

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experiment*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kelompok-kelompok yang terbentuk secara alamiah (kelas) dan sampel tidak ditentukan secara acak (*nonrandom assignment*). Adapun desain penelitian yang digunakan adalah *the matching-only pretest-posttest control group design* (Creswell, 2014). Penelitian ini menggunakan dua kelas, satu kelas akan menjadi kelas eksperimen dan satu kelas lainnya menjadi kelas kontrol. Dasar pertimbangan untuk memilih desain ini adalah penelitian ini menggunakan kelas eksperimen dan kelas kontrol, namun tidak secara acak (*nonrandom assignment*) memasukkan subjek penelitian ke dalam dua kelompok tersebut, melainkan subjek penelitian sudah berada dalam kelas utuh (*intact group*). Selain itu dasar pertimbangan untuk memilih desain ini adalah dengan mengasumsikan bahwa kedua kelompok subjek penelitian adalah *matching* (setara/sebanding) pada semua variabel yang ada, terkecuali variabel yang ingin diteliti, yaitu variabel terikat (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Pola *the matching-only pretest-posttest control group design* ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain *the Matching-Only Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelas	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O ₁ , O ₂	X ₁	O ₁ , O ₂
Kontrol	O ₁ , O ₂	X ₂	O ₁ , O ₂

Keterangan:

X₁: pembelajaran dengan penerapan model pembelajaran *argument-based inquiry* menggunakan pendekatan multi representasi

X₂: pembelajaran dengan penerapan model pembelajaran *argument-based inquiry* tanpa menggunakan pendekatan multi representasi

O₁: tes kemampuan translasi antar modus representasi

O₂: tes kemampuan berargumentasi

Instrumen yang digunakan pada saat *pretest* dan *posttest* adalah sama yaitu untuk mengetahui kemampuan translasi antar modus representasi dan

kemampuan berargumentasi siswa. Pada penelitian ini diasumsikan siswa tidak mendapatkan pengaruh pembelajaran dari luar. Jadi tidak ada pengaruh lain selain pembelajaran *argument-based inquiry* menggunakan pendekatan multi representasi.

B. Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang terlibat dalam penelitian adalah siswa SMA kelas X Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIA) di salah satu SMA swasta di Bandung. Pemilihan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan *nonrandom assignment* dimana peneliti tidak secara acak memasukkan subjek penelitian ke dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol melainkan peneliti menggunakan subjek penelitian yang sudah berada dalam kelas utuh (*intact group*) (Creswell, 2014). Kelas yang dijadikan sampel penelitian dipilih dengan menggunakan teknik *convenience sampling* yaitu pemilihan sampel berdasarkan ketersediaannya (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Adapun penentuan kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan teknik *nonrandomized control group*. Subjek penelitian terdiri dari 26 siswa kelas eksperimen (13 siswa perempuan dan 13 siswa laki-laki) dan 26 siswa kelas kontrol (12 siswa perempuan dan 14 siswa laki-laki). Kelas eksperimen dan kelas kontrol mendapat pembelajaran dari guru yang sama dengan diberikan *treatment* yang berbeda. Kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran *argument-based inquiry* menggunakan pendekatan multi representasi sedangkan kelas kontrol mendapatkan pembelajaran *argument-based inquiry* tanpa menggunakan pendekatan multi representasi.

C. Instrumen Penelitian

Jenis rancangan instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Tes kemampuan translasi antar modus representasi

Tes kemampuan translasi antar modus representasi merupakan tes yang digunakan untuk mengetahui kemampuan translasi antar modus representasi siswa yaitu dengan menyediakan satu representasi dan meminta siswa memilih representasi yang setara dengan representasi yang disajikan. Tes kemampuan translasi antar modus representasi disajikan dalam bentuk

pilihan ganda dengan delapan tipe soal, yaitu tipe soal gambar-verbal, gambar-grafik, grafik-verbal, verbal-diagram benda bebas, diagram benda bebas-verbal, gambar-matematika, verbal-matematika dan diagram benda bebas-matematika. Tes kemampuan translasi antar modus representasi dapat dilihat pada Lampiran B.3.

2. Tes kemampuan berargumentasi

Tes kemampuan berargumentasi merupakan tes yang digunakan untuk mengetahui kemampuan berargumentasi siswa yaitu dengan meminta siswa menuliskan klaim (*claim*), bukti (*evidence*), pembenaran (*warrant*) dan dukungan (*backing*) berdasarkan permasalahan yang disajikan. Instrumen tes kemampuan berargumentasi yang digunakan pada penelitian ini berupa soal uraian. Masing-masing soal meminta siswa menyajikan klaim, bukti, pembenaran, dan dukungan. Tes kemampuan berargumentasi dapat dilihat pada Lampiran B.4.

3. Lembar kegiatan argumentasi dan representasi siswa (LKS-Argumentasi dan Representasi)

Lembar kegiatan argumentasi dan representasi siswa digunakan untuk melihat perkembangan kemampuan berargumentasi dan kemampuan translasi antar modus representasi siswa dari pertemuan ke pertemuan. Perkembangan kemampuan berargumentasi siswa dinilai berdasarkan rubrik yang terdiri dari 7 komponen, yaitu rumusan masalah, *claim*, hubungan antara rumusan masalah dan *claim*, *data*, hubungan antara *claim* dan *data* (*warrant*), multi-modus representasi dan *refleksi* (*backings dan qualifiers*). Penjumlahan skor/nilai ketujuh komponen ini menjadi penilaian skor total argumentasi. Selain itu, pada lembar argumentasi dan representasi siswa dilakukan penilaian untuk menilai kemampuan siswa dalam membuat representasi. Penilaian yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi modus representasi yang dibuat siswa. Lembar kegiatan argumentasi dan representasi siswa dapat dilihat pada Lampiran A.3

4. Lembar keterlaksanaan pembelajaran

Lembar keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran *argument-based inquiry* menggunakan pendekatan multi representasi pada kelas eksperimen dan keterlaksanaan pembelajaran *argument-based inquiry* tanpa menggunakan pendekatan multi representasi pada kelas kontrol. Lembar keterlaksanaan pembelajaran kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Lampiran A.5 dan A.6.

D. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu:

1. Tahapan Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan persiapan meliputi:

- a. Menentukan masalah yang akan dikaji. Untuk menentukan masalah yang akan dikaji, peneliti melakukan analisis kebijakan dan studi pendahuluan meliputi kegiatan observasi, melakukan wawancara kepada siswa dan guru mata pelajaran Fisika.
- b. Studi literatur, dilakukan untuk memperoleh teori yang akurat mengenai permasalahan yang akan dikaji.
- c. Melakukan studi kurikulum mengenai materi ajar yang dijadikan penelitian untuk mengetahui kompetensi dasar yang hendak dicapai.
- d. Membuat dan menyusun perangkat pembelajaran model *argument-based inquiry* menggunakan pendekatan multi representasi dan perangkat pembelajaran model *argument-based inquiry* tanpa menggunakan pendekatan multi representasi serta membuat dan menyusun instrumen penelitian yaitu tes kemampuan translasi antar modus representasi, tes kemampuan berargumentasi, lembar kegiatan argumentasi dan representasi siswa (LKS-Argumentasi dan Representasi) dan lembar keterlaksanaan pembelajaran.
- e. Meminta pertimbangan instrumen penelitian (tes kemampuan translasi antar modus representasi dan tes kemampuan berargumentasi) kepada dosen ahli.

- f. Melakukan uji coba instrumen penelitian (tes kemampuan translasi antar modus representasi dan tes kemampuan berargumentasi).
- g. Menganalisis hasil uji coba instrumen penelitian (tes kemampuan translasi antar modus representasi dan tes kemampuan berargumentasi) dan kemudian menentukan soal yang layak digunakan sebagai instrumen penelitian.

2. Tahapan Pelaksanaan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan meliputi:

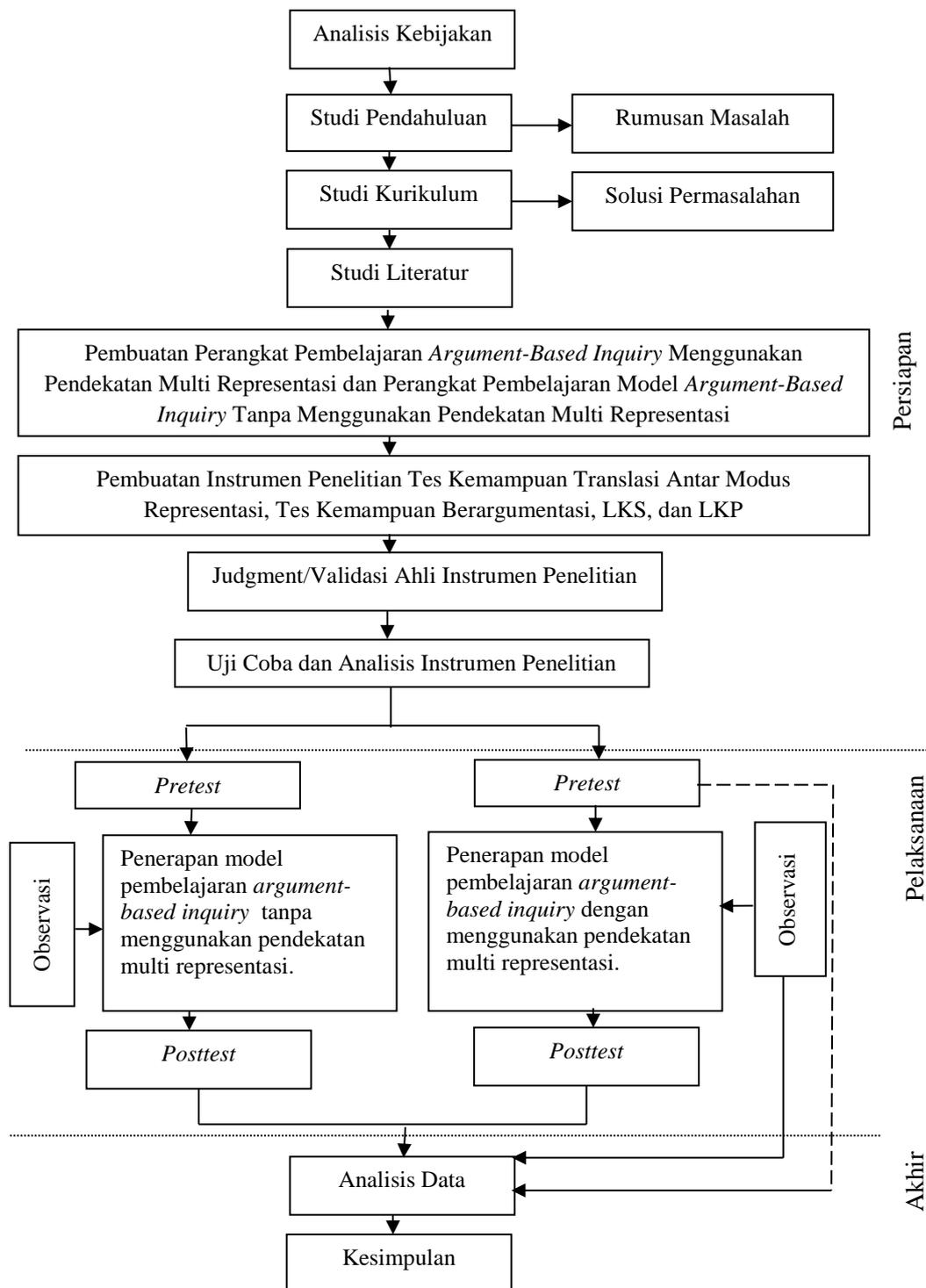
- a. Memberikan tes awal (*pretest*) yaitu tes kemampuan translasi antar modus representasi dan tes kemampuan berargumentasi kepada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan (*treatment*).
- b. Memberikan perlakuan (*treatment*) yang berbeda kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran *argument-based inquiry* menggunakan pendekatan multi representasi sedangkan kelas kontrol mendapatkan pembelajaran *argument-based inquiry* tanpa menggunakan pendekatan multi representasi.
- c. Melakukan observasi keterlaksanaan pembelajaran pada saat memberikan perlakuan (*treatment*) yang berbeda kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- d. Memberikan tes akhir (*posttest*) yaitu tes kemampuan translasi antar modus representasi dan tes kemampuan berargumentasi kepada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan *treatment*

3. Tahapan Akhir

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan akhir antara lain:

- a. Mengolah data hasil *pretest* dan *posttest* serta menganalisis instrumen tes lainnya.
- b. Membandingkan hasil analisis data instrumen tes antara sebelum diberi *treatment* dan setelah diberi *treatment*.
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengolahan data.

Alur penelitian disajikan pada Gambar 3.1.



lin Suminar, 2016

PENERAPAN MODEL ARGUMENT-BASED INQUIRY MENGGUNAKAN PENDEKATAN MULTI REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI DAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI SISWA SMA PADA MATERI FLUIDA STATIS

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

Gambar 3.1 Alur Penelitian

E. Analisis Data

Sumber data, jenis data, teknik pengumpulan data serta instrumen yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pengumpulan Data

No.	Sumber data	Jenis data	Teknik pengumpulan	Instrumen
1.	Siswa	Kemampuan translasi antar modus representasi	<i>Pretest</i> dan <i>posttest</i>	Tes kemampuan translasi antar modus representasi
2.	Siswa	Kemampuan berargumentasi	<i>Pretest</i> dan <i>posttest</i>	Tes kemampuan berargumentasi
3.	Siswa	Perkembangan kemampuan berargumentasi dan translasi antar modus representasi	Dokumen	Lembar kegiatan argumentasi dan representasi siswa
4.	Siswa dan Guru	Deskripsi aktivitas siswa dan guru pada pembelajaran <i>argument-based inquiry</i> menggunakan pendekatan multi representasi dan pembelajaran <i>argument-based inquiry</i> tanpa menggunakan pendekatan multi representasi	Observasi	Lembar keterlaksanaan pembelajaran

1. Teknik Analisis Data Pengembangan Instrumen Tes

- a. Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Translasi antar Modus Representasi

lin Suminar, 2016

PENERAPAN MODEL ARGUMENT-BASED INQUIRY MENGGUNAKAN PENDEKATAN MULTI REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI DAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI SISWA SMA PADA MATERI FLUIDA STATIS

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

Sebelum digunakan sebagai instrumen tes dalam penelitian, terlebih dahulu soal-soal tes dikonsultasikan dengan meminta pendapat ahli (*judgment expert*) dan diujikan pada siswa yang telah memperoleh materi yang akan diuji cobakan untuk memperoleh keterangan tentang validitas, reliabilitas, tingkat kemudahan dan daya pembeda instrumen tes tersebut.

1) Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen (Arikunto, 2010). Validitas menunjukkan ketepatan dari suatu instrumen dalam pengambilan kesimpulan (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Sebuah instrumen dikatakan valid jika instrumen tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur dengan tepat (Postlethwaite, 2005). Jadi, sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat. Validitas dapat dianalisis dengan meminta pendapat ahli (*judgment expert*), baik itu untuk menganalisis validitas isi maupun validitas konstruk. Validitas isi mengacu pada sejauh mana instrumen tes yang digunakan dapat mengukur sampel yang representatif yang meliputi aspek kognitif maupun psikomotor dari materi pelajaran yang sesuai dengan silabus yang hendak diukur (Postlethwaite, 2005). Validitas konstruk mengacu pada sejauh mana hasil tes dapat menginterpretasikan kemampuan psikologis tertentu (Postlethwaite, 2005). Validitas isi mengacu pada *judgment* terhadap konten dari suatu instrumen sedangkan validitas konstruk merupakan ukuran suatu instrumen dapat mengukur sesuatu yang sesuai dengan yang hendak diukur berdasarkan teori (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Pengujian validitas konstruk dan isi dilakukan dengan melihat kesesuaian antara konstruk dan isi instrumen dengan materi pelajaran yang diajarkan

(kompetensi inti dan kompetensi dasar), indikator, dan kesesuaian konsep.

2) Reliabilitas

Reliabilitas menunjuk pada kekonsistenan skor yang diperoleh (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Metode uji reliabilitas yang digunakan untuk mengetahui reliabilitas tes kemampuan translasi antar modus representasi adalah *test-retest method*. Reliabilitas diukur dengan tes berulang (dua kali) tetapi dengan menggunakan tes yang sama dan responden yang sama dalam waktu yang berbeda (Fraenkel, Wallen, & Hyun 2008). Reliabilitas diukur dengan mengkorelasikan antara uji coba yang pertama dengan yang berikutnya. Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai reliabilitas instrumen yaitu persamaan 3.1.

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{n\{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\}\{\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}} \quad \dots (3.1)$$

(Sudjana, 2013)

Keterangan:

r_{xy} = koefisien reliabilitas

n = jumlah siswa

x = nilai uji coba ke-1

y = nilai uji coba ke-2

Untuk menginterpretasikan nilai reliabilitas yang diperoleh digunakan kriteria reliabilitas instrumen seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Interpretasi Mengenai Besarnya Koefisien Reliabilitas Instrumen

Nilai r_{xy}	Kriteria
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2010)

Hasil perhitungan reliabilitas tes kemampuan translasi antar modulus representasi dapat dilihat pada Lampiran B.3. Proses analisis hasil uji coba untuk menghitung reliabilitas tes kemampuan translasi antar modulus representasi menggunakan *Microsoft Office Excel 2010*. Hasil analisis jawaban siswa diperoleh nilai reliabilitas tes kemampuan translasi antar modulus representasi sebesar 0,76 yang berada pada kriteria tinggi.

3) Tingkat Kemudahan

Tingkat kemudahan merupakan bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya sesuatu soal (Arikunto, 2010). Tingkat kemudahan suatu butir soal ditunjukkan dengan indeks kemudahan. Indeks kemudahan suatu butir soal ialah proporsi dari keseluruhan siswa yang menjawab benar pada butir soal tersebut. Untuk menghitung tingkat kemudahan tiap butir soal digunakan persamaan 3.2.

$$P = \frac{B}{JS} \quad \dots (3.2)$$

(Arikunto, 2010)

Keterangan :

P = Indeks kemudahan

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar

JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes

Nilai P yang diperoleh dapat diinterpretasikan untuk menentukan tingkat kesukaran butir soal dengan menggunakan kriteria pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Tabel Interpretasi Tingkat Kemudahan

Nilai P	Keterangan
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq P \leq 1,00$	Mudah

(Arikunto, 2010)

Proses analisis tingkat kemudahan tes kemampuan translasi antar modulus representasi menggunakan *Microsoft Office Excel 2010*. Perhitungan tingkat kemudahan butir soal tes kemampuan translasi antar modulus representasi dapat dilihat pada Lampiran B.3. Hasil

perhitungan tingkat kemudahan butir soal tes kemampuan translasi antar modus representasi disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Tingkat Kemudahan Butir Soal Tes Kemampuan Translasi antar Modus Representasi

No Soal	Representasi	Tingkat Kemudahan Tes Kemampuan Translasi antar Modus Representasi	
		P	Keterangan
1	Gambar-Verbal	0.71	Mudah
2	Gambar-Verbal	0.79	Mudah
3	Gambar-Verbal	0.04	Sukar
4	Gambar-Verbal	0.88	Mudah
5	Gambar-Grafik	0.29	Sukar
6	Gambar-Grafik	0,04	Sukar
7	Gambar-Grafik	0,21	Sukar
8	Gambar-Grafik	0,54	Sedang
9	Grafik-Verbal	0,46	Sedang
10	Grafik-Verbal	0,88	Mudah
11	Grafik-Verbal	0,54	Sedang
12	Grafik-Verbal	0,50	Sedang
13	Verbal-Diagram Benda Bebas	0,33	Sedang
14	Verbal-Diagram Benda Bebas	0,58	Sedang
15	Verbal-Diagram Benda Bebas	0,42	Sedang
16	Diagram Benda Bebas-Verbal	0,42	Sedang
17	Diagram Benda Bebas-Verbal	0,54	Sedang
18	Diagram Benda Bebas-Verbal	0,46	Sedang
19	Gambar-Matematika	0,33	Sedang
20	Gambar-Matematika	0,25	Sukar
21	Gambar-Matematika	0,33	Sedang
22	Gambar-Matematika	0,17	Sukar
23	Verbal-Matematika	0,04	Sukar
24	Verbal-Matematika	0,33	Sedang
25	Verbal-Matematika	0,21	Sukar
26	Diagram Benda Bebas-Matematika	0,33	Sedang
27	Diagram Benda Bebas-Matematika	0,33	Sedang
28	Diagram Benda Bebas-Matematika	0,21	Sukar

4) Daya Pembeda

lin Suminar, 2016

PENERAPAN MODEL ARGUMENT-BASED INQUIRY MENGGUNAKAN PENDEKATAN MULTI REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI DAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI SISWA SMA PADA MATERI FLUIDA STATIS

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

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (Arikunto, 2010).

Daya pembeda butir soal dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad \dots (3.3)$$

(Arikunto, 2010)

Keterangan :

DP = Daya pembeda butir soal

J_A = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar

B_B = Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar

P_A = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Nilai daya pembeda yang diperoleh diinterpretasikan untuk menentukan daya pembeda butir soal tes kemampuan translasi antar modus representasi dengan menggunakan kriteria pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Interpretasi Daya Pembeda

Daya Pembeda	Keterangan
Negatif	Soal dibuang
$0,00 \leq DP \leq 0,20$	Jelek (<i>poor</i>)
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup (<i>satisfactory</i>)
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik (<i>good</i>)
$0,70 < DP \leq 1,00$	Baik Sekali (<i>very good</i>)

(Arikunto, 2010)

Proses analisis daya pembeda tes kemampuan translasi antar modulus representasi menggunakan *Microsoft Office Excel 2010*. Perhitungan daya pembeda butir soal tes kemampuan translasi antar modulus representasi dapat dilihat pada Lampiran B.3. Hasil perhitungan daya pembeda butir soal tes kemampuan translasi antar modulus representasi disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Daya Pembeda Butir Soal Tes Kemampuan Translasi antar Modus Representasi

No Soal	Representasi	Daya Pembeda Tes Kemampuan Translasi antar Modus Representasi	
		DP	Keterangan
1	Gambar-Verbal	0,25	Cukup
2	Gambar-Verbal	0,08	Jelek
3	Gambar-Verbal	0,08	Jelek
4	Gambar-Verbal	0,08	Jelek
5	Gambar-Grafik	0,25	Cukup
6	Gambar-Grafik	0,08	Jelek
7	Gambar-Grafik	0,25	Cukup
8	Gambar-Grafik	0,08	Jelek
9	Grafik-Verbal	0,25	Cukup
10	Grafik-Verbal	0,25	Cukup
11	Grafik-Verbal	-0,08	Soal dibuang
12	Grafik-Verbal	0,33	Cukup
13	Verbal-Diagram Benda Bebas	0,33	Cukup
14	Verbal-Diagram Benda Bebas	0,33	Cukup
15	Verbal-Diagram Benda Bebas	0,17	Jelek
16	Diagram Benda Bebas-Verbal	0,67	Baik
17	Diagram Benda Bebas-Verbal	0,75	Baik sekali
18	Diagram Benda Bebas-Verbal	0,75	Baik Sekali
19	Gambar-Matematika	0,00	Jelek
20	Gambar-Matematika	0,00	Jelek
21	Gambar-Matematika	0,33	Cukup
22	Gambar-Matematika	0,17	Jelek
23	Verbal-Matematika	0,08	Jelek
24	Verbal-Matematika	0,50	Baik

No Soal	Representasi	Daya Pembeda Tes Kemampuan Translasi antar Modus Representasi	
		DP	Keterangan
25	Verbal-Matematika	0,25	Cukup
26	Diagram Benda Bebas-Matematika	0,67	Baik
27	Diagram Benda Bebas-Matematika	0,33	Cukup
28	Diagram Benda Bebas-Matematika	0,42	Baik

Setelah melalui tahapan pengembangan instrumen, diperoleh rekapitulasi hasil analisis tingkat kemudahan dan daya pembeda butir soal tes kemampuan translasi antar modus representasi yang disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Tes Kemampuan Translasi antar Modus Representasi

No Soal	Representasi	P	DP	Kesimpulan
1	Gambar-Verbal	0.71	0.25	layak
2	Gambar-Verbal	0.79	0.08	tidak layak
3	Gambar-Verbal	0.04	0.08	revisi
4	Gambar-Verbal	0.88	0.08	revisi
5	Gambar-Grafik	0.29	0.25	layak
6	Gambar-Grafik	0.04	0.08	revisi
7	Gambar-Grafik	0.21	0.25	layak
8	Gambar-Grafik	0.54	0.08	tidak layak
9	Grafik-Verbal	0.46	0.25	layak
10	Grafik-Verbal	0.88	0.25	layak
11	Grafik-Verbal	0.54	-0.08	tidak layak
12	Grafik-Verbal	0.50	0.33	layak
13	Verbal-Diagram Benda Bebas	0.33	0.33	layak
14	Verbal-Diagram Benda Bebas	0.58	0.33	layak
15	Verbal-Diagram Benda Bebas	0.42	0.17	layak
16	Diagram Benda Bebas-Verbal	0.42	0.67	layak
17	Diagram Benda Bebas-Verbal	0.54	0.75	layak
18	Diagram Benda Bebas-Verbal	0.46	0.75	layak
19	Gambar-Matematika	0.33	0.00	tidak layak
20	Gambar-Matematika	0.25	0.00	revisi

No Soal	Representasi	P	DP	Kesimpulan
21	Gambar-Matematika	0.33	0.33	layak
22	Gambar-Matematika	0.17	0.17	revisi
23	Verbal-Matematika	0.04	0.08	revisi
24	Verbal-Matematika	0.33	0.50	layak
25	Verbal-Matematika	0.21	0.25	layak
26	Diagram Benda Bebas-Matematika	0.33	0.67	layak
27	Diagram Benda Bebas-Matematika	0.33	0.33	layak
28	Diagram Benda Bebas-Matematika	0.21	0.42	layak

Berdasarkan Tabel 3.8, dari 28 soal yang diujikan terdapat 4 soal yang tidak layak, 6 soal yang direvisi dan 18 soal yang layak. Soal-soal yang direvisi dikonsultasikan kembali dengan dosen pembimbing. Berdasarkan hasil uji coba, tes kemampuan translasi antar modus representasi yang digunakan pada penelitian ini berupa pilihan ganda yang terdiri dari delapan tipe soal, yaitu tipe soal gambar-verbal, gambar-grafik, grafik-verbal, verbal-diagram benda bebas, diagram benda bebas-verbal, gambar-matematika, verbal-matematika dan diagram benda bebas-matematika. Tabel sebaran tipe soal disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Tabel Sebaran Tipe Soal Kemampuan Translasi antar Modus Representasi

Tipe Soal	Jumlah Soal
Gambar-Verbal	3
Gambar-Grafik	3
Grafik-Verbal	3
Verbal-Diagram benda bebas	3
Diagram benda bebas-verbal	3
Gambar-matematika	3
Verbal-Matematika	3
Diagram benda bebas-Matematika	3
Jumlah Soal	24

b. Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Berargumentasi

Sebelum digunakan sebagai instrumen tes dalam penelitian, terlebih dahulu soal-soal tes dikonsultasikan dengan meminta pendapat ahli (*judgment expert*) dan diujikan pada siswa yang telah memperoleh

materi yang akan diuji cobakan untuk memperoleh keterangan tentang validitas dan reliabilitas instrumen tes tersebut.

1) Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen (Arikunto, 2010). Validitas menunjukkan ketepatan dari suatu instrumen dalam pengambilan kesimpulan (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Sebuah instrumen dikatakan valid jika instrumen tersebut dapat mengukur apa yang hendak diukur dengan tepat (Postlethwaite, 2005). Jadi, sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat. Validitas dapat dianalisis dengan meminta pendapat ahli (*judgment expert*), baik itu untuk menganalisis validitas isi maupun validitas konstruk. Validitas isi mengacu pada sejauh mana instrumen tes yang digunakan dapat mengukur sampel yang representatif yang meliputi aspek kognitif maupun psikomotor dari materi pelajaran yang sesuai dengan silabus yang hendak diukur (Postlethwaite, 2005). Validitas konstruk mengacu pada sejauh mana hasil tes dapat menginterpretasikan kemampuan psikologis tertentu (Postlethwaite, 2005). Validitas isi mengacu pada *judgment* terhadap konten dari suatu instrumen sedangkan validitas konstruk merupakan ukuran suatu instrumen dapat mengukur sesuatu yang sesuai dengan yang hendak diukur berdasarkan teori (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Pengujian validitas konstruk dan isi dilakukan dengan melihat kesesuaian antara konstruk dan isi instrumen dengan materi pelajaran yang diajarkan (kompetensi inti dan kompetensi dasar), indikator, dan kesesuaian konsep.

2) Reliabilitas

Reliabilitas menunjuk pada kekonsistenan respon dari setiap item dengan konstruk-konstruk yang dibuat (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Metode uji reliabilitas yang digunakan untuk mengetahui

reliabilitas tes kemampuan berargumentasi adalah dengan menganalisis data dari hasil pengtesan dengan menentukan nilai reliabilitas menggunakan rumus Cronbach-Alpha yaitu pada persamaan 3.4.

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n s_i^2}{s_t^2} \right)$$

(Arikunto, 2010)

Keterangan:

r_{11} = koefisien reliabilitas

n = banyaknya butir soal

s_i^2 = varians skor soal ke-i

s_t^2 = varians skor total

Untuk menginterpretasikan nilai reliabilitas yang diperoleh digunakan kriteria reliabilitas instrumen seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Interpretasi Mengenai Besarnya Koefisien Reliabilitas Instrumen

Nilai r_{11}	Kriteria
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2010)

Hasil perhitungan reliabilitas tes kemampuan berargumentasi dapat dilihat pada Lampiran B.4. Proses analisis hasil uji coba untuk melihat reliabilitas tes kemampuan berargumentasi menggunakan *Microsoft Office Excel 2010*. Hasil analisis jawaban siswa diperoleh nilai reliabilitas tes kemampuan berargumentasi sebesar 0,75 yang berada pada kriteria tinggi. Instrumen tes kemampuan berargumentasi yang digunakan pada penelitian ini berupa soal uraian yang terdiri dari tiga

soal. Masing-masing soal meminta siswa menyajikan klaim, bukti, pembenaran, dan dukungan.

2. Analisis Hasil *Pretest* dan *Posttest*

a. Peningkatan kemampuan translasi antar modus representasi

Kemampuan translasi antar modus representasi dilihat dari jawaban pilihan ganda. Skor gain/gain aktual (G) diperoleh dari selisih skor jawaban pilihan ganda *pretest* dan *posttest*. Perbedaan skor pilihan ganda *pretest* dan *posttest* ini diasumsikan sebagai efek dari *treatment*. Peningkatan kemampuan translasi antar modus representasi siswa dihitung dengan menggunakan gain yang dinormalisasi (g) dan nilai rata-rata gain yang dinormalisasi ($\langle g \rangle$).

b. Peningkatan kemampuan berargumentasi

Kemampuan berargumentasi dilihat dari jawaban uraian. Skor gain/gain aktual (G) diperoleh dari selisih skor jawaban pada saat *pretest* dan *posttest*. Perbedaan skor *pretest* dan *posttest* ini diasumsikan sebagai efek dari *treatment*. Peningkatan kemampuan berargumentasi dihitung dengan menggunakan gain yang dinormalisasi (g) dan nilai rata-rata gain yang dinormalisasi ($\langle g \rangle$)

Gain yang dinormalisasi (g) dinyatakan oleh persamaan berikut (Hake, 2002):

$$g = \frac{\%G}{\%G_{max}} = \frac{(\%S_f - \%S_i)}{(100 - \%S_i)} \quad \dots (3.5)$$

Keterangan:

g = gain yang dinormalisasi

S_f = nilai *posttest*

S_i = nilai *pretest*

Rata-rata gain yang dinormalisasi ($\langle g \rangle$) dinyatakan oleh persamaan sebagai berikut (Hake, 2002):

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{max}} = \frac{(\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle)}{(100 - \% \langle S_i \rangle)} \quad \dots (3.6)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = rata-rata gain yang yang dinormalisasi

$\langle S_f \rangle$ = rata-rata nilai *posttest*

$\langle S_i \rangle$ = rata-rata nilai *pretest*

Nilai ini kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Interpretasi Rata-Rata Gain yang Dinormalisasi

Nilai $\langle g \rangle$	Kategori
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

c. Menghitung *Effect Size*

Effect Size adalah ukuran untuk mengukur besarnya perbedaan antara dua grup. *Effect Size* dapat digunakan sebagai ukuran pengaruh suatu *treatment* (Coe, 2002). *Effect Size* yang digunakan untuk membandingkan perbedaan gain yang dinormalisasi kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah *Cohen's d*.

Effect Size Cohen's d dinyatakan oleh persamaan sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}} \quad \dots (3.7)$$

(Lakens, 2013)

Keterangan:

d = *Effect Size Cohen's d*

\bar{X}_1 = rata-rata gain yang dinormalisasi kelas eksperimen

\bar{X}_2 = rata-rata gain yang dinormalisasi kelas kontrol

n_1 = jumlah siswa kelas eksperimen

n_2 = jumlah siswa kelas kontrol

SD_1 = standar deviasi kelas eksperimen

SD_2 = standar deviasi kelas kontrol

Nilai ini kemudian diinterpretasikan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.12

Tabel 3.12 Interpretasi *Effect Size Cohen's d*

Nilai d	Keterangan
$0,2 \leq d < 0,5$	Kecil
$0,5 \leq d < 0,8$	Sedang
$d \geq 0,8$	Besar

(Lakens, 2013)

3. Pengolahan Data untuk Memperoleh Gambaran Kemampuan Translasi antar Modus Representasi dan Kemampuan Berargumentasi Siswa Sebelum *Treatment*

Pengolahan data untuk mengetahui kemampuan translasi antar modus representasi dan kemampuan berargumentasi siswa sebelum *treatment* menggunakan software SPSS dengan menggunakan data *pretest* dengan ketentuan sebagai berikut:

a. Uji parametrik

Uji statistik parametrik digunakan jika data memenuhi asumsi statistik, Jika data terdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen, maka untuk membandingkan ada tidaknya perbedaan *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol maka digunakan *t-test for independent means*. (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Sedangkan jika data terdistribusi normal tetapi tidak homogen maka digunakan *the unequal variance t-test for independent means* (Ruxton, 2006).

b. Uji non-parametrik

Jika distribusi datanya tidak memenuhi persyaratan uji parametrik, yaitu data tidak terdistribusi normal maka untuk membandingkan ada tidaknya perbedaan *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan uji statistik non-parametrik. Uji statistik non-parametrik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol jika asumsi parametrik tidak terpenuhi adalah uji *Mann-Whitney U* (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008).

4. Pengolahan data untuk menjawab rumusan masalah no 1 dan 2

Pengolahan data untuk menjawab rumusan masalah no 1 dan 2 menggunakan software SPSS dengan menggunakan data gain yang dinormalisasi dengan ketentuan sebagai berikut:

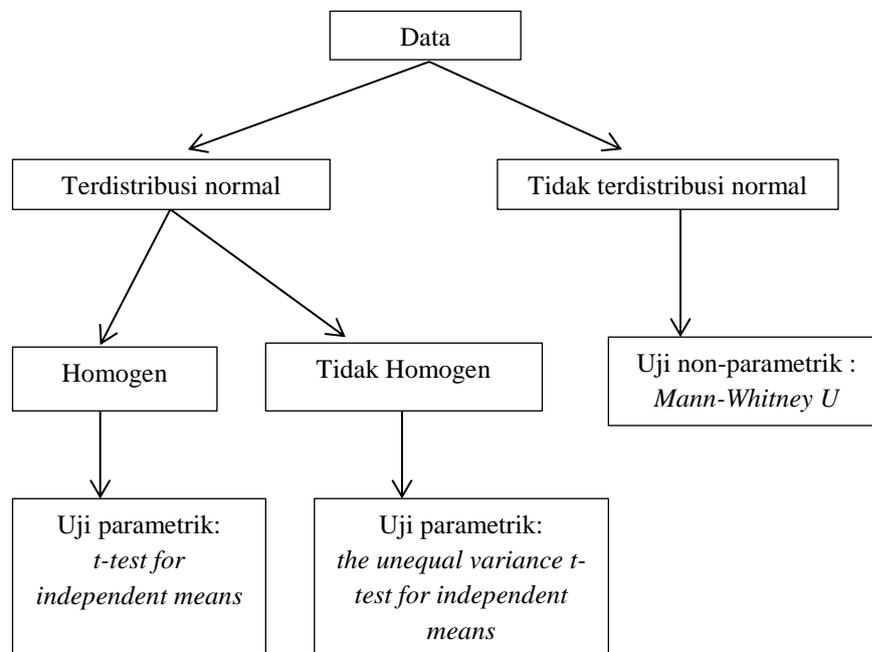
a. Uji parametrik

Uji statistik parametrik digunakan jika data memenuhi asumsi statistik, yaitu jika terdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen maka untuk membandingkan apakah perbedaan rata-rata nilai gain yang dinormalisasi ($\langle g \rangle$) antara kelas eksperimen dan kelas kontrol signifikan atau tidak digunakan *t-test for independent means* (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008). Sedangkan jika data terdistribusi normal namun tidak homogen, maka untuk membandingkan apakah perbedaan rata-rata nilai gain yang dinormalisasi ($\langle g \rangle$) antara kelas eksperimen dan kelas kontrol signifikan atau tidak digunakan *the unequal variance t-test for independent means* (Ruxton, 2006). Untuk membandingkan apakah rata-rata sebelum dan sesudah treatment pada kelas eksperimen (mengetahui apakah gain yang dinormalisasi signifikan atau tidak) digunakan uji *t-test for correlated* (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008).

b. Uji non-parametrik

Jika distribusi datanya tidak memenuhi persyaratan uji parametrik, yaitu data tidak terdistribusi normal maka pengujian hipotesis dilakukan dengan uji statistik non-parametrik. Uji statistik non-parametrik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata nilai gain yang dinormalisasi ($\langle g \rangle$) kelas eksperimen dan kelas kontrol jika asumsi parametrik tidak terpenuhi adalah uji *Mann-Whitney U* (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan pengolahan data untuk mengetahui kemampuan translasi antar modus representasi dan kemampuan berargumentasi disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pengolahan Data

5. Uji Hipotesis

Pada penelitian ini digunakan sinifikansi 0,05 ($p = 0,05$). Uji hipotesis mengacu pada ketentuan uji hipotesis di bawah ini (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2008):

- a. Jika $p < 0,05$, maka hipotesis nol ditolak, dengan kata lain hipotesis kerja diterima.
- b. Jika $p > 0,05$, maka hipotesis nol diterima, dengan kata lain hipotesis kerja ditolak.

6. Analisis Dokumen Lembar Argumentasi dan Representasi Siswa

Komponen argumentasi yang dinilai pada LKS terdiri dari rumusan masalah, *claim*, hubungan antara rumusan masalah dan *claim*, bukti, hubungan antara *claim* dan bukti, multi modus representasi, dan refleksi. Setiap komponen argumen diberi skor 1-5. Terdapat 7 komponen argumentasi, sehingga total maksimum argumentasi siswa adalah 35. Tambahan skor 1 jika ada hubungan yang saling menguatkan antara representasi-representasi yang di buat siswa. Sehingga total maksimum skor argumentasi yang diperoleh siswa adalah 36. Kriteria skor rata-rata komponen argumentasi ditunjukkan pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Kriteria Penilaian Komponen Argumentasi

Komponen Argumentasi	Skor Rata-Rata	Kriteria
Rumusan Masalah	$4 < skor \leq 5$	Semua rumusan masalah yang diajukan saintifik (<i>testable</i>)
	$3 < skor \leq 4$	Sebagian rumusan masalah yang diajukan saintifik (<i>testable</i>)
	$2 < skor \leq 3$	Semua rumusan masalah yang diajukan tidak saintifik (<i>testable</i>)
Claim	$4 < skor \leq 5$	Semua <i>claim</i> ditulis berdasarkan data atau hasil pengamatan
	$3 < skor \leq 4$	Sebagian <i>claim</i> ditulis berdasarkan data atau hasil pengamatan
	$2 < skor \leq 3$	Semua <i>claim</i> ditulis tidak berdasarkan data atau hasil pengamatan
Hubungan antara rumusan masalah dan <i>claim</i>	$4 < skor \leq 5$	Semua rumusan masalah dan <i>claim</i> sesuai
	$3 < skor \leq 4$	Sebagian rumusan masalah dan <i>claim</i> sesuai
	$2 < skor \leq 3$	Semua rumusan masalah dan <i>claim</i> tidak sesuai
Bukti	$4 < skor \leq 5$	Semua bukti berdasarkan interpretasi data hasil pengamatan
	$3 < skor \leq 4$	Sebagian bukti berdasarkan interpretasi data hasil pengamatan
	$2 < skor \leq 3$	Semua bukti tidak berdasarkan interpretasi data hasil pengamatan
Hubungan antara <i>claim</i> dan bukti (<i>warrants</i>)	$4 < skor \leq 5$	Semua bukti yang disajikan mendukung semua <i>claim</i>
	$3 < skor \leq 4$	Sebagian bukti yang disajikan mendukung <i>claim</i>
	$2 < skor \leq 3$	Semua bukti yang disajikan tidak mendukung <i>claim</i>
Multi modus representasi	$4 < skor \leq 5$	Jumlah modus representasi yang digunakan siswa dalam menyatakan bukti terdiri dari 4-5 representasi
	$3 < skor \leq 4$	Jumlah modus representasi yang digunakan siswa dalam menyatakan bukti terdiri dari 3 representasi
	$2 < skor \leq 3$	Jumlah modus representasi yang digunakan siswa dalam menyatakan bukti terdiri dari 1-2 representasi
Refleksi (<i>backings</i> , dan <i>qualifiers</i> .)	$4 < skor \leq 5$	Siswa memahami bahwa eksperimen mereka berhubungan dengan konsep yang dipelajari dan mampu menerapkan dalam aplikasi kehidupan sehari-hari
	$3 < skor \leq 4$	Siswa memahami bahwa

Komponen Argumentasi	Skor Rata-Rata	Kriteria
		eksperimen mereka berhubungan dengan konsep yang dipelajari tetapi siswa tidak mampu menerapkan dalam aplikasi kehidupan sehari-hari
	$2 < skor \leq 3$	Siswa tidak memahami bahwa eksperimen mereka berhubungan dengan konsep yang dipelajari dan tidak mampu menerapkan dalam aplikasi kehidupan sehari-hari

(Adaptasi Choi, 2010)

Untuk menilai hubungan antar representasi (ada hubungan dan saling menguatkan) digunakan rubrik pada Tabel 3.14

Tabel 3.14 Rubrik Penilaian Hubungan Antar Representasi

Skor	Kriteria
0	Tidak ada hubungan antar representasi
1	Ada hubungan dan saling menguatkan

(Choi, 2010)

Untuk menilai kualitas argumentasi saat proses pembelajaran digunakan rubrik pada Tabel 3.15

Tabel 3.15 Rubrik Penilaian Argumentasi Saat Proses Pembelajaran

Skor	Kriteria
$0 \leq skor < 8$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Argumennya sangat lemah ➤ Pertanyaan tidak signifikan, klaim yang tidak sesuai, bukti yang tidak reliable, tidak ada refleksi ➤ Terdapat hubungan yang sangat lemah antara pertanyaan, klaim, dan bukti
$8 \leq skor < 15$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Argumennya lemah ➤ Pertanyaan tidak signifikan, klaim yang tidak sesuai, bukti yang tidak reliable, tidak ada refleksi ➤ Terdapat hubungan yang lemah antara pertanyaan, klaim, dan bukti
$15 \leq skor < 22$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Argumennya cukup ➤ Pertanyaan signifikan, klaim yang cukup sesuai, bukti yang cukup kuat, ada refleksi ➤ Terdapat hubungan yang cukup antara pertanyaan, klaim, dan bukti
$22 \leq skor < 29$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Argumennya kuat ➤ Pertanyaan signifikan, klaim yang sesuai, bukti yang kuat, refleksi bermakna ➤ Terdapat hubungan yang kuat antara pertanyaan, klaim, dan bukti
$29 \leq skor \leq 36$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Argumennya sangat kuat ➤ Pertanyaan signifikan dan esensial, klaim yang sangat sesuai, bukti yang sangat kuat, dan refleksi yang sangat bermakna. ➤ Terdapat hubungan yang sangat kuat antara

Skor	Kriteria
	pertanyaan, klaim, dan bukti

(Hand & Choi, 2010)

Untuk menilai representasi yang dibuat siswa saat proses pembelajaran digunakan rubrik pada Tabel 3.16

Tabel 3.16 Rubrik Penilaian Representasi Saat Proses Pembelajaran

Skor	Kriteria
4	Representasi yang dibuat sangat sesuai dalam menjelaskan hasil pengamatan
3	Representasi yang dibuat sesuai dalam menjelaskan hasil pengamatan
2	Representasi yang dibuat cukup sesuai dalam menjelaskan hasil pengamatan
1	Representasi yang dibuat tidak sesuai dalam menjelaskan hasil pengamatan

7. Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

Observasi dilakukan pada dua objek yaitu guru dan siswa. Lembar observasi digunakan untuk melihat aktivitas guru dan siswa pada proses pembelajaran. Observasi ini dibuat dalam bentuk *checklist*. Observer memberikan tanda centang (\checkmark) sesuai dengan kriteria penilaian pada kolom yang disajikan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan peneliti mengolah data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Memberikan skor 1 untuk setiap langkah pembelajaran yang terlaksana dan memberikan skor 0 untuk setiap langkah pembelajaran yang tidak terlaksana.
2. Menghitung persentase keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Keterlaksanaan pembelajaran} = \frac{\sum \text{aktivitas yang terlaksana}}{\sum \text{seluruh aktivitas}} \times 100\% \quad \dots (3.8)$$

Persentase yang diperoleh kemudian dijadikan sebagai acuan terhadap kesuksesan dan kesulitan aktivitas pada setiap tahapan pembelajaran. Kriteria keterlaksanaan pembelajaran *argument-based inquiry* menggunakan pendekatan multi representasi dan perangkat pembelajaran model *argument-based inquiry* tanpa menggunakan pendekatan multi representasi disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran (% KP)	Kategori
---	----------

$0 \leq KP \leq 20$	Sangat Kurang
$20 < KP \leq 40$	Kurang
$40 < KP \leq 60$	Cukup
$60 < KP \leq 80$	Baik
$80 < KP \leq 100$	Sangat Baik

(Alfiani, 2015)