BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitan ini termasuk pada kategori eksperimental. Metode eksperimental tersebut berupa *pre-experimental design* atau disebut dengan eksperimen awal dan tidak ada perlakuan pengontrol. Seperti halnya yang dijelaskan Jhon W. Creswell (2014, hlm.219) memaparkan "*With pre-experimental designs, the researcher studies a single group and provides an intervention during the experiment. This design does not have a control group to compare with the experimental group*". Dimana Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan *Scientific Reasoning* siswa SMP pada konsep tekanan hidrostatis.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan desain *one group pretest-posttest design*. Seperti halnya yang dikemukanan oleh Fraenkel dan Wallen (2009, hlm. 265) mengemukakan bahwa " *In one group pretest-posttest design, a single group is measure or observed not only after being exposed to a treatment of some sort, but also before"*.

Terdapat tiga tahapan prosedur dalam penelitian ini, diantaranya: sebelum menerapkan pembelajaran berbasis STEM, pertama-tama siswa diberikan *pretest*. Setelah itu dilanjutkan dengan pemberian *treatment* dengan menerapkan pembelajaran berbasis STEM selama dua kali pertemuan. Tahap terakhir berupa pemberian *posttest* dengan instrumen sama yang telah diberikan sebelumnya pada *pretest*. Hal ini, untuk melihat perbedaan hasil *scientific reasoning* siswa sebelum diberikan *treatment* dan setelah diberikan *treatment* . Berikut ini tabel *one group pretest-posttest desain*:

Tabel 3.1.
Desain Penelitian *One Group Pretest-Posttest*

O	**X**	**O**

(*Pretest*) Tes awal	(*treatment*) Perlakuan	(*Posttest*) Tes Akhir

(Fraenkel dan Wallen, 2009:265)

Keterangan :

O : Instrumen (tes *scientific reasoning* pada dimensi *deductive reasoning, correlational reasoning, causal reasoning, control of variables,* dan *hypothetical-deductive reasoning*).

X : *Treatment* (berupa pembelajaran berbasis STEM).

B. Partisipan

Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa SMP kelas VIII. Jumlah partisipan yang terlibat dalam penelitan ini sebanyak 36 partisipan.

C. Populasi dan Sempel

Populasi dalam penelitian ini adalah kelas VIII dari SMPN 3 Lembang di kota Bandung Barat. Sampel yang dipilih satu kelas VIII secara random dari keseluruhan populasi di SMP tersebut. Seperti yang dikatakan oleh Jhon W Creswell (2014, hlm.204) "*Selecting a random sample, in which each individual in the population has an equal probability of being selected (a systematic or probabilistic sampl*e)".

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini diantaranya:

1. Tes *Scientific Reasoning*

Tes *scientific reasoning* (lampiran 3.2) merupakan tes dalam bentuk pilihan ganda beralasan (*two tier*) yang diadobsi dan diadaptasi dari *Lawson Classroom Test Scientific Reasoning* (LCTSR) dengan konten hukum hidrostatis dan dianalisis menggunakan persamaan *Cohen's effect* size untuk mengukur tingkat kemampuan *scientific reasoning* siswa setelah dampak dari pembelajaran berbasis STEM. Treagust (dalam Han,

2000, hlm. 14) memaparkan bahwa "item two-tier sebagai pertanyaan dengan beberapa pilihan jawaban diikuti dengan pertanyaan kedua memberikan kemungkinan alasan untuk respon terhadap pertanyaan pertama". Dalam penelitian ini, penulis memfokuskan pada dimensi *deductive reasoning, correlational reasoning, control of variabels, hypothetical-deductive reasoning,* dan *causal reasoning*. Hal ini didasarkan pada luasan dan kedalaman materi yang akan diajarkan, serta penerapan pembelajaran berbasis STEM yang akan digunakan. Pemberian skor yang diberikan ialah skor 1 jika siswa menjawab benar pada kedua pertanyaan (konten dan alasan) (Han, 2013, hlm. 72-73). Berikut adalah tabel distribusi soal *scientific reasoning* yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.2

Distribusi Soal *Scientific Reasoning*

No.	Dimensi *Scientific Reasoning*	Nomor soal	Jumlah soal
1	*Deductive reasoning*	1, 8, 9, 17	4
2	*Correlational reasoning*	2, 3, 11, 12, 19	5
3	*Causal reasoning.*	4, 5, 10, 18	4
4	*Control of variabels*	6, 15, 16, 20	4
5	*Hypothetical-Deductive reasoning*	7, 13, 14, 21	4

2. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Lembar tugas yang harus diselesaikan serta digunakan sebagai panduan untuk siswa dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran di dalam kelas. LKS (lampiran 2.2) digunakan bertujuan untuk melatihkan *scientific reasoning* dalam proses pembelajaran berbasis STEM di dalam kelas. Berikut tabel *scientific reasoning* yang dilatihkan dalam pembelajaran melalui lembar kerja siswa sesuai dengan pertemuan pembelajaran.

Tabel 3.3

Dimensi SR yang Dilatihkan pada LKS setiap Pertemuan

Pertemuan Pembelajaran Berbasis STEM	Dimensi SR yang Dilatihkan pada LKS
Pertemuan pertama siswa dilatihkan untuk mengembangkan konsep tekanan hidrostatis melalui percobaan.	1. *Deductive reasoning.* 2. *Correlational Reasoning.* 3. *Causal Reasoning.* 4. *Control Of Variables.* 5. *Hypothetical -Deductive Reasoning.*

Pertemuan Pembelajaran Berbasis STEM	Dimensi SR yang Dilatihkan pada LKS

Pertemuan kedua siswa dilatihkan untuk membuat desain bendungan sebagai solusi dalam menyelesaikan masalah yang ditampilkan.	1. *Correlational Reasoning.* 2. *Causal Reasoning.* 3. *Proportional Reasoning.* 4. *Control Of Variables.* 5. *Hypothetical -Deductive Reasoning.*

3. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Berbasis STEM

Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaan berbasis STEM dalam penelitian ini (lampiran 3.5) digunakan untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran berbasis STEM yang dilakukan guru dan siswa di dalam kelas. Instrumen observasi ini bertujuaan untuk mengetahui apakah aktivitas selama proses pembelajaran yang berlangsung antara guru dan siswa di dalam kelas terlaksana dengan baik atau tidak. Pengisian instrumen ini di isi oleh observer dengan memberikan tanda *check list* (√) pada kolom yang sesuai dengan aktivitas guru dan siswa selama pembelajaran berlangsung.

E. Prosedur Penelitian

Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan peneliti dalam penelitian :

1. Tahap Persiapan

1. Studi Pendahuluan dan literatur

   Studi pendahuluan dan literatur dengan mencari referensi dari berbagai sumber, jurnal, artikel ataupun penemuan dari penelitian-penelitian sebelumnya.

2. Penemuan masalah dan perumusan masalah

   Penemuan masalah berupa meningkatkan kualitas mutu pendidikan yang salah satunya dengan meningkatkan *scientific reasoning* siswa.

3. Mencari solusi alternatif pemecahan masalah.

   Menerapkan pembelajaran berbasis STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) untuk melihat peningkatan kemampuan *scientific reasoning* siswa.

4. Melakukan studi literatur mengenai hal-hal yang akan dikaji

   Berupa studi kurikulum mengenai pokok bahasan yang akan digunakan serta permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan pokok bahasan yang akan digunakan dalam penelitian.
5. Menentukan sekolah tempat penelitian.
6. Membuat surat izin melakukan studi pendahuluan.
7. Menghubungi pihak sekolah dan guru IPA (fisika).
8. Melakukan studi pendahuluan di sekolah yang dijadikan tempat penelitian (lampiran 1)

   Meliputi wawancara dengan guru dan siswa serta observasi kegiatan pembelajaran yang dilakukan guru di dalam kelas.
9. Merumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian

   Menentukan dimensi *scientific reasoning* yang akan ditinjau dalam penelitian berdasarkan keluasan materi yang akan diajarkan, serta penerapan pembelajaran berbasis STEM yang akan digunakan.
10. Menentukan populasi dan sampel penelitian

    Siswa SMP kelas VIII yang belum mempelajari materi yang akan dijadikan penelitian. Di pilih satu secara random dari keseluruhan populasi di SMP tersebut.

2. Tahap Pengembangan Instrumen dan Perangkat Pembelajaran

1. Menyiapkan perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian

   Mengenai pokok bahasan yang akan dijadikan penelitian, isu atau permasalahan di kehidupan nyata yang melibatkan materi yang dijadikan penelitan dan disesuaikan dengan pembelajaran berbasis STEM. Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) sekaligus skenario pembelajaran serta bahan ajar.
2. Pembuatan instrumen penelitian

   Instrumen penelitian yang dibuat berupa tes s*cientific reasoning* untuk *pretest* dan *posttest.*

3. Penilaian (*Judgment*) instrumen

   Penilaian atau *judgment* instrumen dilakukan dengan meminta pendapat dari ahli (*judgment exprets*) untuk mengetahui kesesuaian instrumen dengan dimensi-dimensi yang hendak diukur.

4. Merevisi kembali hasil penilaian

   Hasil diskusi dan penilain dari ahli, instrumen yang kurang/ tidak sesuai kembali direvisi sesuai saran dari ahli.

5. Uji keterbacaan soal

   Meminta beberapa siswa SMP mengejakan instrumen untuk menguji keterbacaan soal.

6. Merevisi kembali hasil uji keterbacaan soal

   Merevisi kembali hasil penilaian keterbacaan soal.

7. Uji coba instrumen

   Instrumen penelitian yang telah dirancang dan dibuat sebelum diimplemantisikan terlebih dahulu di uji coba kepada siswa-siswa yang telah belajar konsep tekanan hidrostatis sebelumnya untuk melihat apakah instrumen ini layak diimplementasikan kepada siswa.

8. Analisis hasil uji coba instrumen

   Instrumen diolah dan dianalisis dari hasil uji coba sebelumnya, kemudian dipilih butir-butir soal yang memang bisa digunakan untuk implementasi penelitian.

9. Penyusunan instrumen penelitian

   Dengan berbagai pertimbangan dari hasil penilaian instrumen para ahli, uji keterbacaan soal, dan analisis hasil uji coba instrumen, maka disusunlah instrumen yang siap digunakan untuk implementasi penelitian.

3. Tahap Implementasi

1. Implementasi instrumen penelitian

   Memberikan *pretest* dari instrumen yang sudah disiapkan sebelumnya.

2. Implementasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan skenario pembelajaran pada pertemuan pertama dan kedua sebagai perlakuan yaitu berupa pembelajaran berbasis STEM (*science, technology, engineering and mathematics*).
3. Implementasi instrumen penelitian

   Memberikan *posttest* dari instrumen yang sudah disiapkan sebelumnya.

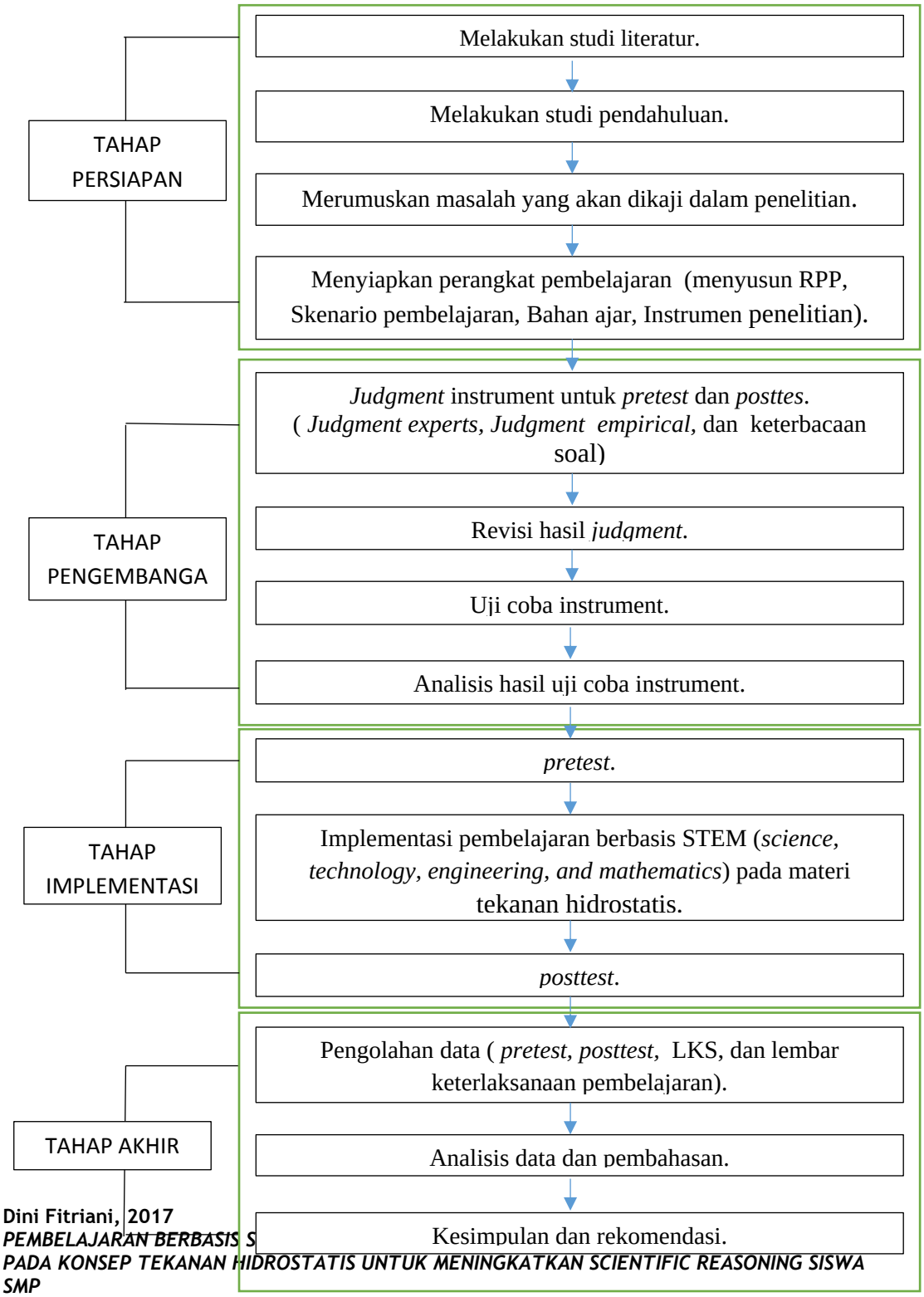
4. Tahap Akhir

1. Pengolahan data hasil *pretest* dan *posttest*

   Data hasil *pretest* dan *posttest* diperoleh pada tahapan implementasi, yaitu berupa pengalohan data dari tes s*cientific reasoning* diolah dan dianalisis menggunakan persamaan *Cohen's effect* size.
2. Pengolahan data lembar kerja siswa serta lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran

   Data lembar kerja siswa yang diperoleh dari hasil pembelajaran pada pertemuan pertama dan kedua diolah dan dianalisis menggunakan rubrik penilaian LKS yang sebelumnya sudah dikonsultasikan dengen pembimbing. Serta pengolahan data lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran diolah menggunakan persamaan keterlaksanaan model (KM) dan dinilai dalam kategori menurut Budiarti (Koswara, 2009).
3. Analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data

   Berupa penerapan pembelajaran berbasis STEM (*science, technology, engineering and mathematics*) pada konsep tekanan hidrostatis untuk meningkatkan s*cientific reasoning* siswa.
4. Kesimpulan dan saran.


TAHAP PERSIAPAN
Melakukan studi literatur.
Melakukan studi pendahuluan.
Merumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian.
Menyiapkan perangkat pembelajaran (menyusun RPP, Skenario pembelajaran, Bahan ajar, Instrumen penelitian).
TAHAP PENGEMBANGA
Judgment instrument untuk *pretest* dan *posttes*. (*Judgment experts*, *Judgment empirical*, dan keterbacaan soal)
Revisi hasil *judgment*.
Uji coba instrument.
Analisis hasil uji coba instrument.
TAHAP IMPLEMENTASI
pretest.
Implementasi pembelajaran berbasis STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) pada materi tekanan hidrostatis.
posttest.
TAHAP AKHIR
Pengolahan data (*pretest*, *posttest*, LKS, dan lembar keterlaksanaan pembelajaran).
Analisis data dan pembahasan.
Kesimpulan dan rekomendasi.

Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Teknik Analisis Uji Coba Instrumen

Instrumen penelitian yang sudah dirancang sebelumnya perlu untuk diuji terlebih dahulu. Fraenkel dan Wallen dalam buku " *How To Design And Evaluation Research In Education*" (2012, hlm. 146) memaparkan "*The quality of the instrumens used in research is very important, for the conclusions researchers draw are based on the information they obtain using these instrumens*.". Seperti halnya yang dikatakan Arikunto (2013:211) "Data merupakan penggambaran variabel yang diteliti, dan berfungsi sebagai alat bukti hipotesis. Oleh karena itu benar tidaknya data, sangat menentukan bermutu tidaknya hasil penelitian". Maka dari itu sebelum instrumen digunakan dalam penelitian, instrumen perlu dilihat terlebih dahulu validitas, reliabilitas, daya pembeda, tingkat kesukaran, dan lain-lain keterangan yang dianggap perlu pada instumen tersebut. Berikut adalah penjelasan mengenai aspek yang diuji dalam instrumen penelitian.

1) Uji Validitas

Instrumen dikatakan valid berarti alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan data (mengukur) tersebut valid. Validitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa validitas internal instrumen yang harus memenuhi *construct validity* (validitas konstruks) dan *content validity* (validitas isi) (Sugiyono, 2012, hlm. 350).

Pengujian validitas konstruk, digunakan pendapat dari ahli (*judgment exprets*). Para ahli akan memberikan pendapat : instrumen yang telah disusun dapat digunakan tanpa perbaikan, perlu perbaikan, dan mungkin dirombak total.

Pengujian validitas isi, setelah dikonsultasikan dengan ahli, instrumen diujicobakan dan dianalisi dengan analisis item. Teknik analisis korelasional dalam penelitian ini tergolong dalam teknik korelasional bivariat. Dimana dijelaskan oleh Anas Sudijono dalam bukunya "Pengantar Statistika Pendidikan" (2008, hlm. 188) mengemukakan "Teknik Korelasional Bivariat ialah teknik analisis korelasi yang mendasarkan diri pada *dua buah variabel*". Untuk mengetahui validitas butir soal (item) salah satunya digunakan teknik korelasi produk momen seperti yang dikemukakan oleh Borg dan Gall dalam bukunya *Education Research* (dikutip oleh Anas Sudijono, 2008, hlm. 189). Berikut rumus korelasi produk momen (Pearson) dengan angka kasar :

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum XY)^2\}}} \quad \ldots\ldots.. (3.1)$$

(Arikunto, 2013:317)

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi

$X = Skor\ tiap\ item\ soal$

Y = Skor total

Setelah didapat nilai kemudian diinterpretasikan terhadap tabel nilai r_{xy}:

Tabel 3.4 Interpretasi Nilai r_{xy}

Koefisien Validitas	Kriteria
0,80-1,00	Sangat Tinggi/ Sangat Kuat
0,60-0,80	Tinggi/ Kuat
0,40-0,60	Sedang/ Cukup

0,20-0,40	Rendah/ Lemah
0,00-0,20	Sangat Rendah/ Sangat Lemah

(Arikunto,2013:319)

2) Uji Reliabilitas

Walapun pada umumnya instrumen yang valid pasti reliabel, akan tetapi pengujian reliabilitas instrumen perlu dilakukan (Sugiyono, 2012:348). Uji reliabilitas instrumen bertujuan untuk menguji tingkat ketetapan/keajegan instrumen yang digunakan (sejauh mana instrumen tersebut menghasilkan nilai yang konsisten). Seperti yang dipaparkan oleh Fraenkel dan Wallen dalam "*How To Design And Evaluate Research In Education*" (2009, hlm. 111), memaparkan "*A reliable instrumen is one that gives consistent results*". Pada penelitian ini pengujian reliabilitas dilakukan secara internal diperoleh dengan cara menganalisi data dari satu kali pengetesan (Arikunto, 2013, hlm. 223). Instrumen dianalisis dengan menggunakan teknik dari Kuder Richadrson 20 (KR-20) dikutip Sugiyono dalam bukunya "*Statistika Untuk Penelitian*" (2012, hlm. 359-360) sebagai berikut :

$$r_i = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(\frac{s_t^2 - \sum p_i q_i}{s_t^2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots (3.2)$$

(Sugiyono, 2012, hlm. 359-360)

Dimana :

r_i = reliabilitas internal seluruh instrumen

p_i = proporsi banyaknya subyek yang menjawab pada item 1

q_i = $1 - p_i$

k = jumlah item dalam instrumen

S = standar deviasi dari tes (akar varians)

Interpretasi terhadap koefisien reliabilitas dapat dilihat dari tabel 3.5:

Tabel 3.5 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Kategori
0,80-1,00	Sangat tinggi
0,60-0,80	Tinggi
0,40-0,60	Cukup
0,20-0,40	Rendah

0,00-0,20	Sangat Rendah

(Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Edisi Revisi, hlm.89)

3) Daya Pembeda

Analisis daya pembeda adalah kemampuan butir soal dalam membedakan siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah) (Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Edisi Revisi, hlm. 226). Dengan demikian, siswa yang berkemampuan rendah akan memiliki nilai jelek jika item soal diberikan, sedangkan siswa yang berkemampuan tinggi akan memiliki nilai bagus jika item soal tersebut diberikan. Untuk menghitung daya pembeda tiap soal, terlebih dahulu seluruh peserta tes dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok atas (*upper group*) dan kelompok bawah (*lower group*). Pengelompokkan ini dilakukan dengan mengurutkan skor tes dari yang terkecil hingga yang terbesar. Jika jumlah peserta tes kurang dari 100 orang, maka setengah jumlah peserta tes yang memiliki skor kecil disebut kelompok bawah dan setengahnya lagi disebut kelompok atas. Rumus yang digunakan untuk mengetahui daya pembeda tiap butir soal dikutip oleh Arikunto dalam bukunya "*Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*" (Edisi Revisi, hlm. 228) adalah:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad \text{..... (3.3)}$$

Keterangan:

D : Daya pembeda

B_A : Banyaknya peserta kelompok yang menjawab soal dengan benar

B_B : Banyaknya peserta kelompok yang menjawab soal dengan salah

J_A : Banyaknya siswa kelas atas

J_B : Banyaknya siswa kelas bawah

Nilai D kemudian diinterpretasikan dalam tabel 3.6 :

Tabel 3.6 Klasifikasi Daya Pembeda

Besarnya Nilai D	Kategori
0,00 < D ≤ 0,20	Jelek (*poor*)
0,21 < D ≤ 0,40	Cukup (*satistifactory*)
0,41 < D ≤ 0,70	Baik (*good*)
0,71 < D ≤ 1,00	Baik Sekali(*excellent*)
D : Negatif	Semuanya tidak baik, jadi semua butir soal yang mempunyai nilai D negative sebaiknya dibuang saja.

(Arikunto, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*,Edisi Revisi, hlm.232)

4) Uji Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran dimaksudkan untuk mengkaji soal yang mudah, sedang dan sukar, sehingga dapat menghasilkan proporsi soal dalam tes. Dikutip oleh Arikunto dalam bukunya "*Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan"* (Edisi Revisi, hlm.222), "Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar". Uji tingkat kesukaran ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaran soal. Soal akan digolongkan dalam kategori sukar, sedang, atau mudah. Bilangan yang menunjukan sukar dan mudahnya suatu soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*). Besarnya indeks kesukaran antara 0,00 sampai dengan 1,00 dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, hlm. 223) sebagai berikut :

$$P = \frac{B}{JS} \quad \text{..... (3.4)}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab soal dengan benar

JS = jumlah seluruh peserta tes

Interpretasi terhadap indeks kesukaran adalah sebagai berikut :

Tabel 3.7 Klasifikasi Indeks Kesukaran

Rentang Nilai Indeks Kesukaran	Kategori
0,00-0,30	Sukar
0,31- 0,70	Sedang

0,71 – 1,00	Mudah

(Arikunto, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*,Edisi Revisi, hlm.225)

Adapun hasil uji coba instrumen, adapun taraf kesukaran tiap butir soal pada setiap dimensi S*cientific Reasoning* dapat dilihat dari tabel 3.8 :

Tabel. 3.8 Taraf Kesukaran tiap Dimensi *Scientific Reasoning*

No.	Dimensi S*cientific Reasoning*	Nomor Soal		
		SUKAR	SEDANG	MUDAH
1	*Deductive Reasoning*	9,17	1,8	
2	*Correlational Reasoning*	2,3,12,19	11	
3	*Causal Reasoning*	18	5,10	4
4	*Control Of Variables*	6,15,16	20	
5	*Hypothetical–Deductive Reasoning*	7,14,21	13	
	Total	13	7	1

2. Hasil Analisis Uji Coba Instrumen

Setelah instrumen melalui tahapan *judgment* (penilaian) oleh beberapa ahli, kemudian setelah tahap revisi, instrumen diujicobakan pada siswa yang sebelumnya sudah mempelajari konsep yang diujikan tersebut. Berikut hasil analisis butir soal instrumen yang didapat dari hasil perhitungan :

- Dengan reliabilitas dihitung menggunakan teknik KR-20, didapat nilai sebesar : 0.54, masuk ke dalam kategori “Cukup”.

Tabel 3.9 Rekapitulasi Analisis Uji Coba

No.	Dimensi *scientific reasoning*	Validitas		Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Ket
		Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	
1	*Deductif Reasoning*	0.11	Sangat rendah	0.22	Cukup	0.56	Sedang	Dipakai
2	*Correlational Reasoning*	0.61	Tinggi	0.33	Cukup	0.22	Sukar	Dipakai

3	*Correlational Reasoning*	0.66	Tinggi	0.44	Baik	0.22	Sukar	Dipakai
4	*Causal Reasoning*	0.11	Sangat rendah	0	Jelek	0.72	Mudah	Dipakai
5	*Causal Reasoning*	0.29	Rendah	0.22	Cukup	0.44	Sedang	Dipakai
6	*Control of Variable*	0.47	Cukup	0.17	Jelek	0.19	Sukar	Dipakai
7	*Hypothetical-reasoning Deductive Reasoning*	0.47	Cukup	0.33	Cukup	0.28	Sukar	Dipakai
8	*Deductif Reasoning*	0.53	Cukup	0.5	Baik	0.53	Sedang	Dipakai
9	*Deductif Reasoning*	0.09	Sangat rendah	0.11	Jelek	0.28	Sukar	Dibuang
10	*Causal Reasoning*	0.45	Cukup	0.28	Cukup	0.31	Sedang	Dipakai
11	*Correlational Reasoning*	0.58	Cukup	0.56	Baik	0.33	Sedang	Dipakai
12	*Correlational Reasoning*	-0.01	Sangat rendah	-0.06	Jelek	0.14	Sukar	Dibuang
13	*Hypothetical-reasoning Deductive Reasoning*	0.22	Rendah	0.28	Cukup	0.42	Sedang	Dipakai
14	*Hypothetical-reasoning Deductive Reasoning*	0.21	Rendah	0.11	Jelek	0.22	Sukar	Dipakai
15	*Control of Variable*	0.59	Cukup	0.11	Jelek	0.17	Sukar	Dipakai
16	*Control of Variable*	-0.07	Sangat rendah	-0.11	Jelek	0.11	Sukar	Dibuang
17	*Deductif Reasoning*	0.21	Rendah	0.22	Cukup	0.22	Sukar	Dibuang
18	*Causal Reasoning*	0.21	Rendah	0.22	Cukup	0.17	Sukar	Dibuang
19	*Correlational Reasoning*	-0.11	Sangat rendah	-0.11	Jelek	0.06	Sukar	Dibuang
20	*Control of Variable*	0.34	Rendah	0.17	Jelek	0.31	Sedang	Dipakai
21	*Hypothetical-reasoning Deductive Reasoning*	0.25	Rendah	0.11	Jelek	0.17	Sukar	Dipakai

Berdasarkan hasil analisis uji coba instrumen *Modified Lawson Classroom Test Scientific Reasoning* (MLCTSR) sebanyak 21 soal yang meliputi validitas butir soal, reliabilitas, daya pembeda, serta taraf kesukaran, soal instrumen tes *scientific reasoning* yang dipakai ialah

sebanyak 15 soal dan 6 soal dibuang, dengan banyaknya soal dari tiap-tiap dimensi *scientific reasoning* yang digunakan dan tidak digunakan dalam penelitian, dapat dilihat sebagaimana berikut pada tabel di bawah ini:

Tabel. 3.10 Soal Tes *Scientific Reasoning* Hasil Uji Coba Instrumen

No.	Dimensi S*cientific Reasoning*	Nomor Soal	
		Dipakai	**Dibuang**
1	*Deductive Reasoning*	1, 8	9,17
2	*Correlational Reasoning*	2, 3, 11	12, 19
3	*Causal Reasoning*	4, 5, 10	18
4	*Control Of Variables*	6, 15, 20	16
5	*Hypothetical–Deductive Reasoning*	7, 13, 14, 21	-
	Total	16	5

3. Teknik Pengolahan Data Hasil Penelitian

Tahap pengolahan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data *pre-test* dan *post-test* serta Lembar Observasi keterlaksanaan pembelajaran berbasis STEM. Dapat dirincikan sebagai berikut:

Sebelum melakukan pengolahan data dari hasil tes *scientific reasoning* yang telah dilakukan, terlebih dahulu dihitung skor yang didapat dari hasil *pretest* dan *posttest* dimana masing-masing skor untuk tiap soal (jawaban dan alasan) diberikan nilai 1, dan 0 untuk setiap soal yang menjawab salah satu atau kedua pertanyaan salah. Seperti yang dikatakan Lawson (1978) memaparkan "*A grade the test using the pair-scoring schema which means items are scored as being correct (a score of 1) if students choose the right answers for both the question and*" (dikutip Han, 2000, hlm. 22-23).

1) Analisis Nilai Akhir

Dari perhitungan skor *pretest* dan *posttest* yang telah dilakukan sebelumnya, nilai akhir dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai akhir} = \frac{Skor\ yang\ diperoleh\ siswa}{skor\ maksimum} x\ 100 \quad \ldots\ldots.3.5$$

2) Analisis Pengaruh Pembelajaran Berbasis STEM terhadap Peningkatan *Scientific Reasoning*

Uji hipotesis pada data *pretest* dan *posttest* hubungan antara adanya pengaruh pembelajaran berbasis STEM terhadap *Scientific Reasoning* siswa adalah dengan menggunakan Cohen's *Effecs Size (ES)*. Seperti yang dikemukakan oleh Carl J. Dunst, Deborah W. Hamby, dan Carrol M. Trivette (2004, hlm.7), memaparkan *"Effect sizes in practice-based research syntheses is determining the strength of relationship between particular kinds of practice characteristics and specific outcomes. The magnitude of effect can help inform the likelihood of a practice having a minor or major impact."*. Menurut Carl J. Dunst at al (2007) menyebutkan bahwa *effect size* merupakan cara paling baik untuk mengukur kekuatan hubungan antara suatu *treatmen* dengan hasilnya.

Effect size yang digunakan untuk menganalisis data adalah dengan persamaan *effect size* dari *single-particiapant research design studies* (Carl J. Dunst, at al. 2007, hlm. 8), karena dalam penelitian ini, data diambil dari hasil *pretest* dan *posttest* siswa satu kelas. Untuk menghitung *effect size* Cohen's diambil berdasarkan nilai gain yang diperoleh dari perhitungan *Mean Scores posttest pretest* dan *Pooled Standard Deviations*, dengan formula sebagai berikut :

- Formula yang dipakai bila korelasi antara *pretest* dan *posttest* bernilai kecil, maka formula yang digunakan adalah :

$$d = \frac{(M_I - M_B)}{\sqrt{SD_B^2 + SD_I^2/2}} \quad \text{..... (3.6)}$$

(Carl J. Dunst at al ,2004, hlm.8)

keterangan :

d : *effect size*

M_I : rata-rata skor *posttest*

M_B : rata-rata skor *pretest*

SD_B : standar deviasi *posttest*

SD_I : standar deviasi *pretest*

- Formula yang dipakai bila korelasi antara *pretest* dan *posttest* bernilai besar, maka formula yang digunakan adalah :

$$d = \frac{(M_I - M_B)}{SD_P/\sqrt{2(1-r)}} \quad \text{..... (3.7)}$$

(Carl J. Dunst, at ale ,2004, hlm.8)

Dimana : $SD_P = \sqrt{(SD_B^2 + SD_I^2)/2}$

Adapun interpretasi *effect size* menurut Cohen's dapat dilihat pada tabel 3.11 :

Tabel.3.11 Interpretasi *effect size*

effect size (d)	***Cohen's Standar***
0.00 – 0.19	Tidak berpengaruh/*negligible effect*
0.20 – 0.49	Kecil/*Small effect*
0.50 – 0.79	Sedang/*Medium effect*
$d \geq 0.80$	Besar/*Large effect*

(Cohen's (1988) dalam Becker Lee A ,2000: 3)

Catatan :

Untuk mengukur nilai korelasi, digunakan persamaan korelasi produk momen(persamaan 3.1).

3) Gain Ternormalisasi Rata-rata (*average normalized gain*)

Untuk mengetahui bagaimana peningkatan setiap dimensi *scientific reasoning*, dihitung gain ternormalisasi rata-rata untuk masing-masing dimensi. Nilai gain ternormalisasi rata-rata dihitung dengan rumus :

$$\langle g \rangle = \frac{\%\langle S_f \rangle - \%\langle S_i \rangle}{100 - \%\langle S_i \rangle} \quad \text{.....3.8}$$

(Hake, 1998:65)

Di mana :

$\langle g \rangle$ = gain ternormalisasi rata-rata

$\langle S_f \rangle$ = rata-rata skor *posttest* (*post class average*)

$<S_i>$ = rata-rata skor *pretest* (*pre class average*)

Adapun interpretasi *N-Gain* menurut Hake tabel 3.12:

Tabel 3.12. Kategori Peningkatan Nilai Gain Ternormalisasi

$< g >$	**Kategori**
$0{,}00 < g \leq 0{,}30$	Rendah
$0{,}30 < g \leq 0{,}70$	Sedang
$0{,}70 < g \leq 1{,}00$	Tinggi

(Hake, 1998, hlm. 65)

4) Analisis Data Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Berbasis STEM

Untuk mengetahui keterlaksanaan proses pembelajaran berbasis STEM dikelas, pengolahan data menggunakan formula % Keterlaksanaan Model (KM) di bawah ini :

$$\% \text{ keterlaksanaan pembelajaran} = \frac{Skor\ hasil\ observasi}{skor\ total} \times 100\% \qquad \ldots\ldots 9$$

Dengan jawaban Ya/*Chek-List* yang telah diisi oleh observer pada lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran berbasis STEM, diberi skor 1 dan Tidak/*Cross* diberi skor 0.

Adapun interpretasi keterlaksanaan model (KM) dapat dilihat pada tabel 3.13:

Tabel.3.13 Interpretasi Keterlaksanaan Model

% keterlaksanaan model (KM)	**Kategori**
$KM = 0$	Tidak satupun kegiatan terlaksana.
$0 < KM \leq 25$	Sebagian kecil kegiatan terlaksana.
$25 < KM \leq 50$	Hampir setengah kegiatan terlaksana.
$KM = 50$	Setengah kegiatan terlaksana.
$50 < KM \leq 75$	Sebagian besar kegiatan terlaksana.
$75 < KM < 100$	Hampir seluruh kegiatan terlaksana.
$KM = 100$	Seluruh kegiatan terlaksana.

(Budiarti dalam Maryanti, 2014)