

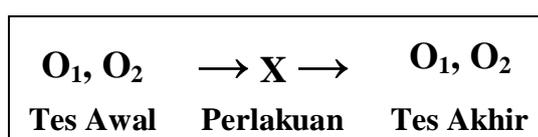
### BAB III

## METODE PENELITIAN

#### A. Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah metode *pre-experiment*. Metode eksperimen ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang hanya ingin melihat dampak suatu perlakuan terhadap variabel terikat, tidak sampai pada pengujian efektivitasnya jika dibanding dengan perlakuan lain (Creswell, 2014; Fraenkel dkk., 2012). Variabel yang diteliti terdiri atas variabel bebas dan variabel terikat. Pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi merupakan variabel bebas, sedangkan konsistensi ilmiah dan kuantitas mahasiswa yang miskonsepsi merupakan variabel terikat.

Desain *pre-experiment* yang digunakan adalah *one-group pretest-posttest design*. Desain ini disajikan pada Gambar 3.1, dimana subyek penelitian hanya menggunakan satu kelas tanpa kelompok pembandingan. Subyek penelitian diberi tes awal (*pretest*), dilanjutkan dengan perlakuan berupa pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi (X), kemudian tes akhir (*posttest*) (O) (Creswell, 2014). Tes awal dan tes akhir berupa tes konsistensi ilmiah (O<sub>1</sub>) dan diagnostik miskonsepsi (O<sub>2</sub>).



**Gambar 3.1** Desain Penelitian *one-group pretest-posttest design*

#### B. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa calon guru fisika di salah satu LPTK di Kota Mataram, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Sampel penelitian sebanyak 30 mahasiswa semester dua yang mengikuti perkuliahan Fisika Dasar II pada tahun ajaran 2014/2015. Pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik *convenience sampling*, yaitu teknik dimana sampel yang dipilih untuk penelitian karena hanya sampel tersebut yang tersedia (Fraenkel dkk., 2012).

Syakti Perdana Sriyansyah, 2015

*Penerapan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dengan Pendekatan Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Konsistensi Ilmiah Dan Menurunkan Kuantitas Mahasiswa Yang Miskonsepsi Pada Materi Termodinamika*

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

### C. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran istilah-istilah dalam penelitian ini, maka penulis memberi penjelasan istilah sebagai berikut:

1. Pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi didefinisikan sebagai pembelajaran konseptual yang memanfaatkan beragam representasi (verbal, diagram, grafik dan matematik) untuk menanamkan dan menguatkan konsep dalam *setting* interaktif. Pembelajaran ini dilengkapi lembar kerja yang memanfaatkan multirepresentasi. Karakteristik pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi meliputi: (1) *conceptual focus* ; (2) *classroom interactions*; (3) *research-based material using multiple-representations format (ALPS)*; dan (4) *use of text*. Keterlaksanaan pembelajaran diamati melalui observasi selama pembelajaran dengan panduan lembar observasi;
2. Konsistensi ilmiah didefinisikan sebagai kemampuan mahasiswa untuk menggunakan representasi berbeda secara konsisten dan benar secara ilmiah dalam menyelesaikan soal isomorfik (dengan konteks dan konten yang sama). Adapun apabila mahasiswa mampu menggunakan representasi secara konsisten namun tidak melihat benar atau salah secara ilmiah, maka disebut konsistensi representasi. Konsistensi ilmiah dan representasi dalam penelitian ini diukur menggunakan *Representational Conceptual Evaluation in The First Law of Thermodynamics (RCET)*. Level konsistensi ilmiah dan representasi mahasiswa dikategorikan menjadi tiga, yaitu konsisten, cukup konsisten dan tidak konsisten;
3. Miskonsepsi didefinisikan sebagai konsepsi yang telah tertanam kuat dan diyakini kebenarannya oleh mahasiswa, sedangkan konsepsi tersebut berbeda dengan konsepsi ilmiah menurut para ilmuwan. Penelitian ini menentukan kuantitas mahasiswa yang miskonsepsi berdasarkan data hasil *First Law of Thermodynamics Diagnostic Test (FDT)* yang berbentuk *three tier test*.

## D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilalui terdiri atas tiga tahap, yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan dan tahap akhir. Garis besar prosedur penelitian disajikan secara ringkas dalam alur penelitian pada Gambar 3.2.

### 1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan diawali dengan kegiatan studi pendahuluan untuk mengamati kegiatan pembelajaran riil yang dilakukan di kelas dan mengidentifikasi pemahaman konsep, konsistensi ilmiah dan miskonsepsi pada mahasiswa tahun pertama (*freshman*). Hasil pengamatan memberikan gambaran sejauhmana pemahaman konsep dan konsistensi awal yang dimiliki oleh mahasiswa.

Selain itu, hasil studi literatur terhadap penelitian sebelumnya juga semakin menguatkan temuan-temuan studi pendahuluan tentang profil pemahaman konsep, konsistensi ilmiah dan miskonsepsi yang dimiliki mahasiswa. Hal ini semakin memperjelas masalah yang diidentifikasi. Hasil studi literatur juga memberikan alternatif solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi.

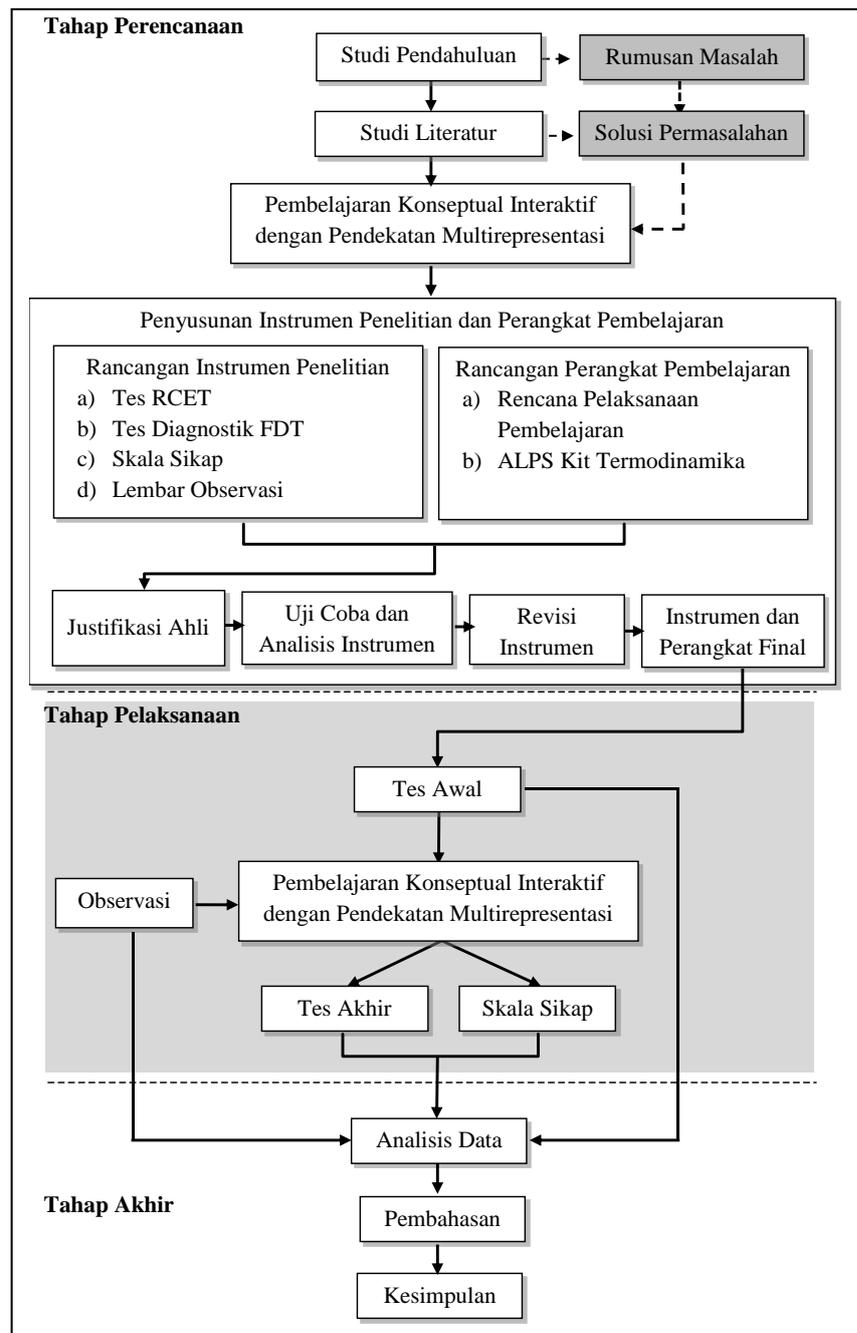
Setelah menentukan variabel-variabel yang akan diteliti dan menemukan solusi yang dipandang tepat berdasarkan kajian literatur, tahap selanjutnya adalah penyusunan instrumen dan perangkat pembelajaran. Tahap penyusunan ini didahului dengan analisis materi dan standar kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran. Penyusunan instrumen tes diagnostik miskonsepsi (FDT) yang berupa *three tier-test*, diawali dengan menyusun kisi-kisi instrumen sesuai dengan daftar miskonsepsi yang ditentukan, membuat rancangan soal sesuai kisi-kisi yang dimodifikasi dari instrumen peneliti sebelumnya, mengkonsultasikannya kepada dosen pembimbing dan melakukan validasi kepada beberapa pakar, merevisi sesuai saran perbaikan, dan mengujicobakan soal tersebut kepada mahasiswa tahun kedua yang telah menempuh kuliah termodinamika. Sedangkan penyusunan tes konsistensi (RCET) diawali dengan menentukan tema konsep yang akan dikembangkan menjadi beberapa soal dengan tiga representasi berbeda. Tiap tema berisi tiga soal representasi berbeda. Setelah itu, menyusun kisi-kisi instrumen,

**Syakti Perdana Sriyansyah, 2015**

*Penerapan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dengan Pendekatan Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Konsistensi Ilmiah Dan Menurunkan Kuantitas Mahasiswa Yang Miskonsepsi Pada Materi Termodinamika*

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

membuat rancangan soal awal yang akan dikonsultasikan ke pembimbing, memvalidasi soal ke pakar dan mengujicobakannya kepada mahasiswa yang telah menempuh kuliah termodinamika. Proses penyusunan instrumen dan perangkat pembelajaran melalui proses justifikasi oleh beberapa ahli konten fisika dan evaluasi dalam pembelajaran fisika. Terakhir adalah ujicoba.



Syakti Perdana Sriyansyah, 2015

*Penerapan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dengan Pendekatan Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Konsistensi Ilmiah Dan Menurunkan Kuantitas Mahasiswa Yang Miskonsepsi Pada Materi Termodinamika*

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

### Gambar 3.2 Alur Penelitian

Hasil analisis ujicoba instrumen ini akan menghasilkan instrumen yang siap digunakan untuk penelitian setelah sebelumnya melalui revisi akhir yang diperlukan. Setelah instrumen dan perangkat pembelajaran siap, dilanjutkan dengan mengurus perizinan untuk penelitian di universitas yang ditentukan.

#### 2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan diawali dengan melakukan tes awal, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan pembelajaran untuk tiga kali pertemuan sesuai dengan rencana yang telah disusun. Pengamatan terhadap kegiatan pembelajaran konseptual interaktif menggunakan pendekatan multirepresentasi dilakukan setiap kali pertemuan dengan bantuan dua orang pengamat. Setelah kegiatan pembelajaran yang direncanakan selesai, subyek penelitian diuji kembali pada tes akhir. Selanjutnya diberi skala sikap untuk mengetahui tanggapan mereka tentang pembelajaran konseptual interaktif menggunakan pendekatan multirepresentasi. Berikutnya dilanjutkan dengan tahap akhir.

#### 3. Tahap Akhir

Tahap ini merupakan tahap analisis data yang diperoleh dan penyusunan laporan akhir. Hasil analisis data kemudian dibahas secara mendalam dan berujung pada kesimpulan. Kesimpulan yang ditarik tentunya sebagai jawaban atas permasalahan penelitian.

### E. Instrumen Penelitian

#### 1. Jenis Instrumen

Instrumen yang digunakan terdiri atas tes konsistensi, tes diagnostik miskonsepsi, skala sikap, dan lembar observasi. Berikut penjelasan tiap instrumen.

##### a) Tes Konsistensi (RCET)

*Representational Conceptual Evaluation in The First Law of Thermodynamics* (RCET) berupa soal berbentuk pilihan ganda sebanyak 30 butir yang terbagi dalam 10 tema. Setiap tema terdiri atas tiga soal dengan tiga representasi berbeda (verbal, diagram dan matematik), tapi konten dan konteks

Syakti Perdana Sriyansyah, 2015

*Penerapan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dengan Pendekatan Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Konsistensi Ilmiah Dan Menurunkan Kuantitas Mahasiswa Yang Miskonsepsi Pada Materi Termodinamika*

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

sama. Indikator tes RCET disusun berdasarkan taksonomi Bloom revisi (Anderson dkk., 2001). Kisi-kisi penyusunan tes RCET dapat dilihat pada Lampiran A.1.

#### **b) Tes Diagnostik Miskonsepsi (FDT)**

*First Law of Thermodynamics Diagnostic Test* (FDT) berbentuk tes tiga tingkat (*three tier test*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa. Bentuk tes ini berupa pilihan ganda di masing-masing tingkat. Tingkat pertama berisi konten soal beserta pilihan jawaban, tingkat kedua berisi pilihan alasan, dan tingkat ketiga berupa derajat keyakinan *Certainty of Response Index* (CRI), yaitu yakin dan tidak yakin. Tes FDT berjumlah 14 butir yang mencakup 11 label miskonsepsi. Kisi-kisi penyusunan tes FDT dapat dilihat pada Lampiran A.2.

#### **c) Skala Sikap**

Skala sikap digunakan untuk menjangar tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran dengan pendekatan multirepresentasi yang telah dilakukan. Skala sikap ini berupa lembar yang berisi daftar pernyataan yang diisi oleh mahasiswa sesuai dengan skala sikap yang dipilih dan apa yang mahasiswa rasakan dalam proses pembelajaran. Skala sikap ini disusun dalam bentuk pernyataan positif dan negatif dengan dua pilihan respon, yaitu setuju (S) dan tidak setuju (TS). Rekapitulasi skala sikap mahasiswa dapat lihat pada Lampiran C.6.

#### **d) Lembar Observasi**

Lembar observasi ini berupa daftar isian yang di dalamnya terdapat aktivitas guru dan mahasiswa yang diisi oleh observer untuk mengamati keterlaksanaan pembelajaran secara langsung. Lembar observasi ini berbentuk *checklist* (√), artinya jika kriteria yang dimaksud dalam lembar observasi terlaksana maka pengamat akan memberikan tanda *checklist* (√). Rekapitulasi hasil keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Lampiran C.5.

## **2. Analisis Instrumen**

Sebelum instrumen tes digunakan, terlebih dahulu dianalisis validitas dan reliabilitas soal.

### a) Validitas Tes

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kesahihan atau kevalidan suatu instrumen (Arikunto, 2013). Validitas tes menunjukkan sejauhmana tes itu reliabel dan relevan, yaitu mampu mengukur secara konsisten apa yang diukur. Uji validitas instrumen penelitian ini cukup menggunakan validitas konten yang dinilai oleh tiga orang ahli konten termodinamika dan dua orang ahli evaluasi pembelajaran fisika berdasarkan kisi-kisi penyusunan tes (Aubrecht dan Aubrecht, 1983). Validitas konten menunjukkan kesesuaian antara item tes dengan domain konten yang diajarkan.

Berdasarkan hasil validasi oleh kelima ahli tersebut, diketahui bahwa kedua instrumen RCET dan FDT layak untuk digunakan dalam penelitian setelah melalui perbaikan yang disarankan. Untuk instrumen RCET, jumlah butir soal tetap dipertahankan sebanyak 30 karena soal telah sesuai dengan indikator yang ditetapkan, sesuai dengan format representasi yang digunakan dalam tiap tema dan soal tepat dengan kunci yang diberikan. Adapun beberapa catatan yang diberikan ahli konten meliputi: (1) untuk soal yang mengandung konsep mikroskopik, seperti RCET#1 diperbaiki supaya koheren dengan hukum termodinamika; (2) perhatikan kesesuaian arah proses yang ditampilkan dalam diagram  $P$ - $V$  dengan deskripsi yang diberikan; (3) perbaiki redaksi stem soal sesuai dengan catatan perbaikan yang diberikan. Selain itu, ahli juga mengingatkan bahwa soal RCET yang disusun memerlukan ketajaman berpikir untuk menyelesaikannya, sehingga pertimbangkan proses pembelajaran yang berlangsung.

Untuk instrumen FDT, tetap juga dipertahankan sebanyak 14 soal. Ahli memberi beberapa perbaikan yang meliputi: untuk soal FDT#9, agar lebih ditekankan dalam proses pembelajaran, perbaiki redaksi pada soal yang diberi catatan, dan untuk soal FDT#14 kunci jawaban tidak tepat, perbaiki sesuai saran yang diberikan. Namun demikian, secara keseluruhan item soal yang disusun dianggap layak oleh lima ahli pendidikan fisika.

## b) Reliabilitas Tes

Reliabilitas tes dapat diartikan sebagai konsistensi pengukuran, yaitu konsistensi hasil yang diberikan oleh instrumen tes tersebut apabila digunakan dalam beberapa kali pengukuran (Popham, 2006). Penelitian ini menggunakan reliabilitas eksternal (*stability reliability*) yang diukur menggunakan metode tes ulang (*test-retest*). Metode ini melihat korelasi antara skor pada dua pengukuran yang menggunakan tes dan kelompok yang sama dalam kurun waktu berbeda.

Nilai korelasi kedua skor pengukuran dihitung menggunakan persamaan *Pearson product moment* berikut:

$$r_{XY} = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{(N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)(N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}} \quad (3.1)$$

keterangan:

- $r_{xy}$  = koefisien korelasi antara variabel X dan Y;
- N = jumlah responden;
- X = skor item tes pada pengukuran I;
- Y = skor item tes pada pengukuran II.

Nilai koefisien korelasi yang diperoleh dikonsultasikan dengan tabel *r product moment* dengan taraf signifikan 5%. Apabila nilai koefisien korelasi hitung lebih kecil dari nilai tabel ( $r_{xy} < r_{tabel}$ ), maka instrumen dikatakan tidak reliabel. Sebaliknya, bila nilai koefisien korelasi hitung lebih besar atau sama dengan nilai tabel ( $r_{xy} \geq r_{tabel}$ ), maka instrumen reliabel (Arikunto, 2013). Kategori nilai koefisien korelasi disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3.1** Kategori reliabilitas tes

Interval	Kategori
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$r \leq 0,20$	Sangat rendah

Instrumen yang telah divalidasi dan direvisi, kemudian diujicobakan kepada 57 mahasiswa untuk RCET dan 51 mahasiswa untuk FDT. Mahasiswa yang dilibatkan dalam ujicoba instrumen adalah mahasiswa pendidikan fisika tahun kedua di salah satu universitas di Jawa Barat. Mahasiswa tersebut baru saja menyelesaikan perkuliahan termodinamika. Koefisien korelasi yang diperoleh berturut-turut sebesar 0,48 untuk RCET dan 0,41 untuk FDT. Keduanya berada pada kategori reliabilitas cukup dan masih dapat diterima. Rekapitulasi hasil ujicoba instrumen RCET dan FDT dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran A.3 untuk RCET dan Lampiran A.4 untuk FDT.

## F. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes dan teknik non tes. Teknik tes berupa tes RCET dan tes FDT, sedangkan teknik non tes berupa skala sikap dan lembar observasi. Teknik pengumpulan data disajikan dalam bentuk matrik antara teknik pengumpulan data, sumber data, jenis data dan instrumen pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Teknik Pengumpulan Data

<b>Teknik Pengumpulan</b>	<b>Sumber Data</b>	<b>Jenis Data</b>	<b>Instrumen</b>
Tes tertulis di awal dan akhir pembelajaran	Mahasiswa	Konsistensi ilmiah dan representasi mahasiswa pada materi hukum I termodinamika	Tes RCET
		Kuantitas mahasiswa yang miskonsepsi pada materi hukum I termodinamika	Tes FDT
Kuesioner setelah pembelajaran	Mahasiswa	Tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi	Skala Sikap
Observasi selama pembelajaran	Aktivitas guru dan mahasiswa	Catatan keterlaksanaan pembelajaran	Lembar observasi

Syakti Perdana Sriyansyah, 2015

*Penerapan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dengan Pendekatan Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Konsistensi Ilmiah Dan Menurunkan Kuantitas Mahasiswa Yang Miskonsepsi Pada Materi Termodinamika*

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

## G. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh terdiri atas data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji statistik, sedangkan data kualitatif dianalisis secara deskriptif untuk menemukan indikator yang cenderung muncul dalam penelitian. Masing-masing teknik analisis data dijabarkan sebagai berikut.

### 1. Analisis Tes

Pada penelitian ini, teknik analisis untuk data konsistensi ilmiah dan data konsistensi representasi adalah sama. Oleh sebab itu, berikut akan dicontohkan analisis data untuk konsistensi ilmiah. Pemberian skor masing-masing tema yang terdiri dari tiga soal dengan bentuk representasi berbeda, mengacu pada aturan yang digunakan oleh Nieminen dkk. (2010), seperti yang disajikan dalam Tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Kriteria Penilaian Konsistensi Ilmiah

Skor	Kriteria
2	Apabila mahasiswa memilih tiga dari tiga jawaban yang berhubungan dan benar secara ilmiah dalam satu tema sama.
1	Apabila mahasiswa memilih dua dari tiga jawaban yang berhubungan dan benar secara ilmiah dalam satu tema sama.
0	Apabila mahasiswa hanya memilih satu atau tidak ada dari tiga jawaban yang berhubungan dan benar secara ilmiah dalam satu tema sama.

Untuk mengetahui level konsistensi ilmiah masing-masing mahasiswa dalam keseluruhan tes, maka dihitung rata-rata skor untuk semua tema. Skor mahasiswa untuk semua tema dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah tema, sehingga rata-rata skor juga akan berada dalam interval 0 sampai 2. Berdasarkan rata-rata skor tersebut, konsistensi ilmiah (KI) mahasiswa dikategorikan menjadi tiga level konsistensi (Nieminen dkk., 2010), seperti pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Kategori Level Konsistensi Ilmiah

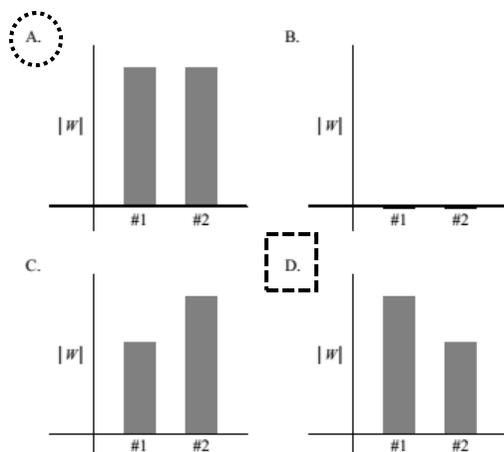
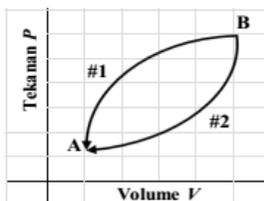
Level	Interval Skor	Kategori
I	$1,70 (85\%) \leq KI \leq 2,00 (100\%)$	Konsisten
II	$1,20 (60\%) \leq KI < 1,70 (85\%)$	Cukup konsisten
III	$0,00 (0\%) \leq KI < 1,20 (60\%)$	Tidak konsisten

Diagram  $P$ - $V$  berikut menggambarkan proses termodinamik yang dialami sebuah gas ideal.

Proses #1 dari keadaan "B" → keadaan "A"

Proses #2 dari keadaan "B" → keadaan "A" (melalui jalur berbeda)

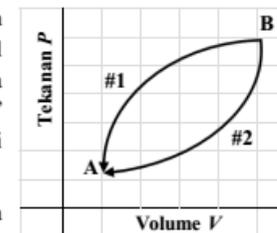
Pada soal ini,  $|W|$  menunjukkan nilai absolut usaha yang dikerjakan *pada* sistem selama proses. Manakah dari alternatif berikut yang tepat menggambarkan perbandingan besar usaha pada masing-masing proses?



= Konsisten representasi

= Konsisten representasi dan ilmiah

Sejumlah gas ideal mengalami Proses #1 dari keadaan setimbang termal "B" menuju keadaan setimbang termal "A". Kemudian tinjau sejumlah gas ideal identik yang juga mengalami proses dari keadaan setimbang termal "B" menuju keadaan setimbang termal "A" (Proses #2) melewati jalur berbeda (lihat diagram  $P$ - $V$  di samping).



Tinjau nilai absolut usaha yang dikerjakan *pada* sistem ( $|W_{pd}|$ ) untuk masing-masing proses. Manakah dari pernyataan berikut yang benar?

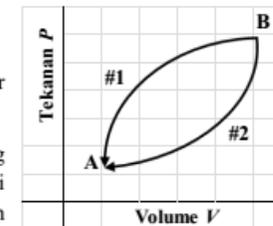
- A. Usaha pada proses #1 lebih besar daripada usaha pada proses #2.
- B. Usaha pada proses #2 lebih besar daripada usaha pada proses #1.
- C. Usaha pada proses #1 dan proses #2 sama besar, tapi tidak sama dengan nol.
- D. Usaha pada proses #1 dan proses #2 sama besar dan sama dengan nol.

Diagram  $P$ - $V$  berikut menggambarkan proses termodinamik yang dialami sebuah sistem yang berisi sejumlah gas ideal.

Proses #1 dari keadaan "B" → keadaan "A"

Proses #2 dari keadaan "B" → keadaan "A" melewati jalur berbeda.

Pada soal ini,  $|W|$  menunjukkan nilai absolut usaha yang dikerjakan *pada* sistem selama proses. Manakah dari alternatif berikut yang tepat menggambarkan perbandingan besar usaha pada masing-masing proses?



A.  $\frac{|W_1|}{|W_2|} = 1$

B.  $|W_1| = |W_2| = 0$

C.  $\frac{|W_1|}{|W_2|} > 1$

D.  $\frac{|W_1|}{|W_2|} < 1$

**Gambar 3.3** Tema 2 dari RCET dan dua pola jawaban yang konsisten secara representasi

Syakti Perdana Sriyansyah, 2015

Penerapan Pembelajaran Konseptual Interaktif Dengan Pendekatan Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Konsistensi Ilmiah Dan Menurunkan Kuantitas Mahasiswa Yang Miskonsepsi Pada Materi Termodinamika

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

Untuk mengetahui peningkatan konsistensi ilmiah dilakukan dengan menghitung besarnya skor *change* positif yang dinormalisasi (*N-change*). Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan interpretasi perolehan gain masing-masing mahasiswa. Nilai *N-change* positif ( $\langle c \rangle$ ) dihitung menggunakan rumus yang sama dengan *N-gain* yang dikembangkan oleh Hake (1998), tapi disempurnakan oleh Marx dan Cummings (2007). Hal ini dilakukan penulis untuk menghindari kesalahan interpretasi pada saat melakukan pembahasan dan penyajian data. Nilai  $\langle c \rangle$  positif untuk peningkatan dan  $\langle c \rangle$  negatif untuk penurunan.

$$\langle c \rangle = \frac{S_{akhir} - S_{awal}}{S_{maks} - S_{awal}} \times 100 \quad (3.2)$$

dimana  $S_{post}$  adalah rata-rata skor KI tes akhir,  $S_{pre}$  adalah rata-rata skor KI tes awal, dan  $S_{max}$  adalah rata-rata skor KI maksimal tes. Kategori perolehan *N-gain* disajikan pada Tabel 3.5 berikut.

**Tabel 3.5** Kategori Perolehan *N-change* positif

Interval	Kriteria
$\langle c \rangle \geq 70\%$	Tinggi
$30\% \leq \langle c \rangle < 70\%$	Sedang
$\langle c \rangle < 30\%$	Rendah

(Hake,1998).

Sedangkan untuk mengetahui penurunan kuantitas mahasiswa yang miskonsepsi menggunakan persamaan *N-change* negatif yang diberikan oleh Marx dan Cummings (2007).

$$\langle c \rangle = \frac{M_{akhir} - M_{awal}}{M_{awal}} \times 100 \quad (3.3)$$

dimana  $\langle c \rangle$  adalah reduksi kuantitas mahasiswa yang miskonsepsi yang dinormalisasi,  $M_{post}$  dan  $M_{pre}$  berturut-turut adalah kuantitas mahasiswa yang miskonsepsi setelah dan sebelum pembelajaran. Kategori penurunan kuantitas mahasiswa yang miskonsepsi diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.6.

**Tabel 3.6** Kategori Perolehan *N-change* negatif

Interval	Kriteria
$((c)) \leq -70\%$	Tinggi
$-30\% \geq ((c)) > -70\%$	Sedang
$((c)) > -30\%$	Rendah

Adapun untuk menghitung skor miskonsepsi mahasiswa ditentukan dari pola jawaban yang diberikan mahasiswa. Mahasiswa akan mendapatkan skor miskonsepsi apabila pola jawaban yang diberikan sesuai dengan alternatif set yang menunjukkan masing-masing label miskonsepsi, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.7. Adapun matrik sebaran miskonsepsi tiap label miskonsepsi dan nomor soal tes FDT disajikan pada Tabel 3.8.

**Tabel 3.7** Pilihan set jawaban yang menunjukkan tiap label miskonsepsi

Label	Pilihan jawaban yang menunjukkan sebuah miskonsepsi berdasarkan pola jawaban di ketiga tingkat pada tes FDT	n
M1	1/B/B/A; 1/B/A/A; 1/B/D/A; 1/C/B/A; 1/C/D/A; 1/C/A/A; 1/D/B/A; 1/D/D/A; 1/A/B/A; 1/A/A/A; 1/A/D/A; 3/D/B/A; 7/D/B/A; 9/B/A/A; 13/B/D/A; 13/A/B/A; 13/A/A/A	5
M2	2/A/A/A; 2/A/E/A; 2/B/D/A; 2/B/A/A; 2/B/C/A; 2/B/E/A; 2/C/A/A; 2/C/E/A; 2/D/A/A; 2/D/E/A; 14/A/A/A; 14/A/B/A; 14/A/C/A; 14/A/F/A; 14/B/A/A; 14/B/C/A; 14/B/F/A; 14B/G/A	2
M3	3/A/C/A	1
M4	4/B/D/A	1
M5	5/A/A/A; 5/A/B/A; 5/A/D/A; 5/C/E/A	1
M6	6/A/A/A	1
M7	2/A/E/A; 2/B/E/A; 2/C/E/A; 2/D/E/A; 7/C/A/A; 8/A/D/A; 8/A/C/A; 10/B/C/A; 14/A/G/A; 14/B/G/A	5
M8	9/B/A/A; 9/B/B/A; 9/B/A/A	1
M9	10/B/C/A; 10/B/D/A; 10/B/E/A	1
M10	11/C/A/A	1
M11	12/A/A/A; 12/A/D/A	1

Ket: 1B/B/A = Nomor soal/Jawaban tingkat 1/Jawaban tingkat 2/Jawaban tingkat 3

Tabel 3.8. Matrik konsepsi ilmiah dan miskonsepsi dalam soal

Label	Miskonsepsi	Konsepsi Ilmiah	No. Soal
M1	Usaha merupakan fungsi keadaan. (Leinonen dkk., 2013; Meltzer, 2004; Loverude dkk., 2002)	Usaha merupakan fungsi bergantung proses/lintasan yang dilalui, bukan fungsi keadaan. Usaha adalah suatu mekanisme perpindahan energi.	#1, #3, #7, #9, #13
M2	Kalor merupakan fungsi keadaan. (Leinonen, 2013; Meltzer, 2004)	Kalor merupakan fungsi bergantung proses/lintasan yang dilalui, bukan fungsi keadaan. Kalor adalah suatu mekanisme perpindahan energi.	#2, #14
M3	Usaha positif dilakukan <i>oleh</i> lingkungan <i>pada</i> sistem selama proses <b>ekspansi isobarik</b> . (Leinonen dkk., 2013; Meltzer, 2004)	Usaha negatif dilakukan <i>oleh</i> lingkungan <i>pada</i> sistem atau usaha positif dilakukan <i>oleh</i> sistem <i>pada</i> lingkungan selama proses ekspansi isobarik. $\Delta V > 0$ ; $W_{pd} = -\int P \cdot dV < 0$	#3
M4	Usaha <b>bukan</b> termasuk mekanisme perpindahan energi. (Leinonen dkk., 2013; Meltzer, 2004; Loverude dkk, 2002)	Usaha ( $W$ ) dan kalor ( $Q$ ) merupakan dua cara yang terpisah ( <i>independen</i> ) untuk memindahkan energi berdasarkan hukum I termodinamika $\Delta U = Q + W_{pd}$ .	#4
M5	Terjadi perubahan energi kinetik total molekul saat <b>kompresi isothermal</b> gas ideal. (Leinonen dkk., 2013; Meltzer, 2004)	Energi kinetik total molekul disebut juga energi dalam gas ( $U = EK_{tot} = (3/2)nRT$ ) yang bergantung pada jumlah molekul dan suhu.	#5
M6	Tidak terdapat perpindahan kalor saat <b>kompresi isothermal</b> gas ideal. (Leinonen, 2013; Meltzer, 2004)	Pada proses isothermal $\Delta U = 0$ , berdasarkan $\Delta U = Q + W_{pd}$ , maka $Q = -W_{pd}$ . Artinya, usaha yang diterima sistem, energinya akan dilepaskan <i>oleh</i> sistem <i>ke</i> lingkungan berupa perpindahan kalor tanpa sedikitpun mengubah energi dalam gas.	#6

Tabel 3.8. Matrik konsepsi ilmiah dan miskonsepsi dalam soal ( Lanjutan )

Label	Miskonsepsi	Konsepsi Ilmiah	No. Soal
M7	Setiap terjadi proses perpindahan kalor, selalu melibatkan usaha. (Meltzer, 2004; Loverude dkk, 2002; Goldring dan Osborne, 1994)	Usaha ( $W$ ) dan kalor ( $Q$ ) merupakan dua cara yang terpisah ( <i>independen</i> ) untuk memindahkan energi berdasarkan hukum I termodinamika $\Delta U = Q + W_{pd}$ . Pada proses isokhorik: $W_{pd} = 0, \Delta U = Q \neq 0$ . Pada proses adiabatik: $Q = 0, \Delta U = W_{pd} \neq 0$ .	#2, #14, #7, #8, #10
M8	Usaha total yang dilakukan oleh gas selama <b>proses siklis</b> sama dengan nol. (Leinonen dkk., 2013; Meltzer, 2004)	Usaha total selama proses siklis tidak nol. <i>Luasan yang dilingkupi lintasan dalam diagram P-V sama dengan nilai absolut usaha yang dilakukan selama proses siklis tersebut.</i>	#9
M9	Kalor total yang dipindahkan <i>ke dalam</i> gas selama <b>proses siklis</b> sama dengan nol. (Leinonen dkk., 2013; Meltzer, 2004)	Kalor total yang dipindahkan selama proses siklis tidak sama dengan nol. Pada proses siklik, $\Delta U = 0$ , berdasarkan $\Delta U = Q + W_{pd}$ ; $Q = -W_{pd}$ .	#10
M10	Suhu sistem tetap pada proses <b>kompresi adiabatik</b> . (Leinonen dkk., 2013; Loverude dkk., 2002; Rozier dan Viennot, 1991)	Pada proses kompresi adiabatik, $Q = 0$ ; $\Delta V < 0$ ; $W_{pd} = -\int P \cdot dV > 0$ . Berdasarkan $\Delta U = Q + W_{pd}$ ; $\Delta U = W_{pd} > 0$ . <i>Semua usaha yang dilakukan /diterima oleh gas digunakan untuk menurunkan/menaikkan energi dalam gas.</i>	#11
M11	Sejumlah kalor akan lebih menyebar pada wadah yang lebih besar, sehingga suhunya tidak meningkat sebesar peningkatan suhu pada wadah lebih kecil. <i>Semakin besar volume, maka semakin kecil peningkatan suhu gas di dalamnya.</i> (Rozier dan Viennot, 1991)	Pada proses isokhorik, $\Delta V = 0, W_{pd} = 0$ , maka $\Delta U = Q$ . <i>Kalor yang diserap/dilepas sistem digunakan untuk menaikkan /menurunkan energi dalam sistem. <math>\Delta U \sim \Delta T</math> atau <math>\Delta U = Q = nC_V \Delta T</math>, maka kenaikan suhu tidak bergantung volume.</i> Bila jumlah kalor yang diberikan sama, maka perubahan suhu sistem akan sama sekalipun volume wadah berbeda.	#12

## 2. Analisis Skala Sikap

Data skala sikap diperoleh dalam bentuk skala kualitatif. Pernyataan yang diajukan berupa pernyataan positif dan negatif dengan pilihan setuju (S) dan tidak setuju (TS). Skala kualitatif ini kemudian dikonversi menjadi skala kuantitatif dengan langkah analisis berikut:

- a. memeriksa kelengkapan jawaban skala sikap yang telah diisi responden;
- b. membuat tabulasi dan pengelompokkan data sesuai dengan kode responden;
- c. menghitung persentase tanggapan masing-masing respon (S dan TS) tiap item pernyataan; dan
- d. menganalisis persentase tanggapan tiap item pernyataan untuk mengungkap kecenderungan tanggapan responden terhadap pernyataan yang diberikan.

## 3. Analisis Lembar Observasi

Data keterlaksanaan pembelajaran konseptual interaktif dengan pendekatan multirepresentasi diperoleh melalui observasi. Data berupa skala kualitatif yang perlu dikonversi menjadi skala kuantitatif. Pengolahan data dilakukan dengan mencari persentase keterlaksanaan pembelajaran yang dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{ Keterlaksanaan} = \frac{\text{Jumlah aspek yang diamati terlaksana}}{\text{Jumlah keseluruhan aspek yang diamati}} \quad (3.4)$$

Selanjutnya persentase keterlaksanaan tersebut diinterpretasikan berdasarkan kriteria keterlaksanaan pembelajaran seperti yang tercantum pada Tabel 3.9 (Ahmad, 2014).

**Tabel 3.9** Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

KM (%)	Kriteria
KM = 0	Tak satu kegiatan pun terlaksana
$0 < KM < 25$	Sebagian kecil kegiatan terlaksana
$25 \leq KM < 50$	Hampir setengah kegiatan terlaksana
KM = 50	Setengah kegiatan terlaksana
$50 < KM < 75$	Sebagian besar kegiatan terlaksana
$75 \leq KM < 100$	Hampir seluruh kegiatan terlaksana
KM = 100	Seluruh kegiatan terlaksana