

BAB III

METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan desain *Pretest-Posttest Control Group Design* karena peneliti hanya ingin melihat profil motivasi belajar sebelum dan sesudah pembelajaran IPA berbasis STEM serta melihat perubahan motivasi belajar setelah menggunakan pembelajaran IPA berbasis STEM menggunakan arduino, bukan untuk membandingkan dengan metode pembelajaran yang lain.

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Ruseffendi (2010, hlm. 35) mengemukakan bahwa “Penelitian eksperimen adalah penelitian yang bertujuan untuk melihat sebab akibat yang kita lakukan terhadap variabel bebas, dan kita lihat hasilnya pada variabel terikat”. Metode penelitian kuantitatif jenis *Pre-Experimental*, dengan tujuan adalah untuk menyelidiki kemungkinan saling hubungan sebab akibat dengan cara mengenakan kepada satu atau lebih kelompok eksperimen, satu atau lebih kondisi perlakuan dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai kondisi perlakuan. (Issac, Stephen, dan William B. Michael 1982:52). Desain penelitian yang akan digunakan adalah *Pretest-Posttest Control Group Design*, dalam rancangan ini digunakan dua kelompok subjek. Kelompok eksperimen diberi perlakuan pembelajaran STEM dengan Arduino sementara kelompok kontrol diberi perlakuan pembelajaran STEM tanpa arduino. Adapun desain penelitian digambarkan sebagai berikut :

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	T ₁	X	T ₂
Kontrol	T ₁	-	T ₂

Gambar 3.1 Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

Keterangan :

T₁ = Pemberian angket motivasi belajar sebelum pembelajaran

X = Pemberian Treatment PMB dengan STEM berbantuan Arduino

T₂ = Pemberian angket motivasi belajar setelah pembelajaran

Pada penelitian ini, kelas yang digunakan diberi *pretest* untuk mengetahui skor motivasi belajar siswa sebelum diberikan perlakuan. Kemudian, pada kelas tersebut dilakukan pemberian *treatment*, yaitu pembelajaran dengan model Pembelajaran STEM berbantuan Arduino. Terakhir, *posttest* diberikan dengan instrumen yang sama dengan saat *pretest*. Data yang diperoleh dari pemberian *pretest* dan *posttest* ini kemudian digunakan untuk mengetahui perubahan skor motivasi belajar siswa yang didapatkn setelah pembelajaran.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI tahun ajaran 2018/2019 di salah satu SMP Negeri di Kota Bandung. Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI sebanyak dua kelas. Pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *convenience sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel didasarkan pada ketersediaan elemen dan kemudahan untuk mendapatkannya (Sugiaro dkk, 2001). Jumlah siswa yang menjadi partisipan dalam penelitian ini sebanyak 64 siswa yang belum pernah mengikuti pembelajaran STEM sebelumnya.

Pertimbangan tersebut adalah jadwal kelas yang akan menerima materi dari konsep yang akan diteliti berdasarkan saran dari guru bidang studi yang bersangkutan.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk memperoleh informasi terkait hal-hal yang diteliti. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya berupa instrumen motivasi belajar tervalidasi secara terkonstruksi, angket respon siswa terhadap pembelajaran IPA berbasis STEM, pedoman observasi keterlaksanaan pembelajaran dan Soal kemampuan kognitif.

3.3.1. Angket Motivasi Belajar

Angket yang digunakan untuk mengukur motivasi belajar siswa diadaptasi dari *Science Motivation Questionnaire II (SMQ)* yang dikembangkan oleh Glynn dkk. tahun 2011. Pada angket ini digunakan skala likert dengan alternatif jawaban yang disediakan yaitu selalu, sering, kadang-

kadang, jarang, dan tidak pernah. Masing-masing alternatif jawaban diberi skor 5, 4, 3, 2, 1 untuk setiap pernyataan. Untuk indikator pertama alternatif jawaban adalah selalu dengan skor 5, sering dengan skor 4, kadang-kadang dengan skor 3, jarang dengan skor 2, dan tidak pernah dengan skor 1. Pada instrumen tersebut terdapat beberapa komponen motivasi yang diukur, yaitu komponen *intrinsic motivation*, *career motivation*, *self determination*, *self efficacy*, dan *grade motivation*.

Tabel 3.1
Sebaran Instrumen berdasarkan Indikator Komponen Motivasi

Indikator	Nomor Pernyataan	Coding	Jumlah
1. Motivasi Instrinsik (<i>Intrinsic Motivation</i>)	1,2,3,4,5	IM	5
2. Motivasi Karir (<i>Career Motivation</i>)	6,7,8,9,10	CM	5
3. Tekad diri (<i>Self Determination</i>)	11,12,13,14,15	SD	5
4. Keberhasilan Diri (<i>Self Efficacy</i>)	16,17,18,19,20	SE	5
5. Motivasi Kelas (<i>Grade Motivation</i>)	21,22,23,24,25	GM	5

Dalam penggunaan angket ini perlu dilakukan beberapa hal terlebih dahulu, yaitu menerjemahkan instrumen tersebut ke dalam bahasa Indonesia. Kemudian dilakukan uji validitas kontrak (*construct validity*). Untuk menguji validitas kontrak dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Dalam hal ini setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang dapat digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan dan mungkin dirombak total. Jadi valid atau tidaknya instrumen ditentukan oleh pendapat para ahli (Sugiyono, 2017: 177). Ahli yang terlibat dalam validasi instrument ini adalah dosen Bahasa Inggris, dan praktisi. Selain oleh ahli bahasa Inggris, dilakukan juga validasi kepada ahli psikologi, dalam hal ini dosen psikologi, agar meskipun telah diterjemahkan makna tetap sama.

Sejumlah besar makalah penelitian pendidikan menggunakan kuesioner telah menggunakan skala likert dalam menilai hasil. Oleh karena itu, memahami analisis data tipe likert sangat penting. Sudah ada argumen yang panjang di lapangan, apakah data Likert harus dianggap sebagai data ordinal

atau data interval (Jamieson, 2004). Sebagai skala ordinal, respon dapat dinilai tetapi jarak antara respons tidak dapat diukur. Oleh karena itu, jarak antara "sangat setuju" setuju "netral" tidak dapat dianggap sama dalam skala likert . Itu adalah jika nomor ditugaskan untuk tanggapan, perbedaan di antara mereka tidak bisa dianggap setara. Sebaliknya, dalam data interval, jarak antara atribut memiliki makna dan terukur; misalnya, dalam tes prestasi bahasa, perbedaan dari 60-70 sama dengan 80-90. Berdasarkan argumen ini, kami menganalisis data Likert sebagai data ordinal melalui persentase frekuensi, atau median dan skala interval melalui mean dan standar deviasi (Hojjat Jodaei, 2018;37).

Data telah dikalibrasi dalam pemodelan Rasch secara sekaligus dalam tiga hal, yaitu skala pengukuran, responden (*person*) dan butir soal (*item*) dimana pemodelan Rasch menghasilkan sebuah mistar *logit* sehingga didapatkan pengukuran dengan interval yang sama. Berdasarkan asumsi tersebut kriteria penilaian persentase pada angket motivasi belajar mengadaptasi kriteria persentase nilai gain yang dinormalisasi pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2

Persentase nilai gain yang dinormalisasikan (N-gain)

Persentasi (%)	Tafsiran
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
>76	Efektif

3.3.2. Angket Respon Pembelajaran IPA Berbasis STEM Siswa

Angket respon siswa diberikan untuk mengetahui tanggapan siswa mengenai pembelajaran IPA berbasis STEM. Pada angket ini digunakan skala likert dengan alternatif jawaban yang disediakan yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Untuk pernyataan positif, masing-masing alternatif jawaban diberi skor 4 untuk sangat setuju, 3 untuk setuju, 2 untuk tidak setuju, dan 1 untuk sangat tidak setuju. Sementara untuk pernyataan negatif, masing-masing alternatif jawaban diberi skor 1 untuk sangat setuju, 2 untuk setuju, 3 untuk tidak setuju, dan 4 untuk sangat tidak setuju.

3.3.3. Soal Kemampuan Kognitif

Tes kognitif yang digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif siswa diadaptasi dari *Research Papper “STEM Learning On Electricity Using Arduino-Protoboard Experiment to Improve 8th Grade Student STEM Literacy”*. Pada soal kemampuan kognitif ini terdapat 25 soal yang terbagi ke dalam 4 komponen dalam STEM Literacy secara pilihan ganda.

3.3.4. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Selain instrumen angket motivasi belajar, dalam penelitian ini juga menggunakan lembar observasi dan angket respon siswa terhadap pembelajaran STEM. Pedoman observasi keterlaksanaan pembelajaran digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan tiap tahapan pembelajaran IPA dengan menggunakan model pembelajaran STEM dengan bantuan Arduino. Pedoman observasi ini dibuat dalam bentuk format isian *checklist* agar memudahkan *observer* dalam mengisinya. Adapun hal yang diobservasi adalah keterlaksanaan kegiatan guru dan kegiatan siswa. Pada lembar observasi terdapat uraian mengenai kegiatan guru dan kegiatan siswa yang akan diamati. Di bagian akhir, terdapat bagian saran/komentar mengenai kegiatan pembelajaran yang dilakukan.

3.3.5. Pengembangan Kisi-kisi Instrumen Penelitian

Suatu instrumen tes dapat dikatakan baik dan layak digunakan jika bersifat valid dan reliabel (Arikunto, 2015). Oleh sebab itu diperlukan uji validitas dan reliabilitas terhadap instrumen test yang telah disusun.

1) Uji Kelayakan Instrumen Penelitian

Uji kelayakan instrumen tes Kognitif dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan instrumen dari segi konstruk, isi dan bahasa. Uji kelayakan instrumen dilakukan oleh tiga dosen ahli yaitu Agus Fany Chandra, M.Pd, Wawan Purnama, M.S.i dan Drs. Yoyo Sogmantri, S.T, M.Pd. Uji kelayakan instrumen dilakukan dengan menilai setiap item pernyataan dengan kriteria memadai (dapat digunakan) dan tidak memadai (direvisi atau tidak dapat digunakan). Berikut hasil penimbangan (*judgement*) instrumen dipaparkan dalam *Lampiran 7*.

2) Uji Validitas

Validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat ketepatan suatu instrumen tes mengukur apa yang akan diukur. Sebuah tes dikatakan valid apabila tes tersebut mengukur apa yang hendak diukur (Anderson dalam Arikunto, 2015, hlm. 80). Uji validitas bertujuan untuk mengukur ketepatan suatu instrumen yang digunakan dalam penelitian agar penelitian dapat dilaksanakan sesuai tujuan yang telah ditetapkan. Pengujian validitas dilakukan untuk mengukur ketepatan kuesioner *Science Motivation Questionnaire II (SMQ)* yang dikembangkan oleh Glynn dkk. tahun 2011.

a) Uji *Unidimensionality*

Hasil uji *unidimensionality* (Lampiran. 4) dalam pemodelan Rasch menunjukkan untuk kelas eksperimen nilai *raw varians pre-test* 35,8% dan untuk *post-test* 36,1% yang berada pada kategori cukup, sedangkan untuk kelas kontrol nilai *raw varians pre-test* 31,8% dan untuk *post-test* 38,1% yang berada pada kategori cukup berdasarkan kriteria *unidimensionality* pada pemodelan rasch (*Rasch Model*). Kriteria *unidimensionality* pada model rasch dipaparkan pada Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3

Kriteria *Undimensionality*

Skor (%)	Kriteria
>60	Istimewa
40-60	Bagus
20-40	Cukup
≥ 20	Minimal
<20	Jelek
<15	<i>Unexpected Variance</i>

Berdasarkan kriteria pada Tabel 3.3 artinya instrumen yang digunakan mengukur satu variabel yaitu motivasi belajar siswa tanpa dipengaruhi variabel-variabel yang lainnya.

b) Uji Rating Scale

Uji ketepatan skala dihitung menggunakan pemodelan rasch (*Rasch Model*) dengan bantuan *software Winstep 4.4.2*. Hasil uji *rating scale* untuk kelas eksperimen disajikan dalam Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.

CATEGORY LABEL	SCORE	OBSERVED COUNT	OBSVD %	SAMPLE AVRGE	INFINIT EXPECT	OUTFIT MNSQ	ANDRICH THRESHOLD	CATEGORY MEASURE	
1	1	35	4	-1.01	-1.18	1.14	1.14	NONE (-3.76)	1
2	2	176	22	-.69	-.63	.91	.91	-2.52 -1.81	2
3	3	340	43	.02	.02	.96	.96	-.97 -.05	3
4	4	209	26	.71	.69	1.00	1.01	.84 1.80	4
5	5	40	5	1.27	1.29	1.00	1.00	2.65 (3.86)	5

Gambar 3.2 Uji Rating Scale untuk Pre-Test Kelas Eksperimen

CATEGORY LABEL	SCORE	OBSERVED COUNT	OBSVD %	SAMPLE AVRGE	INFINIT EXPECT	OUTFIT MNSQ	ANDRICH THRESHOLD	CATEGORY MEASURE	
2	2	7	1	-.10	-.23	1.02	.99	NONE (-3.63)	2
3	3	104	13	.66	.71	.97	.95	-2.47 -1.29	3
4	4	381	48	1.77	1.75	.99	.96	-.07 1.26	4
5	5	308	39	2.94	2.94	1.02	1.02	2.54 (3.69)	5

Gambar 3.3 Uji Rating Scale untuk Post-Test Kelas Eksperimen

sementara hasil uji *rating scale* untuk kelas kontrol disajikan dalam Gambar 3.4 dan Gambar 3.5.

CATEGORY LABEL	SCORE	OBSERVED COUNT	OBSVD %	SAMPLE AVRGE	INFINIT EXPECT	OUTFIT MNSQ	ANDRICH THRESHOLD	CATEGORY MEASURE	
1	1	13	2	-.67	-.74	1.10	1.10	NONE (-4.01)	1
2	2	135	17	-.19	-.22	1.02	1.02	-2.82 -1.90	2
3	3	338	42	.30	.35	.96	.98	-.86 .03	3
4	4	256	32	1.02	.96	.90	.90	.93 1.90	4
5	5	58	7	1.48	1.57	1.06	1.05	2.75 (3.95)	5

Gambar 3.4 Uji Rating Scale untuk Pre-Test Kelas Kontrol

CATEGORY LABEL	SCORE	OBSERVED COUNT	OBSVD %	SAMPLE AVRGE	INFINIT EXPECT	OUTFIT MNSQ	ANDRICH THRESHOLD	CATEGORY MEASURE	
1	1	1	0	.24	-.54	1.22	1.49	NONE (-3.62)	1
2	2	5	1	.37	.35	1.18	.98	-1.72 -2.36	2
3	3	231	29	1.44	1.38	1.03	1.01	-2.97 -.50	3
4	4	322	40	2.28	2.38	1.03	1.02	1.56 2.35	4
5	5	240	30	3.33	3.26	.93	.95	3.13 (4.36)	5
MISSING		1	0	1.92					

Gambar 3.5 Uji Rating Scale untuk Post-Test Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil uji *rating scale* yang ditunjukkan Gambar 3.4 dan Gambar 3.5 nilai *observed average* dan *andrich treshold* mengalami peningkatan yang berarti responden memahami perbedaan dari setiap alternatif jawaban.

c) Uji Validitas Konten

Uji validitas butir item instrumen menggunakan pengujian validitas berdasarkan Rasch Model menurut Sumintono, B dan Widhiarso, W (2015, hlm. 113-122) dengan kriteria sebagai berikut.

- a) Nilai *Outfit Mean Square (MNSQ)* yang diterima: $0,5 < MNSQ < 1,5$ untuk menguji konsistensi jawaban dengan tingkat kesulitan butir pernyataan;
- b) Nilai *Outfit Z-Standard (ZSTD)* yang diterima: $-2,0 < ZSTD < +2,0$ untuk mendeskripsikan how much (kolom hasil measure) merupakan butir outlier, tidak mengukur atau terlalu mudah, atau terlalu sulit;
- c) Nilai *Point Measure Correlation (Pt Measure Corr)* yang diterima: $0,4 < Pt Measure Corr < 0,85$ untuk mendeskripsikan seberapa baik butir pernyataan tidak dipahami, direspon beda, atau membingungkan dengan item lainnya. Hasil perhitungan menunjukkan terdapat beberapa item yang diterima dan tidak diterima sehingga harus dibuang. Item diterima adalah item yang memenuhi syarat dua nilai dari tiga nilai *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD* dan *Pt Measure Corr*. Item yang tidak diterima (dibuang) adalah item yang memiliki nilai *Pt Measure Corr*. negatif dan item yang tidak memenuhi syarat dua nilai dari tiga nilai *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD* dan *Pt Measure Corr*.

3) Uji Reliabilitas

Reliabilitas yaitu ketetapan atau konsistensi dari serangkaian alat ukur. Apabila pengukuran dilakukan secara berulang dan hasilnya tetap konsisten maka suatu alat ukur dapat dikatakan *reliabel*. Uji

reliabilitas dilakukan dengan menggunakan *rasch model* (Lampiran 1) berdasarkan kriteria menurut Sumintono dan Widhiarso (2014, hlm.22) sebagai berikut.

- a) *Person Measure*, nilai rata-rata yang lebih tinggi dari logit 0,0 menunjukkan abilitas siswa lebih besar daripada tingkat kesulitan item.
- b) Nilai *Alpha Cronbach*, interaksi antara person dan item secara keseluruhan. Kriteria *Alpha Cronbach* terdapat dalam Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4

Kriteria Reliabilitas Nilai *Alpha Cronbach*

Skor (%)	Kriteria
<0,5	Buruk
0,5-0,6	Jelek
0,6-0,7	Cukup
0,7-0,8	Bagus
>0,8	Bagus Sekali

(Sumintono dan Widhiarso, 2014, hlm.109)

- c) Nilai *Person Reliability* dan *Item Reliability*, nilai person dan item *reliability* dalam pemodelan rasch memiliki kriteria yang dipaparkan pada Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.5

Kriteria Reliabilitas Nilai *Person dan Item*

Skor (%)	Kriteria
<0,5	Buruk
0,5-0,6	Jelek
0,6-0,7	Cukup
0,7-0,8	Bagus
>0,8	Bagus Sekali

- d) Pengelempokan *person* dan item dapat diketahui dari nilai *separation*. Semakin besar nilai *separation* maka semakin bagus kualitas instrumen berdasarkan keseluruhan peserta didik. Hasil uji reliabilitas untuk kelas eskperimen disajikan pada tabel 3.6 Sebagai berikut.

Tabel 3.6

Reliabilitas Nilai *Person* dan *Item* untuk kelas Eksperimen

	Pre-Test		Post-Test	
	Item	Person	Item	Person
Mean Measure	.00	.06	.00	2.06
Separation	2.38	2.40	2.70	2.22
Reliability	.85	.85	.88	.83
Alpha Cronbach	.87		.84	

Berdasarkan hasil uji reliabilitas instrumen pada Tabel 3.6 untuk *Pre-Test* kelas eksperimen menunjukkan hasil *Person Measure* 0,06 logit yang berarti lebih besar dari nilai logit 0,0 sehingga menunjukkan abilitas siswa lebih besar daripada tingkat kesulitan item. Nilai reliabilitas person 0,85 termasuk pada kategori bagus dan reliabilitas item 0,85 termasuk pada kategori bagus. Nilai *Alpha Cronbach* 0,87 termasuk pada kategori bagus sekali. Kemudian untuk *Post-Test* kelas eksperimen menunjukkan hasil *Person Measure* 2,06 logit yang berarti lebih besar dari nilai logit 0,0 sehingga menunjukkan abilitas siswa lebih besar daripada tingkat kesulitan item. Nilai reliabilitas person 0,83 termasuk pada kategori bagus dan reliabilitas item 0,88 termasuk pada kategori bagus. Nilai *Alpha Cronbach* 0,84 termasuk pada kategori bagus sekali artinya interaksi antara responden dan item bagus sehingga instrumen dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data untuk data *Pre-Test* dan *Post-Test*. Sementara hasil uji reliabilitas untuk kelas kontrol disajikan pada tabel 3.7 Sebagai berikut.

Tabel 3.7

Reliabilitas Nilai *Person* dan *Item* untuk kelas Kontrol

	Pre-Test		Post-Test	
	Item	Person	Item	Person
Mean Measure	.00	.52	.00	2.34
Separation	2.21	2.11	2.74	2.22
Reliability	.83	.82	.88	.83
Alpha Cronbach	.84		.86	

Berdasarkan hasil uji reliabilitas instrumen pada Tabel 3.7 untuk *Pre-Test* kelas kontrol menunjukkan hasil *Person Measure* 0,52 logit yang berarti lebih besar dari nilai logit 0,0 sehingga menunjukkan abilitas siswa lebih besar daripada tingkat kesulitan item. Nilai reliabilitas person 0,82 termasuk pada kategori bagus dan nilai reliabilitas item 0,83 termasuk pada kategori bagus. Nilai *Alpha Cronbach* 0,84 termasuk pada kategori bagus sekali, Kemudian untuk *Post-Test* kelas eksperimen menunjukkan hasil *Person Measure* 2,36 logit yang berarti lebih besar dari nilai logit 0,0 sehingga menunjukkan abilitas siswa lebih besar daripada tingkat kesulitan item. Nilai reliabilitas person 0,83 termasuk pada kategori bagus dan nilai reliabilitas item 0,88 termasuk pada kategori bagus. Nilai *Alpha Cronbach* 0,86 termasuk pada kategori bagus sekali. Artinya interaksi antara responden dan item bagus sehingga instrumen dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data untuk data *Pre-Test* dan *Post-Test*.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur dari penelitian ini dibagi ke dalam tiga tahapan, di antaranya tahap awal, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Ketiga tahap tersebut dijabarkan sebagai berikut.

3.4.1. Tahap Persiapan

Untuk tahap persiapan melakukan studi pendahuluan untuk mengetahui kondisi awal responden sebagai sampel penelitian. Kemudian setelah mengetahui bagaimana keadaan sampel penelitian perumusan masalah yang akan diteliti dapat dilakukan. Menentukan populasi dan sampel dalam penelitian untuk perancangan dan pembuatan project STEM. Melakukan validasi ahli untuk instrumen motivasi belajar pembelajaran IPA berbasis STEM untuk mengukur motivasi belajar siswa. Perbaikan instrumen berdasarkan hasil *judgement* ahli diperlukan agar instrumen sesuai dengan kebutuhan penelitian. Langkah selanjutnya adalah penyusunan perangkat pembelajaran seperti RPP, LKPD, dan bahan ajar.

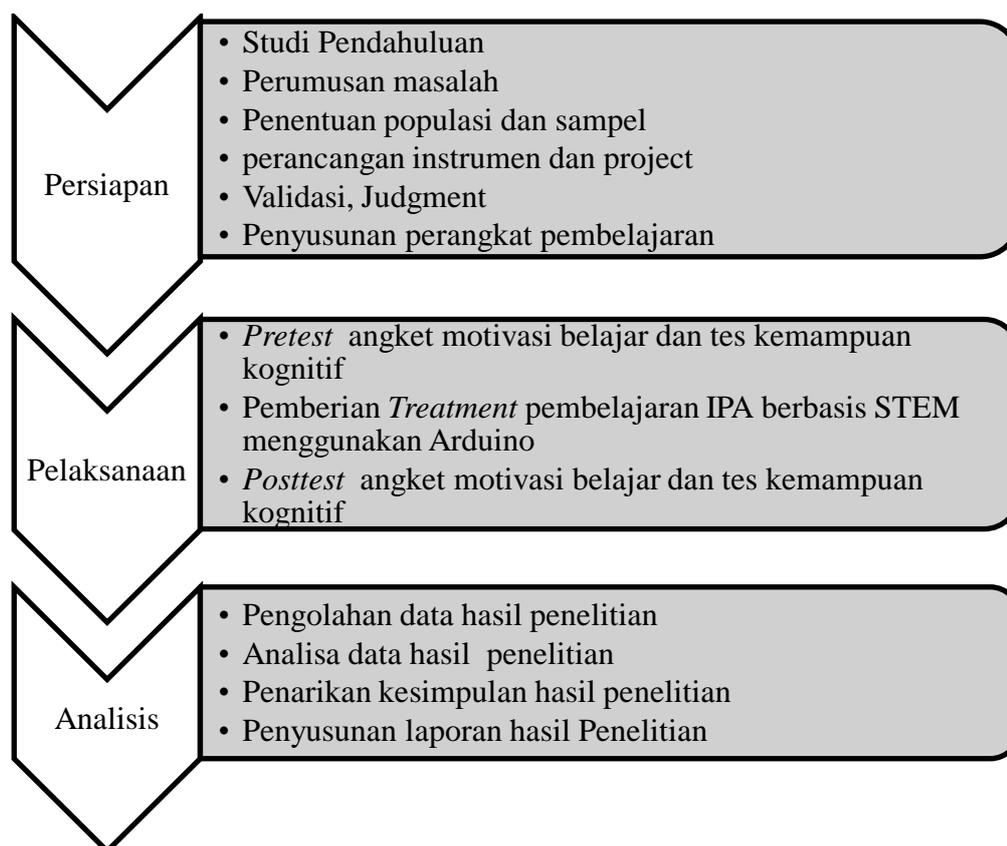
3.4.2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan dimulai dengan pemberian *pretest* angket motivasi belajar kepada siswa untuk mendapatkan kondisi awal siswa sebelum pembelajaran IPA berbasis STEM dengan arduino diterapkan. Kemudian dilanjutkan dengan pemberian *treatment* berupa pembelajaran IPA dengan menggunakan model Pembelajaran STEM menggunakan Arduino. Untuk mengetahui hasil setelah pemberian perlakuan pembelajaran IPA berbasis STEM menggunakan arduino siswa diberi *posttest* angket motivasi belajar untuk mengetahui perubahan motivasi belajar siswa.

3.4.3. Tahap Akhir

Pada tahap akhir setelah memperoleh data data yang diperlukan untuk kepentingan penelitian dilakukan pengolahan data hasil penelitian. Kemudian data hasil penelitian yang telah diolah dianalisis sesuai dengan kebutuhan tujuan penelitian. Tahap terakhir dari proses penelitian adalah menarik kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan analisis data penelitian.

Secara keseluruhan prosedur penelitian dapat disajikan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Prosedur Penelitian

3.5 Analisis Data

Kegiatan penelitian ini memperoleh data yang terdiri dari data kuantitatif yang diperoleh melalui *Pretest* dan *Posttest* menggunakan angket motivasi belajar serta diperoleh melalui lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.8.

Tabel 3.8
Teknik Pengumpulan data

Data	Sumber	Teknik	Instrumen
Motivasi Belajar	Siswa	Angket dengan skala <i>Likert</i>	Angket Motivasi belajar siswa terhadap pembelajaran STEM
Pembelajaran IPA Berbasis STEM dengan Arduino	Siswa	Angket dengan skala <i>Likert</i>	Angket Respon siswa terhadap pembelajaran IPA Berbasis STEM dengan Arduino
Keterlaksanaan Proses Pembelajaran	Observer	Observasi	Lembar Observasi Aktivitas guru dan siswa
Tes Kognitif	Siswa	Soal Pilihan Ganda	STEM Literacy Test

Setelah penelitian dilakukan dan semua data-data yang diperlukan terkumpul, maka data tersebut kemudian dianalisis dengan *Rasch Model*, Uji Statistik deskriptif, Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*, Uji Homogenitas *Mann-Whitney*, Uji Kesamaan Dua Rerata (*Independent-Samples T Test*) menggunakan bantuan program *SPSS 18.0 for windows*. Sedangkan untuk melihat perubahan motivasi belajar siswa menggunakan Analisis Data Poliatomi (PCM) *Rasch Model*. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9
Teknik Analisis data

Data	Teknik	Instrumen
Motivasi Belajar	<i>Rasch Model</i>	Angket Motivasi
Pembelajaran IPA berbasis STEM	Persentase	Angket Respon
Kemampuan Kognitif	Statistik Deskriptif	Soal Pilihan ganda STEM Literacy
Observasi Pembelajaran	Persentase	Lembar Observasi

3.5.1. Uji Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2017: 177). Uji statistik deskriptif ini digunakan untuk menganalisis profil motivasi belajar sebelum dan setelah diterapkannya pembelajaran IPA berbasis STEM yang telah diukur menggunakan angket. Dalam statistik ini, data disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, diagram, dan mean atau rerata. Menurut Sudjana (2013:67) rumus menghitung rata-rata nilai siswa adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan :

- \bar{x} = Rata - rata (mean)
- $\sum x_i$ = Jumlah seluruh harga x
- n = Banyaknya subjek

a) Uji Normalitas

Menguji normalitas skor tes kemampuan pemecahan masalah matematis kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan uji *Shapiro-Wilk* dengan menggunakan program *SPSS 18.0 for windows* dengan taraf signifikansi 5%. Perumusan hipotesis yang digunakan pada uji normalitas adalah sebagai berikut:

- 1) H_0 : Data pretes berdistribusi normal.
- 2) H_a : Data pretes tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian hipotesis menurut Uyanto (2006, hlm. 36):

- 1) H_0 ditolak apabila nilai signifikansi $< 0,05$
- 2) H_0 diterima apabila nilai signifikansi $\geq 0,05$

Jika data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji non-parametrik (*Shapiro Wilk*). Data Terdistribusi normal dilanjutkan dengan uji homogenitas pada *SPSS 18.0 for windows*.

b) Uji Homogenitas

Menguji homogenitas varians dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk mengetahui kesamaan varians (homogenitas) antara kelas eksperimen dan kelas kontrol digunakan *levene's test for equality variansces* pada *SPSS 18.0 for windows*. Perumusan hipotesis yang digunakan pada uji homogenitas varians kelompok sebagai berikut:

- 1) H_0 : Varians postes untuk kedua kelas penelitian homogen
- 2) H_a : Varians postes untuk kedua kelas penelitian tidak homogen

Kriteria pengujian hipotesis menurut Uyanto (2006, hlm. 170):

- 1) Jika signifikansi $\geq 0,05$ maka kedua kelas mempunyai varians yang sama (homogen)
- 2) Jika signifikansi $< 0,05$ maka kedua kelas mempunyai varians yang tidak sama (tidak homogen).

Data dari kedua kelas mempunyai varians yang sama (homogen) maka dilanjutkan dengan uji kesamaan dua rerata (uji t).

c) Uji Kesamaan Dua Rerata (Uji-t)

Uji kesamaan dua rerata (Uji-t) melalui uji dua pihak dengan asumsi kedua kelas berdistribusi normal dan homogen, maka dilakukan uji kesamaan dua rerata (Uji-t) melalui uji dua pihak menggunakan *independent sample t-test*, dengan bantuan *software SPSS 18.0 for windows*. Dengan taraf signifikansi 5%. Hipotesisnya dirumuskan dalam bentuk hipotesis statistik (uji pihak kanan) menurut Sugiyono (2016, hlm. 121) sebagai berikut:

- 1) $H_0: \mu_a \leq \mu_b$
- 2) $H_a: \mu_a \neq \mu_b$

Perumusan hipotesis komparatifnya sebagai berikut:

- 1) H_0 : Perubahan motivasi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol pada tes kognitif tidak berbeda secara signifikan.
- 2) H_a : Perubahan motivasi siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol pada tes kognitif berbeda secara signifikan.

Menurut Uyanto (2006, hlm. 120), “Untuk melakukan uji hipotesis satu pihak nilai *sig.* (*2-tailed*) harus dibagi dua”. Dengan kriteria pengujian menurut Uyanto (2006, hlm. 120):

- 1) Jika $\frac{1}{2}$ nilai signifikansi $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.
- 2) Jika $\frac{1}{2}$ nilai signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

3.3.6. Rasch Model

Dr. Georg Rasch merupakan seorang ahli matematika dari Denmark. Pada tahun 1950an mengembangkan satu model analisis dari teori respon butir (*Item Response Theory*, IRT) yang biasa dikenal dengan 1PL (satu parameter logistik) (Olsen, 2003 dalam Sumintono, 2015). Model matematika ini, kemudian dipopulerkan oleh Ben Wright (Linacre, 2011 dalam Sumintono, 2015). Berupa aplikasi model Rasch dalam penilaian pendidikan dengan menggunakan perangkat lunak (software) yang dirancang untuk aplikasi Rasch Model (Bond and Fox, 2007 dalam Sumintono 2015). Dengan data mentah berbentuk data dikotomi yang mengindikasikan kemampuan siswa. Rasch memformulasikan hal ini menjadi satu model yang menghubungkan siswa dengan butir soal (Sumintono & Widhiarso, 2014).

Dr. Rasch (Sumintono & Widhiarso, 2013) membuat suatu pernyataan populer, bahwa kesempatan untuk dapat menyelesaikan satu soal dengan benar bergantung pada rasio antara kemampuan orang dan tingkat kesulitan soal. Secara lebih lengkap, model ini adalah model probabilistik yang didefinisikan sebagai individu seorang siswa memiliki tingkat kemampuan/abilitas yang lebih besar dibanding dengan individu siswa lainnya akan mempunyai peluang yang lebih besar untuk menjawab dengan benar. Dengan prinsip yang sama, butir soal yang lebih sulit mengakibatkan memungkinkan lebih kecil seorang siswa mampu dalam menjawab soal tersebut.

Pada data yang dikotomi, pemodelan Rasch menggabungkan suatu algoritma yang menyatakan hasil ekspektasi probabilistik dari butir ‘I’ dan responden ‘n’ yang secara matematis dapat dinyatakan sebagai persamaan (Bond dan Fox, 2007 dalam Sumintono & Widhiarso, 2013) berikut:

$$P_{ni}(X_{ni} = 1 | \beta_n, \delta_i) = \frac{e^{(\beta_n - \delta_i)}}{1 + e^{(\beta_n - \delta_i)}}$$

Dimana $P_{ni}(X_{ni} = 1|\beta_n, \delta_i)$ adalah probabilitas dari responden n dalam butir i untuk menghasilkan jawaban benar ($x = 1$); dengan kemampuan responden (β_n) dan tingkat kesulitan butir soal (δ_i). Persamaan Rasch di atas dapat lebih disederhanakan dengan memasukkan fungsi logaritma sehingga menjadi persamaan:

$$\text{Log}(P_{ni}(X_{ni} = 1|\beta_n, \delta_i)) = (\beta_n - \delta_i)$$

Sehingga probabilitas akan satu keberhasilan dapat dituliskan sebagai:

Probabilitas untuk berhasil	=	Kemampuan Responden	-	Tingkat kesulitan Butir Soal
--------------------------------	---	------------------------	---	---------------------------------

Tujuan utama pemodelan Rasch adalah yaitu membuat skala pengukuran dengan interval yang sama dikarenakan skor mentah tidak memiliki sifat keintervalan, maka skor mentah tidak digunakan secara langsung untuk memberikan penafsiran kemampuan siswa. Pemodelan Rasch secara bersama-sama menggunakan data skor berdasarkan per orang (*person*) maupun data skor per butir soal (*item*). Kedua skor ini menjadi basis untuk mengestimasi skor murni (*true score*) yang menunjukkan tingkat kemampuan individu serta tingkat kesulitan butir soal. Nilai probabilitas *odd-ratio* secara matematis dapat dinyatakan ke dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Odd Ratio} = P / (N-P)$$

Syarat dari skala pengukuran yang harus selalu mempunyai jarak yang sama. Oleh karenanya, diagram *odd ratio* di atas tidak dapat dijadikan sebagai mistar pengukuran. Untuk mengatasi masalah ketidaksamaan antar interval, maka Dr. Rasch mengusulkan fungsi logaritma untuk mengkonversi nilai peluang probabilistic, agar dihasilkan garis skala dengan interval yang sama. Fungsi logaritma ini disebut dengan *logaritma odd unit* atau biasa dikenal dengan *logit*. Secara matematis *logit* dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\text{Logit} = \text{Log}(P/(N-P))$$

Dengan menggunakan fungsi logit tersebut maka akan diperoleh mistar pengukuran interval yang sama. Karena terjadi transformasi dari *odd ratio* dengan logaritma maka akan menghasilkan satuan baru yaitu unit *logit*. Fungsi mengubah nilai dari 0.01, $\log(0.01)$ menjadi -2.0; nilai $\log(0.1)$

menjadi -1.0; kemudian log (1) menjadi 0. Maka, dari fungsi tersebut terbentuklah mistar *logit* Rasch.

Pemodelan Rasch akan membuat hubungan hierarki antara peserta ujian (*person*) dan butir soal yang digunakan. Karena dihasilkan skala interval sama dengan satuan logit yang sama baik untuk person dan butir soal, maka kedua hal ini dapat dibandingkan secara langsung sehingga menghasilkan informasi yang lebih lengkap tentang tes yang dilakukan dan abilitas siswa yang mengerjakan tes.

Perangkat lunak Ministep adalah program komputer khusus untuk analisis pemodelan Rasch. Kemampuan maksimum untuk pengolahan data Ministep adalah 25 butir soal dan 75 responden. Pengolahan data dengan menggunakan Ministep memerlukan jenis berkas tertentu yang isinya hanya berbentuk data mentah saja. Berkas dapat dibuat dengan menggunakan program Microsoft Excel pada Gambar 3.7 .

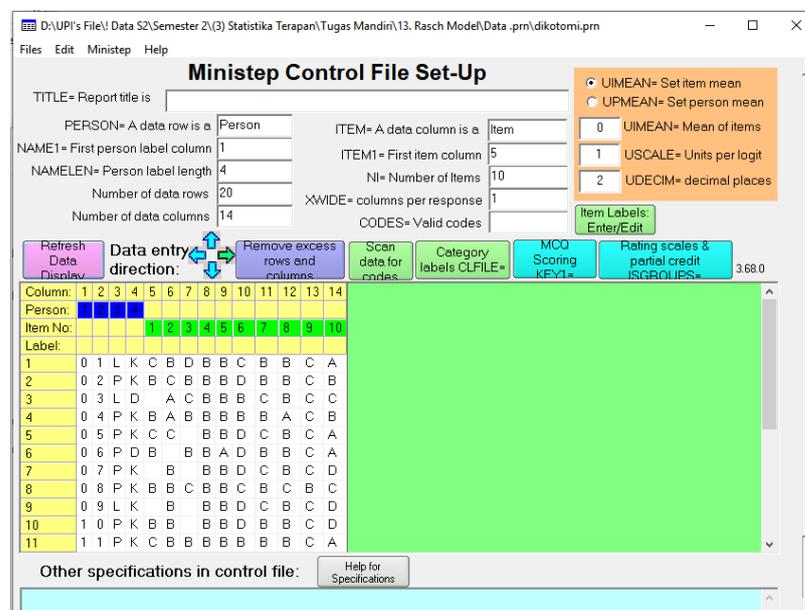
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	0	1 L	K	C	B	D	B	B	C	B	B	C	A	
2	0	2 P	K	B	C	B	B	B	D	B	B	C	B	
3	0	3 L	D		A	C	B	B	B	C	B	C	C	
4	0	4 P	K	B	A	B	B	B	B	B	A	C	B	
5	0	5 P	K	C	C		B	B	D	C	B	C	A	
6	0	6 P	D	B		B	B	A	D	B	B	C	A	
7	0	7 P	K		B		B	B	D	C	B	C	D	
8	0	8 P	K	B	B	C	B	B	C	B	C	B	C	
9	0	9 L	K		B		B	B	D	C	B	C	D	
10	1	0 P	K	B	B		B	B	D	B	B	C	D	
11	1	1 P	K	C	B	B	B	B	B	B	B	C	A	
12	1	2 P	D	A	B	B	B	B	B	B	A	C	B	
13	1	3 P	K	B	B	B		B	D		B	C	D	
14	1	4 L	D	D	D	C	B	A	D	B	D	C	D	
15	1	5 L	K	B	B	C	B	C	D	B	B	C	D	
16	1	6 L	D	B	A	C	B	C	A	A	D	D	B	
17	1	7 P	D	D	C	B	B	C	C	B	A	C	C	
18	1	8 P	D	C	B	A	C	B	C	C	B		A	
19	1	9 L	D	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
20	2	0 L	K	C	C	A			D	C	B		A	
21														
22														
23														

Gambar 3.7 Data Mentah pada Microsoft Excel

Terdapat dua buah jenis data, yaitu data responden (demografi) dan data jawaban siswa. Setelah selesai menyiapkan data mentah, simpan berkas tersebut dengan Panjang kolom 1 dan pilih format **.prn (Formatted Text (Space delimited))*. Setelah berkas disiapkan, berkas tersebut dapat digeser dan dimasukkan ke program Ministep. Langkah selanjutnya klik tombol **Data Setup** untuk melakukan konfigurasi data sesuai dengan format Ministep.

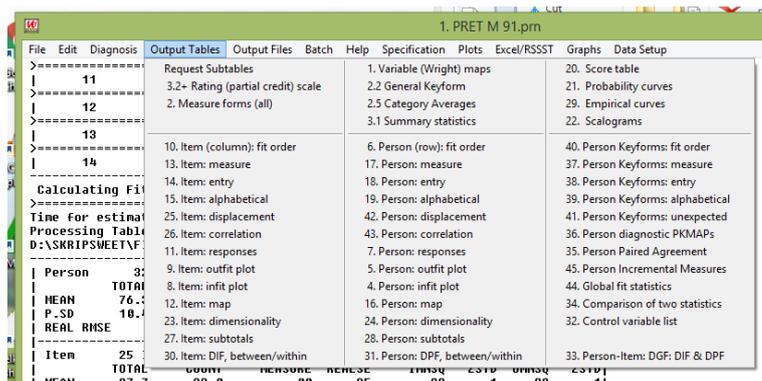
Tahapan ini mengharuskan kita mengisikan spesifikasi data, mana data identitas responden (demografi) dan mana data mentah yang akan dianalisis.

Berkas yang telah siap selanjutnya di *drag* ke dalam software Ministep, tampilan layar pada Ministep pada Gambar 3.8.



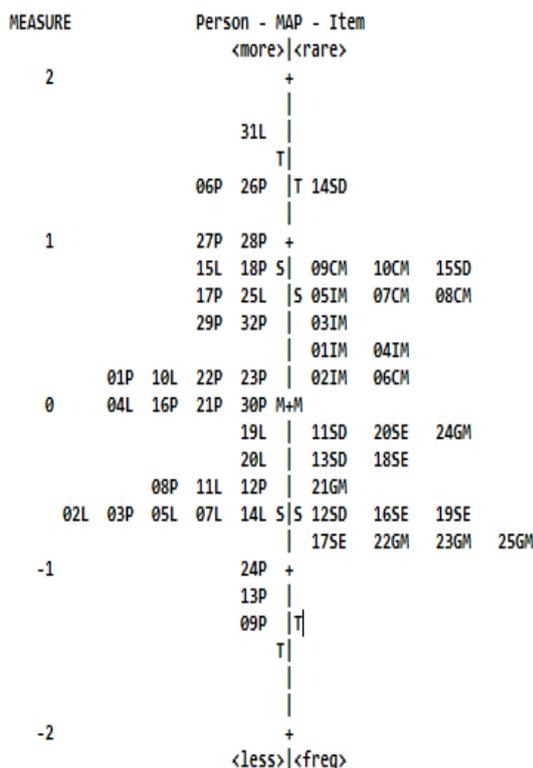
Gambar 3.8 Tampilan Layar Setelah Pengisian Spesifikasi

Setelah memberikan spesifikasi data person dan butir, adalah pengecekan kode data. Pembacaan terhadap data ini penting untuk mengetahui data seperti apa yang akan diolah oleh Ministep. Jika ada data yang dianggap tidak sesuai oleh sistem, kita dapat melakukan perubahan pada Microsoft Excel. Kemudian kita harus menyiapkan label butir item dengan klik 'Item Labels: Enter/Edit' lalu isikan label untuk setiap item. Setelah itu isikan kunci jawaban dengan klik tombol 'Remove KEY1=' kemudian isikan kunci jawaban pada baris 'KEY1='. Jika data sudah selesai, berkas bisa disimpan dan dilanjutkan dengan pengolahan data dengan pemodelan Rasch. Klik Ministep dan pilih menu pertama, kemudian beri nama berkas yang sudah siap dianalisis. Data yang sudah berhasil dipersiapkan akan muncul tampilan Gambar 3.9 seperti di bawah ini bila dipilih menu *Output Tables*.



Gambar 3.9 Menu Pilihan pada *Output Tables*

Menurut Sumintono & Widhiarso (2014), salah satu kelebihan pemodelan Rasch dengan program Ministep adalah menghasilkan suatu peta yang menggambarkan sebaran kemampuan siswa/responden dan sebaran tingkat kesulitan soal dengan skala yang sama. Peta ini biasa disebut peta Wright yang merupakan peta person-item secara komprehensif. Dari data mentah yang sudah diolah di bagian sebelumnya, dengan klik pilihan *Table 1. Variable Maps*, akan menghasilkan peta seperti Gambar 3.10 di bawah ini.



Gambar 3.10 Peta Wright

Peta Wright sebelah kiri yang menggambarkan abilitas siswa terlihat ada satu siswa yang mempunyai abilitas tinggi, yaitu 05PK. Adapun siswa yang menunjukkan siswa paling rendah abilitasnya adalah 16LD. Abilitas kedua siswa tersebut ditunjukkan dengan nilai *logit* yang dapat digambarkan dengan kurva normal biasa. Sedangkan Peta Wright sebelah kanan menjelaskan sebaran nilai *logit* butir. Butir S3 adalah soal dengan tingkat kesukaran tertinggi, yang bermakna probabilitas semua siswa untuk mengerjakan soal ini dengan benar kecil sekali. Dari Peta Wright di atas, nilai rata-rata *logit* butir selalu ditetapkan dalam 0,0 *logit*; rata-rata *logit person* didapati -0,25 *logit*. Karena posisi ini berada di bawah nilai *logit* butir, maka prestasi rata-rata siswa di bawah rata-rata tingkat kesukaran standar soal. Nilai *logit* yang melekat pada setiap butir soal merupakan informasi yang berharga dalam penyusunan bank soal.