan <i>Derivative Games</i>	O ₁ , O ₂
Kontrol	O ₁ , O ₂	Program perkuliahan konvensional	O ₁ , O ₂

Catatan: O₁: Tes pemecahan masalah, O₂: Skala Berpikir Reflektif

Pada desain tersebut kelompok eksperimen diberi perlakuan menggunakan penerapan program perkuliahan termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *derivative games* dan pada kelompok kontrol diberi perlakuan berupa program perkuliahan dengan model konvensional atau kegiatan pembelajaran yang seperti biasanya dilakukan

pada kelas tersebut yaitu ceramah dan diskusi. Sebelum dan setelah intervensi, kedua kelas akan diberi tes kemampuan pemecahan masalah (O_1) dan diberikan skala level kemampuan berpikir reflektif (O_2) untuk mengetahui kemampuan mahasiswa sebelum dan setelah dilaksanakannya program.

5. Evaluasi Hasil Pengujian

Tahap evaluasi bertujuan untuk melihat kembali dampak pembelajaran yang telah diimplementasikan, mengukur ketercapaian tujuan pengembangan program, mencari informasi hal-hal apa saja yang dapat membuat mahasiswa mencapai hasil dengan baik. Pada tahap evaluasi ini akan dilakukan analisis terhadap data-data yang diperoleh selama implementasi program. Data kuantitatif yang diperoleh selama implementasi akan digunakan untuk mengetahui tingkat efektivitas program dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif mahasiswa. Sementara itu, data kualitatif yang dihasilkan selama dan setelah implementasi digunakan untuk mengidentifikasi kemudahan dan kesulitan selama implementasi program. Selanjutnya data kualitatif juga digunakan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap implementasi program perkuliahan termodinamika berbasis PMK yang telah dilakukan.

Secara umum tahap evaluasi ditujukan untuk memperoleh gambaran sejauh mana program perkuliahan termodinamika berbasis PMK yang telah dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif mahasiswa, memperoleh gambaran kemudahan dan kendala selama implementasi program, serta memperoleh informasi tentang persepsi mahasiswa terkait implementasi program perkuliahan termodinamika.

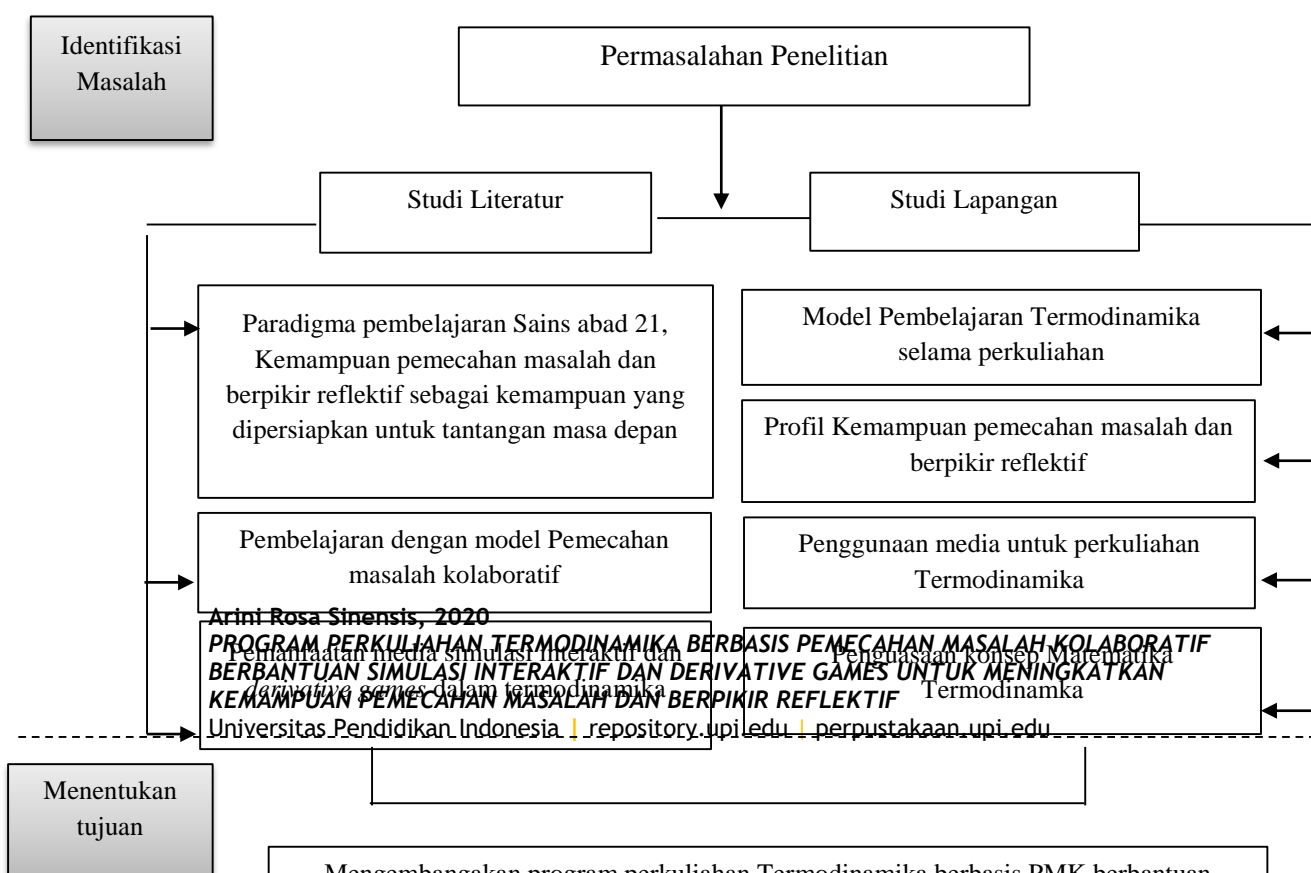
6. Mengkomunikasikan Hasil

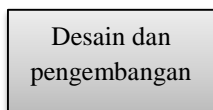
Pada tahap ini semua data hasil analisis kualitatif maupun kuantitatif selama dan setelah implementasi program perkuliahan termodinamika diinterpretasikan untuk menarik sebuah kesimpulan. Selain itu, pada tahapan

ini juga memberikan implikasi dan rekomendasi terkait program perkuliahan termodinamika berbasis PMK berbantuan simulasi interaktif dan *derivative games*. Data-data tersebut kemudian dituangkan dalam bentuk laporan penelitian.

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian diawali dengan studi literatur dan studi lapangan untuk mendapatkan data terkait pembelajaran termodinamika, kemampuan yang harus ditingkatkan dan media yang digunakan dalam pembelajaran. Kedua adalah mendesain dan mengembangkan sebuah program perkuliahan termodinamika dilengkapi dengan perangkat pembelajaran. Ketiga adalah menguji instrumen tes, skala berpikir reflektif untuk menguji kelayakan sebagai alat pengumpul data. Keempat, melakukan ujicoba program untuk dievaluasi dan revisi agar layak untuk diimplementasikan. Kelima adalah mengimplementasikan program untuk mengetahui dampaknya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif mahasiswa pada perkuliahan termodinamika. Secara garis besar alur penelitian program perkuliahan Termodinamika berbasis PMK berbantuan simulasi interaktif dan *derivative games* disajikan pada Gambar 3.3





Desain dan pengembangan

Gambar 3.3 Alur Penelitian

3.3 Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sebuah Lembaga pendidik dan Tenaga Kependidikan (LPTK) Negeri dan Swasta di Sumatera Selatan yang menyelenggarakan program studi Pendidikan Fisika. Calon guru fisika yang menjadi subjek penelitian ialah mahasiswa yang sedang mengikuti perkuliahan Termodinamika. Subjek pada tahap ujicoba adalah mahasiswa dari LPTK swasta di

Sumatera Selatan sedangkan subjek pada tahap implementasi adalah mahasiswa dari LPTK Negeri di Sumatera Selatan.

Subjek penelitian pada ujicoba program terdiri dari enam belas mahasiswa. Sedangkan subjek pada tahap implementasi berjumlah dua puluh tiga mahasiswa untuk kelompok eksperimen dan delapan belas untuk mahasiswa kelompok kontrol. Karakteristik mahasiswa pada kelas uji coba dan implementasi disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Karakteristik Kelas Uji Coba dan Implementasi

Karakteristik Kelas	Uji Coba	Implementasi
Program Studi	Pendidikan Fisika	Pendidikan Fisika
Pelaksanaan	Februari-April 2019	Agustus-Oktober 2019
Tingkat	Semester 5	Semester 3
Usia	18-20 tahun	18 tahun
Jumlah	16 Subjek Penelitian	41 Subjek Penelitian terdiri dari (23 kelompok eksperimen dan 18 kelompok kontrol)

Terdapat perbedaan kurikulum antara kelompok uji coba dan implementasi. Pada kelompok uji coba mata kuliah termodinamika dapat ditempuh mahasiswa pada semester 5, sedangkan untuk kelompok implementasi ditempuh pada semester 3 akan tetapi jumlah SKS untuk mata kuliah termodinamika sama. Peneliti telah meninjau kurikulum terkait prasyarat pengambilan mata kuliah termodinamika kedua kelompok penelitian, sebagai prasyaratnya adalah mahasiswa wajib tempuh (tidak wajib lulus) mata kuliah Fisika Dasar 1, II dan mata kuliah Fisika matematika. Sehingga hal ini menjadi acuan atau alasan dasar dalam pelaksanaan penelitian pada tahapan implementasi.

3.4 Instrumen Penelitian

Pengembangan program perkuliahan Termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *Derivative Games* dirancang berdasarkan permasalahan penelitian dan tahapan penelitian. Instrumen yang dikembangkan adalah sebagai alat pengumpul data untuk menjawab permasalahan penelitian.

Tujuan, Sumber data, Teknik pengumpulan data dan jenis instrumen ditampilkan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Tujuan, Sumber data, Teknik pengumpulan data dan jenis instrumen

No	Tujuan	Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Jenis Instrumen
1.	Mengukur Kemampuan Pemecahan Masalah Termodinamika	Mahasiswa	Tes Tertulis	Tes Kemampuan pemecahan Masalah Termodinamika
2.	Mengukur Kemampuan Berpikir Reflektif Mahasiswa	Mahasiswa	Skala	Skala Kemampuan Berpikir Reflektif
3	Tanggapan mahasiswa terhadap keterlaksanaan program perkuliahan termodinamika Berbasis PMK.	Mahasiswa	Skala	Skala Respon Mahasiswa
4	Tanggapan Mahasiswa terhadap perkuliahan termodinamika untuk tiap pertemuan	Mahasiswa uji coba	Wawancara	Wawancara Terbuka
5	<i>Expert Judgement</i> Rancangan Program dan Perangkat Perkuliahan Termodinamika berbasis PMK berbantuan simulasi interaktif dan Derivative Games. (RPS, dan LKM)	Ahli	<i>Expert Judgement</i>	Lembar <i>Expert Judgement</i>
6	<i>Expert Judgement</i> instrumen tes pemecahan masalah beserta rubrik penilaian	Ahli	<i>Expert Judgement</i>	Lembar <i>Expert Judgement</i>
7	<i>Expert Judgement</i> Skala berpikir reflektif	Ahli	<i>Expert Judgement</i>	Lembar <i>Expert Judgement</i>

Instrumen sebagai alat pengumpul data dalam penelitian ini kemudian di validasi oleh ahli atau yang disebut validasi isi. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan konten instrumen menurut pandangan Ahli. Perangkat,

instrumen tes pemecahan masalah dan skala berpikir reflektif dikonsultasikan pada lima orang dosen yang memiliki kecakapan dalam bidang pedagogik Fisika, konten termodinamika dan asesmen evaluasi. Hasil masukan dari ahli kemudian dirangkum dan digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki instrumen baik dalam konten maupun kebahasaan.

3.4.1 Hasil Validasi Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah berupa soal esai pada awalnya sebanyak 20 butir soal, setelah proses validasi ahli dan uji reliabilitas maka menjadi 16 butir soal. Konten materi soal disusun berdasarkan lima topik perkuliahan termodinamika. Soal kemampuan pemecahan masalah dibagi dalam empat aspek yaitu *problem schema*, *analogy*, *causal* dan *argumentation*.

Problem schema merupakan aspek kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dalam menentukan skema masalah, merepresentasikan masalah untuk menyelesaikan masalah. *Analogy* kemampuan mahasiswa untuk (memetakan) informasi dari subjek tertentu ke subjek lainnya. *Causal (C)* kemampuan mahasiswa untuk menghubungkan sebab akibat dari masalah yang terdiri dari faktor atau elemen masalah yang saling berkaitan. *Argumentation (Ar)* kemampuan mahasiswa untuk berargumentasi dengan cara rasional dalam menyelesaikan masalah.

Soal yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan konten instrumen menurut pandangan ahli. Instrumen tes pemecahan masalah dikonsultasikan kepada lima orang ahli yang memiliki kecakapan dalam bidang termodinamika dan asesmen evaluasi. Hasil masukan dari ahli dirangkum dan digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki instrumen baik dalam konsep maupun keterbacaan.

Hasil dari validasi para ahli dianalisis dengan perhitungan kuantitatif menggunakan menggunakan *Content Validity Ratio (CVR)* yang dikembangkan oleh Lawshe (1975) mengusulkan bahwa setiap penilai / *subject matter experts (SME)* yang terdiri dari panel untuk menjawab pertanyaan untuk setiap item dengan tiga pilihan jawaban yaitu (1) esensial, (2) berguna tapi tidak esensial,

(3) tidak diperlukan. Menurut Lawshe, jika lebih dari setengah panelis menunjukkan bahwa item penting/esensial, maka item tersebut memiliki validitas isi. Nilai CVR untuk setiap item ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CVR = \frac{\left(n_e - \frac{N}{2} \right)}{\left(\frac{N}{2} \right)} \quad \dots (3.1)$$

Keterangan:

CVR : *Content Validity Ratio*,

n_e : adalah jumlah anggota panelis yang menjawab “Ya”

N : adalah jumlah total panelis

Formula ini menghasilkan nilai-nilai yang berkisar dari +1 sampai -1, nilai positif menunjukkan bahwa setidaknya setengah panelis menilai item penting atau sesuai. Semakin lebih besar nilai CVR dari 0, maka semakin “penting” dan semakin tinggi validitas isinya. Hasil perhitungan selanjutnya dibandingkan dengan CVR dari tabel taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Sedangkan nilai CVR untuk lima orang validator ialah $\geq 0,736$ (Wilson *et al.*, 2012). Hasil validasi butir soal validator untuk instrumen mengukur kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil validasi ahli pada Instrumen pemecahan masalah Termodinamika

No Soal	Jumlah Ahli memberi komentar		Indeks CVR	Kriteria
	Sesuai	Tidak Sesuai		
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 12,13,16,17,20	5	-	1	Valid/Sesuai
11	3	2	0,2	Tidak sesuai
14, 15, 18, 19	4	1	0,6	Tidak sesuai

Berdasarkan Tabel 3.4 dari 20 soal pemecahan masalah terdapat lima soal yang memiliki nilai CVR lebih kecil dari 0,735 sehingga tersisa 15 soal yang sesuai. Akan tetapi penghapusan soal dilakukan hanya pada nomor 11,14,18 dan

19 karena beberapa soal lainnya ternyata tidak dapat mewakili konten pada soal nomor 15, sehingga dilakukan revisi berdasarkan saran dan masukan dari ahli sebagai bahan perbaikan untuk nomor soal 15. Beberapa saran dari validator seperti gunakan bahasa Indonesia untuk istilah asing, penulisan simbol dengan indeks harus diperjelas dan soal harus mencerminkan aspek pemecahan masalah. Saran-saran tersebut kemudian dijadikan masukan untuk perbaikan instrumen tes pemecahan masalah. Urutan soal pemecahan masalah kemudian direvisi dari 12,13,15,16,17,20 menjadi nomor soal 11,12,13,14,15,16. Berdasarkan hasil analisis CVR dan revisi maka butir soal pemecahan masalah yang digunakan sebagai alat pengumpul data berjumlah 16 butir soal.

Uji reliabilitas dilakukan dengan cara mengujicobakan instrumen pada mahasiswa yang bukan merupakan sampel penelitian. Soal diujicobakan dengan 52 mahasiswa prodi Pendidikan fisika yang telah menempuh matakuliah termodinamika. Analisis terhadap hasil uji reliabilitas instrumen dilakukan dengan menggunakan uji *Cronbach-Alpha* melalui program SPSS versi 20. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung koefisien reliabilitas *Cronbach-Alpha* (r) ditunjukkan pada persamaan 3.2.

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right) \quad \dots(3.2)$$

Keterangan:

- r_{11} : koefisien reliabilitas
- k : banyaknya item soal/pernyataan
- $\sum \sigma_t^2$: varian skor total ke-t
- σ_t^2 : variansi skor total

Suatu alat ukur dikatakan memiliki nilai reliabilitas baik jika nilai *Cronbach Alpha* ≥ 0.70 (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai *Cronbach's Alpha* untuk data keseluruhan sebesar 0,81 yang berarti lebih besar dari 0,70 maka disimpulkan item-item pertanyaan pada 16

butir instrumen tes pemecahan masalah adalah reliabel dengan kategori baik sehingga dapat digunakan sebagai alat pengumpul data.

3.4.2 Hasil Validasi Instrumen Skala Berpikir Reflektif

Instrumen skala berpikir reflektif merupakan skala yang terdiri dari 24 item pernyataan. Skala berpikir reflektif ini adalah pengembangan dan modifikasi dari skala berpikir reflektif Kember yang awalnya terdiri dari 16 item pernyataan dan terbagi menjadi empat level berpikir reflektif. Konten pernyataan skala berpikir reflektif disusun berdasarkan empat level yaitu: *Habitual Action*, *Understanding*, *Reflection* dan *Critical reflection*.

Habitual action merupakan level berpikir reflektif mahasiswa pada tahap terendah dimana mahasiswa melakukan kegiatan yang sering dipelajari sebelumnya (terbiasa) dan dilakukan secara otomatis melalui pemikiran sadar. *Understanding* adalah kemampuan mahasiswa dalam memanfaatkan pengetahuan yang ada, tanpa berusaha untuk menilai pengetahuan itu dan belajar tetap dalam skema atau perspektif yang sudah ada sebelumnya. *Reflection* adalah kemampuan mahasiswa untuk mengkritisi asumsi tentang konten atau proses penyelesaian masalah dan *Critical reflection* adalah kemampuan mahasiswa untuk meninjau secara kritis terhadap pra anggapan dari pembelajaran sebelumnya baik secara sadar dan tidak sadar.

Skala yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi isi oleh lima ahli untuk mengetahui kelayakan konten instrumen menurut pandangan ahli. Hasil Validasi oleh ahli ditampilkan pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Hasil Validasi Ahli pada Instrumen Skala Berpikir Reflektif

No Butir	Jumlah Ahli memberi komentar		Indeks CVR	Kriteria
	Sesuai	Tidak Sesuai		
<i>Habitual Action</i> (1,2,3,4,5,6)	5	-	1	Valid/Sesuai
<i>Understanding</i> (7,8,9,10,11,12)	5	-	1	Valid/Sesuai

<i>Reflection</i> (13,14,15,16,17,18)	5	-	1	Valid/Sesuai
<i>Critical Reflection</i> (19,20,21,22,23,24)	5	-	1	Valid/Sesuai

Skala ini juga dilakukan validasi konstruk untuk menggambarkan sejauh mana item-item yang terdapat dalam alat ukur mampu mengukur konstruk yang akan diukur. Untuk mendapatkan uji validitas konstruk yang baik, khususnya untuk melakukan analisis faktor, maka peneliti membutuhkan jumlah sampel lima kali jumlah item (Comrey & Lee, 1992) dengan sampel minimal adalah $(24 \times 5) = 120$. Oleh karena, itu pada pengujian skala berpikir reflektif sampel yang digunakan adalah 138 mahasiswa pendidikan fisika.

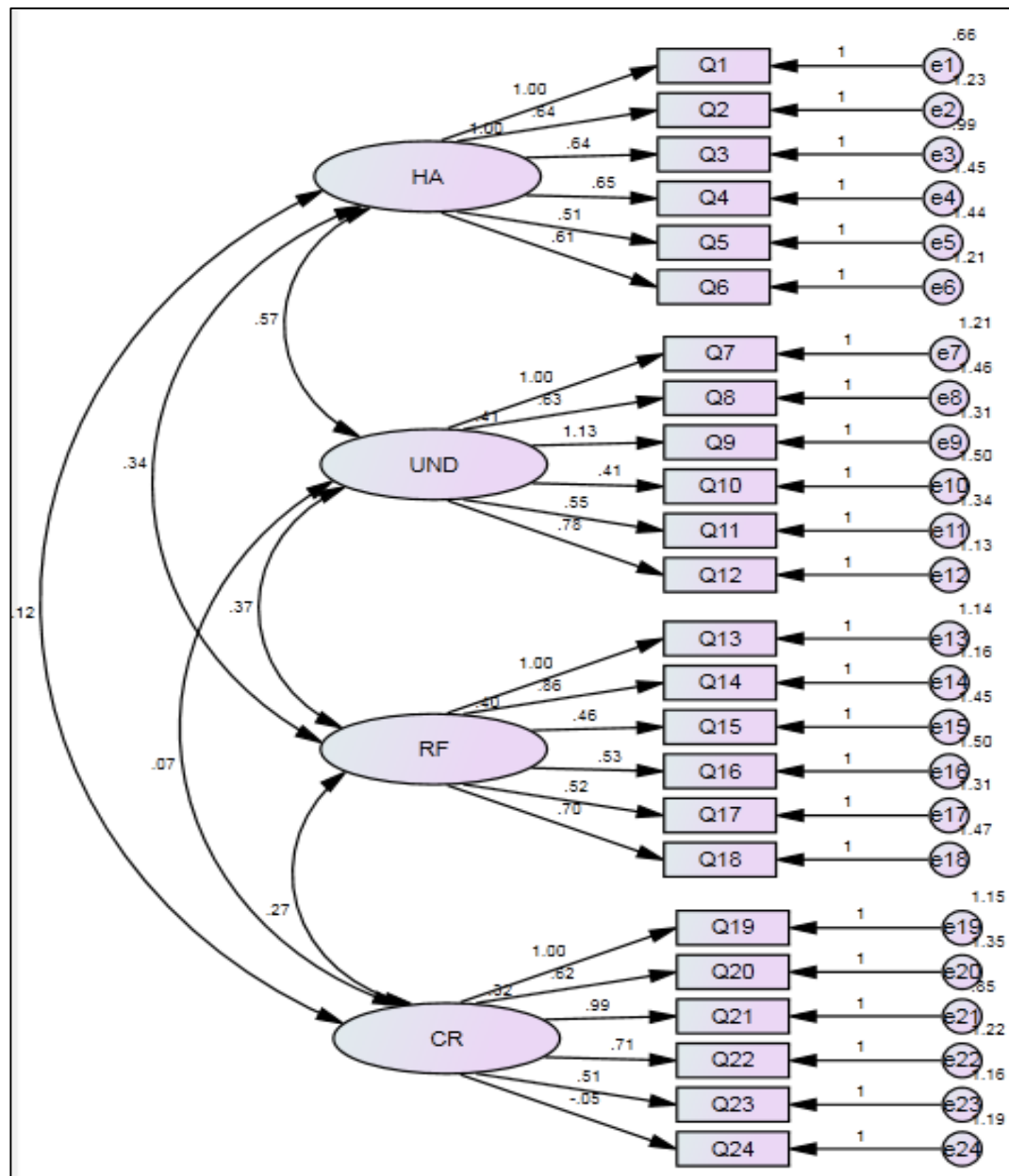
Pengujian analisis faktor merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengelompokkan item-item (pertanyaan atau pernyataan) yang memiliki kesamaan ke dalam satu kategori (sub skala) yang sama dan di dalam analisis faktor kategori (sub skala) disebut sebagai faktor, sehingga diperoleh suatu faktor yang bermakna (bernilai). Selain mengelompokkan item, analisis faktor juga digunakan untuk melakukan reduksi (pengurangan item) yang tidak sesuai dan tidak mengukur konstruk yang akan di ukur, sehingga diperoleh suatu alat ukur yang memiliki jumlah item yang lebih sedikit, tetapi mampu untuk mengukur konstruk secara tepat (Leman,2018).

Pada penelitian ini analisis dilanjutkan dengan menggunakan metode *confirmatory factor analysis* (CFA) untuk menguji mengklarifikasi kesesuaian item skala berpikir reflektif yang telah dikembangkan. Analisis faktor konfirmatori dilakukan dengan bantuan aplikasi program *Analysis of Moment Structures* (AMOS). Selanjutnya *goodness of fittest* dimaksudkan untuk menguji kesesuaian model secara keseluruhan (*overall model fit*). Suatu model pengukuran dinyatakan fit dengan data apabila secara individual semua koefisien bobot faktor yang diperoleh signifikan dan secara keseluruhan memenuhi kriteria *goodness of fittest*. Hasil pengujian CFA untuk skala berpikir reflektif dapat dilihat pada Tabel 3.6 dan Gambar 3.4.

Tabel 3.6 Indeks *Goodness of Fit* Variabel Skala Berpikir Reflektif

	<i>Cut-Off Value</i>	Hasil	Keterangan	Keputusan
<i>Goodness-Of-Fit Index</i>		Model		
Chi Square (χ^2)	Diharapkan kecil (χ^2)Tabel= 164,216 dengan $\alpha = 0,05$	154,12	Good Fit	Model Fit
Probabilitas	$P > 0.05$	1,000	Good Fit	Model Fit
CMIN/DF	$\leq 2,0$	0,624	Good Fit	Model Fit
<i>Roots means Square Error of Approximation</i> (RMSEA)	$\leq 0,05$	0,000	Good Fit	Model Fit
<i>Goodness-of-Fit Index</i> (GFI)	$\geq 0,85$	0,917	Good Fit	Model Fit

	<i>Cut-Off Value</i>	Hasil	Keterangan	Keputusan
<i>Goodness-Of-Fit Index</i>		Model		
<i>Adjusted (AGFI)</i>	GFI $\geq 0,85$	0,899	Good Fit	Model Fit
<i>Comparative Fit Index (CFI)</i>	$\geq 0,85$	1,000	Good Fit	Model Fit
<i>Root Square residual (RMR)</i>	<i>Mean</i> Diharapkan kecil ($\leq 0,05$)	0.085	Good Fit	Model Fit



Gambar 3.4 Analisis Faktor Skala Kemampuan Berpikir Reflektif

Berdasarkan Tabel 3.6 dimana angka-angka *Goodness of Fit index* di atas menunjukkan telah memenuhi *persyaratan cut of value* angka-angka yang distandarkan. Dengan indeks-indeks yang ditunjukkan dalam nilai tersebut menunjukkan 100% model fit dengan data. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keempat variabel *manifest* Berpikir Reflektif yaitu *habitual action*

(tindakan kebiasaan), *Understanding* (pemahaman), *reflection* (refleksi) dan *Critical Reflection* (refleksi kritis) dapat mencerminkan variabel yang dianalisis.

Pengujian selanjutnya adalah menentukan reliabilitas skala berpikir reflektif menggunakan program SPSS versi 20. Hasil diperoleh bahwa secara keseluruhan item-item pernyataan pada skala berpikir reflektif adalah reliabel dengan nilai r sebesar $= 0,733$ sehingga 24 butir item pernyataan pada skala dapat digunakan sebagai alat pengumpul data kemampuan berpikir reflektif mahasiswa.

3.4.3 Hasil Validasi Sintak Program Perkuliahan Termodinamika berbasis PMK

Sintak perkuliahan yang dikembangkan terintegrasi dalam skenario pembelajaran. Sebelum pelaksanaan ujicoba dan implementasi perangkat tersebut dikonsultasikan oleh lima ahli. Hasil pengujian validasi ahli pada sintak perkuliahan Termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *Derivative Games* ditampilkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hasil uji Validasi Sintak perkuliahan

Kriteria Validasi	Jumlah Ahli memberi komentar		Indeks CVR	Kriteria
	Sesuai	Tidak Sesuai		
Kesuaian Tahapan Program perkuliahan dalam melatih kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif	5	-	1	Valid/Sesuai
Konsep Termodinamika	5	-	1	Valid/Sesuai

Beberapa masukan dan saran dari ahli tentang tahapan atau sintak perkuliahan diantaranya adalah pada tahapan membangun kesiapan lebih bisa dikembangkan lagi agar lebih bervariasi untuk tiap-tiap pertemuan, misalnya

dengan *Ice breaking* atau yang lain. Selanjutnya pada tahapan eksplorasi masalah dimana pada tahapan tersebut sebaiknya dijelaskan lebih detail dalam eksplorasinya, dirincikan lagi kegiatan mahasiswa dalam mengeksplorasi masalah. Kebahasaan dalam sintak dan skenario perkuliahan perlu disederhanakan lagi sehingga mudah dipahami dan perbaiki dalam penulisan kesalahan kalimat. Sebaiknya pada tahapan perkuliahan dijelaskan tahapan mana yang mengasah kemampuan berpikir reflektif. Saran dan koreksi yang diberikan oleh beberapa pakar atau ahli dijadikan sebagai dasar untuk memperbaiki program dan perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian. Perbaiki sintak perkuliahan sebelum dan setelah revisi yang ditampilkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Sintak Perkuliahan Termodinamika Sebelum dan Setelah Revisi

	Tahapan	Elemen
Sebelum Revisi	Membangun kesiapan	Membangun Kesiapan Membentuk kelompok dan aturannya Menentukan dan membagi tugas kelompok
Setelah Revisi	Membangun kesiapan	Membangun Kesiapan dengan metode <i>ice breaking</i>, untuk melatih konsentrasi mahasiswa Membentuk kelompok dan aturannya Menentukan dan membagi tugas kelompok
	Tahapan	Aktivitas Mahasiswa
Sebelum Revisi	Eksplorasi Masalah	Mengidentifikasi sumber-sumber yang diperlukan, serta mengumpulkan informasi awal untuk rencana kegiatan dalam pemecahan masalah
Setelah Revisi	Eksplorasi Masalah	Mengidentifikasi masalah serta mengumpulkan beberapa informasi melalui sumber bacaan baik dari internet, buku atau yang lainnya untuk rencana kegiatan dalam pemecahan masalah.

3.5 Teknik Analisis Data Hasil Pengujian Program

Data yang diperoleh dari hasil uji coba pengembangan program perkuliahan termodinamika berbasis PMK dan data hasil uji dampak program dianalisis dengan data kualitatif dan kuantitatif.

3.5.1 Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif dikumpulkan pada saat sebelum proses intervensi penelitian dan selama proses intervensi penelitian. Hasil data kualitatif sebelum proses intervensi penelitian terdiri dari studi pendahuluan, yaitu identifikasi perkuliahan termodinamika, identifikasi terhadap media yang digunakan dalam perkuliahan. Sedangkan data kualitatif berikutnya adalah hasil studi literatur terkait analisis kurikulum prodi Pendidikan fisika, Rencana Pembelajaran Semester dan kajian hasil penelitian pembelajaran termodinamika terkait pemecahan masalah dan berpikir reflektif.

Data kualitatif yang didapat saat pengembangan program terdiri dari diskusi di kelas dan hasil wawancara terbuka yang terdokumentasi pada rekaman dan foto. Data yang dimunculkan dan dianalisis merupakan data yang dianggap memberikan *feedback* guna merevisi program perkuliahan dan perangkatnya. Pada proses implementasi program, data kualitatif yang dianalisis ialah hasil wawancara dan skala respon mahasiswa. Analisis data kualitatif dilakukan dengan cara analisis deskriptif.

3.5.2 Analisis Data Kuantitatif

Analisis data kuantitatif dengan menggunakan perhitungan statistik untuk melihat ketercapaian program perkuliahan termodinamika pada aspek kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir reflektif. Data dianalisis secara statistik menggunakan program *IBM Statistic SPSS 20*. Peningkatan rerata skor tes kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif dihitung menggunakan *normalized gain* (N-gain) (Hake, 2002) berdasarkan data skor pre-tes dan postes. Formulasi yang digunakan untuk menghitung nilai N-Gain adalah sebagai berikut.

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle} \quad \dots(3.3)$$

Dengan:

$\langle g \rangle = N\text{-gain}$

$\langle S_{pre} \rangle = \text{skor rata-rata pre-test}$

$\langle S_{post} \rangle = \text{skor rata-rata post-test}$

Nilai 100 % merupakan skor maksimal (ideal) pada tes. Kriteria untuk menginterpretasi perolehan skor N- Gain telah disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Kriteria Besarnya nilai N-gain

	Nilai	Kriteria
$\langle g \rangle > 0,7$	Atau dinyatakan dalam persen $\langle g \rangle > 70$	Tinggi
$0,3 < \langle g \rangle \leq 0,7$	Atau dinyatakan dalam persen $30 < \langle g \rangle \leq 70$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Atau dinyatakan dalam persen $\langle g \rangle < 30$	Rendah

Uji Prasyarat Analisis terdiri atas uji normalitas dan uji homogenitas. Kedua uji ini dilakukan terhadap rerata N-Gain kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir reflektif. Asumsi normalitas merupakan prasyarat prosedur statistik inferensial. Pada penelitian ini asumsi normalitas dieksplorasi menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Apabila diketahui data tersebut berdistribusi normal, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas untuk mengetahui asumsi varian kedua kelompok penelitian apakah sama atau tidak. Apabila data tidak berdistribusi normal maka tidak perlu melakukan uji homogenitas.

Hasil uji normalitas dan uji homogenitas data akan menjadi dasar untuk menentukan pengujian selanjutnya. Jika data berdistribusi normal dan baik homogen atau tidak homogen maka uji signifikansi berikutnya menggunakan statistik uji parametrik. Apabila data tidak berdistribusi normal baik homogen

atau tidak homogen maka pengujian atau uji signifikansinya menggunakan uji non parametrik.

Uji satu pihak digunakan ketika teori dan hasil-hasil penelitian sebelumnya cukup kuat dalam membangun konstruk (variabel) mengenai hipotesis yang akan diuji (Gunawan, 2015). Pada penelitian ini dirancang untuk mendeteksi apakah peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif kelompok eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol. Rumusan hipotesis statistik pada uji ini adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

Dimana μ_1 merupakan rerata peningkatan skor N-Gain kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir reflektif pada kelompok eksperimen, sedangkan μ_2 merupakan rerata peningkatan skor kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir reflektif pada kelompok kontrol. H_0 merupakan hipotesis yang menyatakan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir reflektif pada kelompok eksperimen sama dengan atau lebih rendah dari pada kelompok kontrol. H_a merupakan hipotesis yang menyatakan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir reflektif pada kelompok eksperimen lebih besar dari pada kelompok kontrol. Penelitian ini kelompok eksperimen adalah kelompok yang diimplementasikan program perkuliahan Termodinamika berbasis berbantuan Simulasi interaktif dan *Derivative Games*, sedangkan pada kelompok kontrol adalah kelompok yang diimplementasikan program perkuliahan dengan model konvensional dengan metode seperti biasa dilakukan dosen pada saat mengajar yaitu ceramah dan diskusi.

Kriteria pengujian hipotesis ini adalah menerima atau menolak H_a dengan cara membandingkan nilai signifikansi α (0,05). Penerimaan H_a jika nilai uji statistiknya lebih kecil dari α atau ($\text{sig} < \alpha$). Penolakan H_a jika nilai uji statistiknya lebih besar dari α atau ($\text{sig} > \alpha$). Pengujian ini dilakukan dengan

menggunakan program *SPSS ver 20*. Karena *SPSS* melaporkan nilai *two-tailed* jadi nilai yang dilaporkan harus di modifikasi agar sesuai dengan uji satu pihak dengan membaginya dengan 2 (Elliott & Woodward, 2007). *Output* yang dihasilkan dari uji satu pihak ini ini dapat memberikan gambaran sejauhmana implementasi program perkuliahan termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *Derivative Games* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif dibandingkan dengan program perkuliahan konvensional yaitu ceramah dan diskusi.

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

- H_{01} : Rata-rata kemampuan pemecahan masalah termodinamika pada kelompok eksperimen sama dengan kelompok kontrol
- H_{a1} : Rata-rata kemampuan pemecahan masalah termodinamika pada kelompok eksperimen lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol
- H_{02} : Rata-rata kemampuan berpikir reflektif termodinamika pada kelompok eksperimen sama dengan kelompok kontrol
- H_{a2} : Rata-rata kemampuan berpikir reflektif termodinamika pada kelompok eksperimen lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol

Ukuran dampak (*effect size*) dipergunakan untuk mengetahui apakah terjadi dampak peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir reflektif pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol akibat dari penerapan program perkuliahan program termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *Derivative Games*. Data *N-Gain* yang terbukti signifikan dianalisis menggunakan ukuran dampak (*effect size*). Analisis ukuran dampak seperti pada persamaan 3.4.

$$Effect\ Size\ (d) = \frac{|mean\ post\ test - mean\ pre\ test|}{Standar\ Deviasi} \quad \dots(3.4)$$

Effect Size (d) dapat dihitung menggunakan kalkulator *online* yang mengacu pada kriteria dari (Cohen, 1988) dengan interpretasi seperti pada Tabel 3.10 Analisis data diharapkan dapat memberikan gambaran informasi yang dibutuhkan untuk menjawab keberhasilan program dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Tabel 3.10 Interpretasi ukuran dampak

d	Kriteria ES
$0,0 \leq d < 0,2$	Kecil
$0,2 \leq d < 0,8$	Sedang
$0,8 \leq d \leq 2,0$	Tinggi

Catatan: d (*effect size*)

Pengujian korelasi antara kemampuan pemecahan masalah dengan kemampuan berpikir reflektif digunakan uji korelasi Pearson seperti pada Persamaan 3.5 berikut:

$$\text{Korelasi } r_{xy} = \frac{n\sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} \quad \dots(3.5)$$

Cara yang ditempuh untuk menghitung korelasi dalam penelitian ini dengan menggunakan bantuan Program SPSS. Interpretasi hasil analisis korelasi seperti pada Tabel 3.11

Tabel 3.11 Interpretasi Nilai r_{xy}

Nilai Koefisien Korelasi	Hubungan antar variabel
$0,00 \leq r_{xy} \leq 0,199$	Sangat Rendah
$0,20 \leq r_{xy} \leq 0,399$	Rendah
$0,40 \leq r_{xy} \leq 0,599$	Sedang
$0,60 \leq r_{xy} \leq 0,799$	Kuat
$0,80 \leq r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Kuat

Respon atau tanggapan mahasiswa terhadap implementasi program perkuliahan termodinamika berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *Derivative Games* dijamin menggunakan skala respon mahasiswa. Data persepsi mahasiswa digunakan untuk mengetahui gambaran tentang tanggapan mahasiswa terhadap program perkuliahan berbasis PMK berbantuan Simulasi interaktif dan *Derivative Games* dalam memotivasi belajar, media Simulasi interaktif dan *Derivative Games* dapat membantu dalam pemecahan masalah, meaktifkan mahasiswa dalam berkolaborasi, memudahkan dalam pemecahan masalah dan meningkatkan kemampuan berpikir reflektif. Tanggapan mahasiswa ini dikelompokkan ke dalam beberapa kategori persetujuan/tidak setuju yaitu sangat setuju (SS), Setuju (S), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS). Persentase jumlah responden dalam suatu tanggapan dapat ditentukan menggunakan persamaan 3.6.

$$PR(\%) = \frac{JSR}{SI} \times 100\% \quad \dots (3.6)$$

PR (%) = Persentase responden terhadap suatu tanggapan, JSR merupakan jumlah skor jawaban responden dalam suatu tanggapan. SI adalah skor ideal dalam suatu tanggapan. Skor ideal adalah skor maksimal dikali jumlah seluruh responden. Kriteria jumlah responden terhadap suatu tanggapan menurut Riduwan (2012) dapat diketahui melalui Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Kategori Persentase Responden Terhadap suatu Tanggapan

Persentase	Kriteria
≤80 %- 100%	Sangat Tinggi
≤ 60% - < 80%	Tinggi
≤ 40% - < 60%	Cukup
≤ 20% - < 40%	Rendah
0% - < 20%	Sangat rendah

