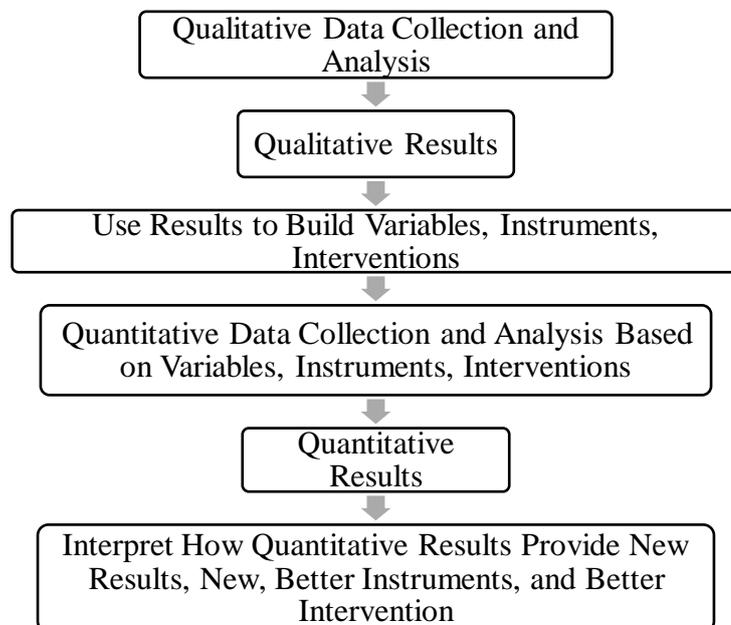


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain

Penelitian ini menggunakan metode campuran atau *mix method* dengan *the exploratory sequential design*. *Mix method* adalah pendekatan penelitian dimana peneliti mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif dan kualitatif dalam studi yang sama. *Mix method* memiliki asumsi dasar bahwa penggunaan dalam mengkombinasikan keduanya (kuantitatif dan kualitatif) menyediakan sebuah pemahaman yang lebih baik terhadap permasalahan penelitian dan pertanyaan daripada metode kualitatif atau kuantitatif saja (Creswell, Guetterman, 2019).

The Exploratory sequential design digunakan karena sesuai dengan tahapan yang akan dilakukan dalam pengembangan instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains. Tahapan desain ini dimulai dengan mengumpulkan data kualitatif terlebih dahulu untuk mengeksplorasi suatu fenomena kemudian mengumpulkan data kuantitatif untuk menjelaskan hubungan berdasarkan hasil yang didapat dari data kualitatif (Creswell, Guetterman, 2019). Berikut disajikan skema *the exploratory sequential design* pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *The Exploratory Sequential Design* (Creswell, 2019)

3.2 Partisipan Penelitian

Partisipan pada penelitian ini adalah siswa SMA kelas XI yang telah belajar materi fluida dinamis. Pemilihan partisipan dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* adalah pengambilan sampel didasarkan pada informasi awal untuk menghasilkan data yang dibutuhkan (Gay, Millis, & Airasian, 2012). Uji coba dilakukan di beberapa SMA di kota Tasikmalaya yang menerapkan kurikulum 2013. Jumlah partisipan siswa di beberapa sekolah disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Partisipan Siswa

Nama Sekolah	Jumlah Partisipan
SMA A	110
SMA B	53
SMA C	86

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar validasi ahli, lembar angket uji keterbacaan, dan lembar instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains. Adapun penjelasan untuk setiap instrumen sebagai berikut:

3.3.1 Lembar Validasi Ahli Tes Keterampilan Proses Sains

Lembar validasi ahli tes keterampilan proses sains digunakan untuk menilai kelayakan instrumen tes yang dikembangkan berupa kesesuaian soal dengan beberapa aspek yang hendak diukur meliputi aspek materi, konstruksi dan bahasa. Ketiga aspek tersebut disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Aspek Penilaian Validasi Ahli (Puspendik, 2011)

No	Aspek
1	Materi
	a Butir sesuai dengan kisi-kisi

No	Aspek
	b Indikator yang diujikan sudah dipilih sesuai dengan urgensi, kontinuitas, relevansi dan keterpakaian
	c Materi sesuai dengan tingkat kognisi peserta didik
2.	Konstruksi
	a. Pengecoh berfungsi (ada beberapa option yang hampir benar)
	b. Hanya ada satu jawaban yang benar
	c. Pokok soal dirumuskan dengan jelas dan tegas
	d. Pokok soal tidak mengarah ke jawaban yang benar
	e. Pokok soal tidak mengandung pernyataan negatif-ganda
	f. Option homogen dan logis ditinjau dari segi materi
	g. Panjang rumusan option relatif sama. Jika option tidak sama panjang, telah diurutkan dari yang terpendek ke yang terpanjang atau sebaliknya
	h. Option tidak mengandung statement “semua jawaban bear/salah”
	i. Option berbentuk angka telah diurutkan dari terkecil ke terbesar, atau sebaliknya
	j. Gambar, grafik, dan stimulus dinyatakan dengan jelas dan berfungsi dengan baik
	k. Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya
3.	Bahasa
	a. Rumusan kalimat soal komunikatif
	b. Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan bahasa Indonesia yang baku
	c. Ketiadaan makna ganda pada kalimat yang digunakan
	d. Rumusan pokok soal tidak mengandung ungkapan yang bermakna tidak pasti, misal sebaiknya, pada umumnya, kadang-kadang

Lembar validasi diberikan kepada para ahli dibidangnya dalam hal ini dosen pendidikan fisika dan guru pengampu pelajaran fisika dengan memberikan penilaian berdasarkan rubrik skala yang bernilai satu sampai tiga. Kategori penilaian ahli disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kategori Input pada Lembar Validasi Instrumen KPS

Kriteria	Keterangan
V	Valid
VR	Valid dengan Revisi
TV	Tidak Valid

3.3.2 Lembar Angket Uji Keterbacaan Instrumen Tes *Two-Tier* Keterampilan Proses Sains

Angket yang digunakan untuk mengetahui pendapat siswa mengenai keterbacaan instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains. Pada angket ini siswa memberikan respon terhadap pernyataan-pernyataan dengan mencentang YA atau TIDAK pada lembar angket yang diberikan, Lampiran 9.

3.3.3 Lembar Instrumen Tes *Two-Tier* Keterampilan Proses Sains

Soal tes keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan aspek keterampilan proses sains yang dikembangkan oleh Rustaman (2007). Aspek keterampilan proses sains yang digunakan adalah mengamati, memprediksi, membuat hipotesis, merencanakan percobaan, mengomunikasikan, menerapkan konsep, dan interpretasi. Instrumen tes ini berupa soal pilihan ganda dua tingkat meliputi tingkat pertama pertanyaan pada konten fisika sesuai aspek KPS dengan lima pilihan jawaban, tingkat kedua bertanya alasan memilih jawaban pada tingkat pertama dengan lima pilihan jawaban dengan total 19 butir soal.

Instrumen tes keterampilan proses sains *two-tier* dikembangkan melalui tes pilihan ganda beralasan terbuka yang berfungsi untuk mendapatkan jawaban alasan

siswa memilih opsi jawaban pada tingkat pertama. Format instrumen tes *two-tier open ended* disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Format Instrumen Tes *Two-tier Open Ended*

Tingkat 1	Pertanyaan A. Pilihan jawaban A B. Pilihan Jawaban B C. Pilihan Jawaban C D. Pilihan Jawaban D E. Pilihan Jawaban E
Tingkat 2	Alasan siswa memilih jawaban

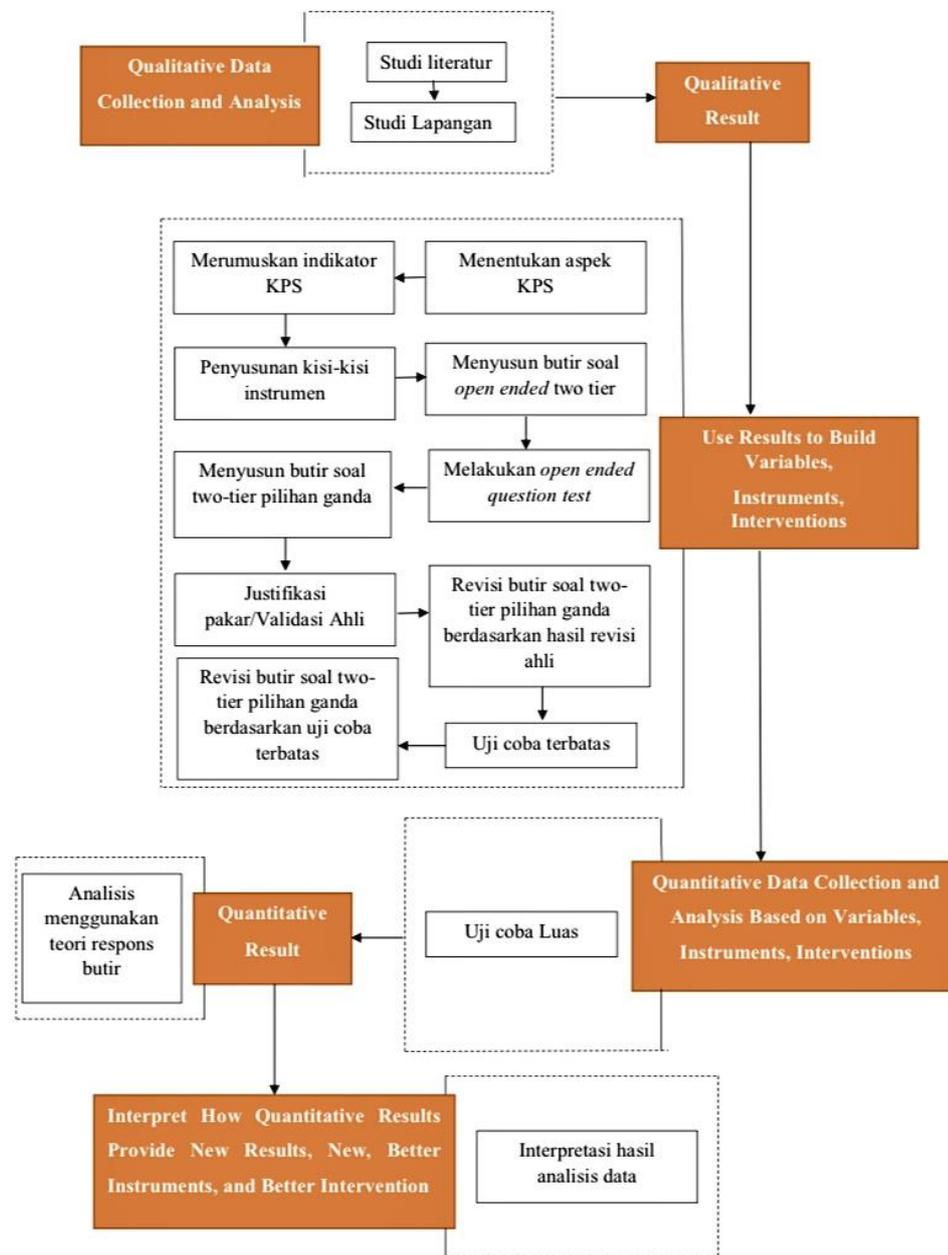
Setelah dilakukan tes *open ended* kepada siswa, jawaban alasan siswa dikembangkan menjadi opsi alasan pilihan ganda tingkat kedua pada instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains. Format instrumen tes *two-tier* pilihan ganda disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Format Instrumen Tes *Two-Tier* Pilihan Ganda

Tingkat 1	Pertanyaan A. Pilihan jawaban A B. Pilihan Jawaban B C. Pilihan Jawaban C D. Pilihan Jawaban D E. Pilihan Jawaban E
Tingkat 2	Alasan siswa memilih jawaban A. Pilihan jawaban A B. Pilihan Jawaban B C. Pilihan Jawaban C D. Pilihan Jawaban D E. Pilihan Jawaban E

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian didasarkan pada *the exploratory sequential design* dipetakan secara rinci pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Prosedur Penelitian

Berikut penjelasan prosedur penelitian didasarkan pada *the exploratory sequential design*

3.4.1 *Qualitative Data Collection and Analysis*

Pada tahapan ini dilakukan studi lapangan berupa wawancara kepada guru mata pelajaran fisika terkait implementasi tes keterampilan proses sains dan sistem penilaian keterampilan proses sains siswa. Data dan informasi yang didapat dari tahapan ini berfungsi untuk mengetahui permasalahan yang akan diteliti yang kemudian dianalisis untuk mendapat hasil data kualitatif. Kemudian dilakukan studi literatur, peneliti mengkaji beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan, mengkaji berbagai literatur tentang instrumen tes, konsep keterampilan proses sains pada pembelajaran fisika, konsep tes keterampilan proses sains, mengenai topik materi yang akan dibahas dalam penelitian ini, dan kurikulum yang berlaku.

3.4.2 *Qualitative Result*

Hasil data kualitatif kemudian dianalisis deskriptif dan dilakukan judgment oleh dosen pembimbing untuk diberi keputusan kelanjutan proses penelitian.

3.4.3 *Use Results to Build Variables, Instruments, Interventions*

Setelah mendapatkan informasi dari data kualitatif, kemudian dilakukan pembuatan instrumen tes keterampilan proses sains. Tahapan pembuatan instrumen tes keterampilan proses sains *two-tier* dimulai dengan menentukan aspek KPS yang hendak diukur melalui tes. Aspek keterampilan proses sains yang digunakan berdasarkan aspek keterampilan proses sains yang dikembangkan oleh Rustaman (2007). Selain menentukan aspek kps yang akan digunakan, dirumuskan juga indikator KPS berdasarkan turunan indikator dari Rustaman (2007). Tahapan selanjutnya adalah membuat kisi-kisi tes berdasarkan indikator KPS yang hendak diukur. Hazrani (2017) menyatakan bahwa kisi-kisi memungkinkan peneliti untuk menyusun perangkat tes dan membuat butir yang sesuai dengan tujuan tes. . Kisi-kisi tes dibuat dalam bentuk tabel yang memuat sejumlah informasi yang akan memudahkan dalam penyusunan butir soal. Kolom pertama merupakan nomor butir

soal, kolom kedua berisi sub materi fluida dinamis, kolom ketiga berisi aspek KPS yang hendak diukur, kolom keempat berisi pengembangan indikator KPS berdasarkan karakteristik khususnya, kolom kelima berisi indikator soal dengan materi fisika yang dipilih sebagai konteks tes, kolom keenam berisi butir soal, dan kolom terakhir berisi kunci jawaban.

Kisi-kisi tes yang dibuat oleh peneliti berpedoman pada Kadarwati. (2017) yang mengungkapkan bahwa kisi-kisi tes yang baik harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Kisi-kisi harus dapat mewakili isi silabus/kurikulum atau materi yang telah diajarkan secara tepat dan proporsional
2. Komponen-komponennya diuraikan secara jelas dan mudah dipahami
3. Materi sebagai konteks dalam tes dapat dibuatkan butir soalnya.

Setelah menyusun kisi-kisi tes, peneliti mulai menyusun butir soal *two-tier open ended* berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat. Tier pertama berupa soal pilihan ganda dengan pertanyaan konten dan tier kedua berupa *essay* dengan pertanyaan alasan memilih jawaban pada tier pertama. Pada tes ini siswa diharuskan memilih satu jawaban yang paling tepat kemudian menjelaskan alasan memilih jawaban tersebut. Soal *open ended* ini di ujicoba terbatas kepada 48 siswa dengan tujuan untuk mengumpulkan jawaban alasan yang akan digunakan sebagai pilihan jawaban pada tier kedua. Jawaban yang keliru dari siswa dipakai sebagai pengecoh pada pilihan jawaban tier kedua.

Pada tahap selanjutnya yaitu penyusunan kisi-kis tes *two-tier* pilihan ganda, tingkat pertama adalah pertanyaan mengenai materi fluida dinamis berdasarkan aspek KPS. Tingkat kedua merupakan alasan terhadap respon jawaban pada tingkat pertama yang dimana pilihan alasan didapat dari hasil analisis jawaban-jawaban siswa pada tahap *open ended test* dan beberapa literatur (buku, eboook, atau jurnal).

Setelah penyusunan kisi-kisi tes *two-tier* pilihan ganda, kemudian dilakukan validasi ahli oleh kelompok ahli dan praktisi yang berkompeten di bidang fisika dan/atau asesmen terhadap instrumen tes keterampilan proses sains yang telah

disusun. Para ahli dan praktisi menentukan validasi isi butir soal dari segi materi, konstruksi soal, dan kejelasan bahasa. Beberapa catatan yang diberikan oleh ahli dan praktisi dijadikan bahan untuk merevisi instrumen tes yang dikembangkan. Hasil penilaian para ahli dianalisis secara kualitatif berdasarkan deskripsi revisi yang diberikan juga dilakukan analisis secara kuantitatif menggunakan many facet rasch model berbantuan software minifac dari winstep.

Instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains yang telah direvisi berdasarkan saran perbaikan dari ahli dan analisis dengan many facet rasch model kemudian di uji terbatas kepada 32 siswa dengan tujuan untuk menilai keterbacaan instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains materi fluida dinamis. Uji coba keterbacaan dilakukan dengan menyebarkan soal keterampilan proses sains *two-tier* dan angket keterbacaan soal kepada siswa. Hasil dari angket digunakan sebagai bahan revisi soal sebelum dilakukan uji luas.

3.4.4 Quantitative Data Collection and Analysis Based on Variables, Instruments, Interventions

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap instrumen tes keterampilan proses sains yang dikembangkan. Uji coba dilakukan pada siswa SMA kelas XI yang telah mempelajari materi fluida dinamis.

3.4.5 Quantitative Result

Hasil uji coba luas berupa skor siswa yang dilampirkan pada Lampiran 11. Data skor siswa dianalisis menggunakan *graded response models* (GRM) berbantuan software eirt 2.0.3

3.4.6 Interpret How Quantitative Results Provide New Results, New, Better Instruments, and Better Intervention

Pada tahap ini, peneliti melakukan interpretasi seluruh data yang telah dianalisis kemudian diinterpretasi dalam kategori tertentu yang merujuk pada teori atau para ahli. Tahap interpretasi bertujuan untuk menjelaskan apakah instrumen tes keterampilan proses sains layak untuk digunakan dan memperoleh karakteristik

instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains yang meliputi validitas, realibilitas, dan parameter butir.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Data Kualitataif

Data kualitatif diperoleh dari kegiatan wawancara yang dilakukan dengan beberapa guru fisika pada studi pendahuluan, uji coba *open ended* untuk mengumpulkan jawaban alasan yang akan digunakan sebagai pilihan jawaban pengecoh pada pilihan jawaban tier kedua, catatan perbaikan dari para ahli atau validator pada validasi instrumen tes, dan dari kegiatan uji coba terbatas yang dilakukan dengan menyebarkan angket untuk menguji keterbacaan instrumen tes.

Data dari kegiatan wawancara diperoleh dengan menggunakan lembar wawancara yang berisi tanggapan dari beberapa pertanyaan yang diajukan kepada beberapa guru fisika mengenai proses penilaian keterampilan proses sains siswa, Lampiran 1. Data tersebut dianalisis secara deskriptif sehingga diperoleh gambaran umum terkait pembelajaran fisika dan penilaian keterampilan proses sains siswa.

Data berupa uji coba *open ended* diperoleh dengan menyebarkan instrumen tes *two-tier* *open ended* dengan tier kedua berupa soal essay. Hasil soal essay dianalisis sehingga didapatkan jawaban-jawaban yang digunakan sebagai pilihan jawaban pada soal pilihan ganda tier kedua, Lampiran 8.

Data berupa catatan perbaikan dari para ahli atau validator diperoleh dengan memberikan lembar instrumen validasi yang berisi catatan saran perbaikan untuk instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains, Lampiran 3. Data tersebut dianalisis secara deskriptif sehingga menghasilkan instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains yang lebih baik berdasarkan hasil saran perbaikan dari para ahli.

Data berupa uji coba terbatas yang diperoleh dengan menyebarkan instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains kepada siswa untuk dikerjakan dan menyebarkan angket sebagai lembar untuk menilai keterbacaan instrumen tes yang dikerjakan oleh siswa, Lampiran 9. Data tersebut dianalisis secara deskriptif

sehingga diperoleh gambaran umum terkait kualitas soal dari segi keterbacaan oleh siswa.

3.5.2 Data Kuantitatif

1. Analisis Data Hasil Justifikasi Pakar/Validasi Ahli

Data hasil justifikasi pakar atau validasi ahli diolah dan dianalisis untuk mengetahui validitas instrumen tes. Data hasil validasi dianalisis menggunakan teori respons butir model Rasch menggunakan Many Facet Rasch Model (MFRM) yang dikembangkan oleh Linacre (1994). Analisis dengan model Rasch menggunakan MFRM diproses dengan menggunakan skala penilaian yang melibatkan banyak penilai untuk mendapatkan estimasi dasar proses pengukuran (Zahir & Sumintono, 2017). Pemodelan Rasch memiliki analisis yang lebih komprehensif karena menganalisis butir, rater dan subjek yang diobservasi secara simultan. Dengan demikian, bisa kita ketahui mana rater (penguji/penilai) yang konsisten memberikan penilaian, dan mana yang bias (Abu Kassim, 2011). Bahkan, berapa poin skor bias yang terjadi antara rater dan subjek pun bisa diketahui (Sumintono & Widhiarso, 2014).

Hasil masukan nilai yang diberikan ahli dianalisis secara kuantitatif menggunakan menu data analisis uji multi rater (*multi-faceted Rasch measurement*) pada software minifac untuk dianalisis dengan Rasch. Hasil analisis data ordinal dapat dilihat pada peta logit yang tertampil pada aplikasi Minifac sebagai nilai validitas isi instrumen tes. Hasil validitas konstruk instrumen tes dapat ditentukan dengan melihat nilai *unidimensional* yang berfungsi untuk mengevaluasi apakah instrumen yang dikembangkan mampu tepat mengukur apa yang seharusnya diukur (Sumintono & Widhiarso, 2014). Hasil unidimensionalitas didapat dengan cara melihat hasil pengukuran *variance explained by measures*. Kriteria unidimensionalitas menurut Sumintono & Widhiarso (2014) disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria *Unidimensionality*

Nilai varian explained by Rasch measures	Kategori
$20\% \leq X \leq 40\%$	Cukup
$40\% < X \leq 60\%$	Baik
$X > 60\%$	Sangat baik

Sumber : Sumintono & Widhiarso, 2015

Selain unidimensional, validitas dapat dilakukan pada tingkat butir. *Outfit*, dan *PT Measure Correlation* adalah nilai yang digunakan untuk mengetahui kriteria kesesuaian instrumen dalam pengukuran pada tingkat butir (Sumintono & Widhiarso, 2015). Butir dinyatakan valid berdasarkan *Outfit MnSq*, *Outfit ZStd*, dan *PT Measure Correlation* apabila memenuhi kriteria-kriteria seperti pada Tabel 3.7

Tabel 3.7 Kriteria *Outfit Mnsq*, *Outfit Zstd* Dan *PT Measure Correlation* yang Diterima

Nilai outfit mnsq, outfit zstd dan PT measure correlation	Rentang
<i>Outfit MnSq</i>	$0,5 < MnSq < 1,5$
<i>Outfit ZStd</i>	$-2,0 < ZStd < +2,0$
<i>PT Measure Correlation</i>	$0,4 < PT Measure Correlation < 0,85$

Sumber : Sumintono & Widhiarso, 2015

Apabila butir tes memenuhi setidaknya dua kriteria diatas, maka butir soal dapat digunakan atau butir soal tersebut valid (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Langkah-langkah melakukan analisis data menggunakan software minifac yaitu :

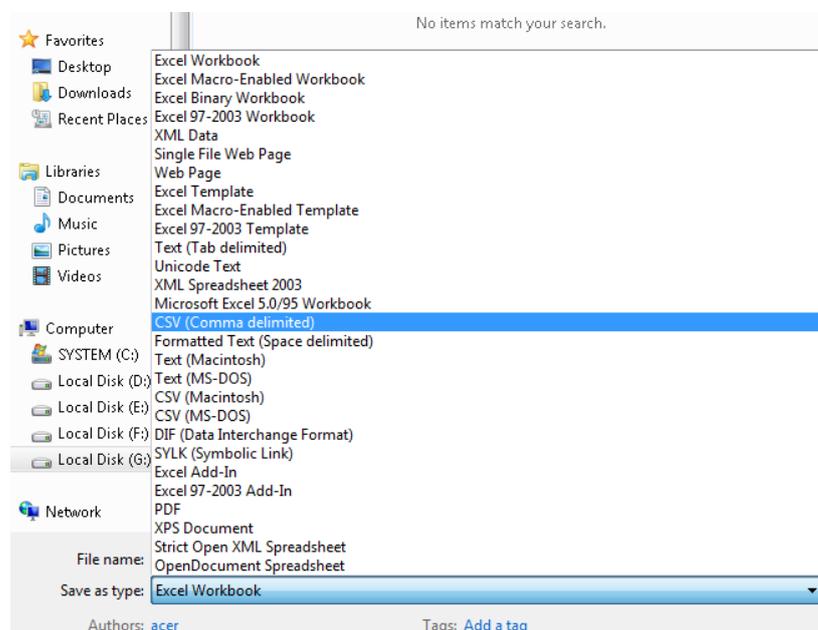
- 1) Mendownload *software* minifac pada laman web <http://www.winsteps.com/minifac.htm>.
- 2) Memasang *software* minifac pada laptop atau komputer.
- 3) Memasukan data mentah ke microsoft excel dengan tiga jenis data, yaitu

data validator (kolom pertama), data soal serta aspek (kolom kedua dan ketiga) dan data penilaian validator (kolom sisanya, sesuai dengan jumlah butir soal). Sehingga tampilannya seperti pada Gambar 3.3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	1	1-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	1	2-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
3	1	3-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
4	1	4-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3
5	1	5-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
6	1	6-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	1	7-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
8	1	8-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
9	1	9-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
10	1	10-1-18	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
11	1	11-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
12	1	12-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
13	1	13-1-18	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
14	1	14-1-18	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3
15	1	15-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
16	1	16-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
17	1	17-1-18	3	1	1	3	2	2	3	3	3	2	3	3
18	1	18-1-18	3	1	1	3	3	2	3	3	3	2	3	3
19	1	19-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
20	1	20-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
21	1	21-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
22	2	1-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	2	2-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
24	2	3-1-18	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
25	2	4-1-18	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
26	2	5-1-18	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
27	2	6-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
28	2	7-1-18	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3
29	2	8-1-18	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
30	2	9-1-18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Gambar 3.3 Data Mentah Hasil Penilaian Validator

- 4) Menyimpan data dalam file *CSV dengan cara menekan tombol *save as* dan pilih menu *other Formats*. Untuk lebih jelasnya ditampilkan dalam Gambar 3.4

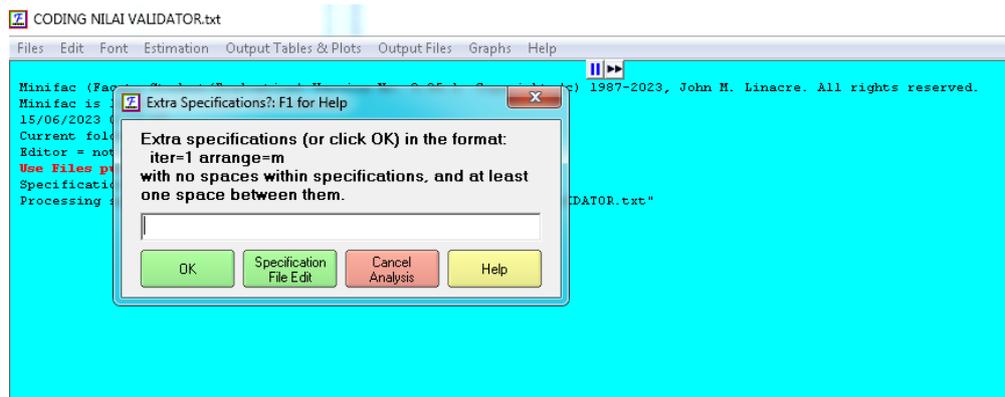


Gambar 3.4 Tampilan Menu *Notepad*

Mira Maulida Fitria, 2023

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TWO-TIER UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

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



Gambar 3.7 Tampilan Setelah Data Dimasukkan ke Minifac

- 7) Selanjutnya, tekan Enter dua kali maka hasil analisis akan ditampilkan secara lengkap.

2. Analisis Hasil Uji Coba Luas Instrumen Tes *Two-tier* Keterampilan Proses Sains

Data hasil uji coba luas dianalisis menggunakan teori respons butir model GRM (*Graded Response Model*) berbantuan *software* eirt 2.0.3. GRM adalah salah satu model yang dikembangkan untuk menangani skoring pada butir-butir soal politomus juga merupakan generalisasi dari model logistik dua parameter (2-PL) pada model teori respons butir dikotomus (Retnawati, 2014). Analisis hasil uji coba lapangan menggunakan teori respon butir model Graded Respons Model dengan kriteria sebagai berikut.

1) Uji Realibilitas

Dalam teori respons butir, realibilitas tes ditentukan melalui perpotongan kurva fungsi informasi dan *Standard Error Measuremen* (Retnawati, 2014). Fungsi informasi merupakan fungsi yang memberikan informasi mengenai estimasi kemampuan responden dari model pada teori respon butir (Mulvia, dkk 2021). Secara matematis, fungsi informasi untuk tingkat butir sebagai berikut.

$$I_i(\theta) = \frac{[P'_i(\theta)]^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \quad \dots(3.1)$$

Keterangan:

$I_i(\theta)$ = fungsi informasi butir ke-i

$P_i(\theta)$ = peluang peserta dengan kemampuan θ menjawab benar butir i

Mira Maulida Fitria, 2023

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TWO-TIER UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

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

$P'_i(\theta)$ = turunan fungsi $P_i(\theta)$ terhadap (θ)

$Q_i(\theta)$ = peluang peserta dengan kemampuan θ menjawab benar butir i

Untuk tingkat tes, fungsi informasi merupakan jumlah dari fungsi informasi butir tes yang menyusun tes. Sedangkan untuk *Standard Error Measurement* (SEM) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$SEM(\theta) = \frac{1}{\sqrt{FI(\theta)}} \quad \dots(3.2)$$

Keterangan:

$SEM(\theta)$ = kesalahan baku dalam pengukuran

$FI_i(\theta)$ = fungsi informasi tes

Reliabilitas tes ditentukan dari perpotongan antara fungsi informasi dan kurva kesalahan pengukurannya atau kurva *standard error measurement* (SEM). Berdasarkan fungsi informasi dan SEM, maka dapat diketahui apakah tes yang dikonstruksi cocok untuk siswa dengan kemampuan rendah, sedang, atau tinggi (Istiyono, dkk., 2013). Hubungan antara fungsi informasi dan SEM ialah berbanding terbalik kuadrat. Semakin tinggi titik puncak dari fungsi informasi butir tes maka semakin reliabel butir tes tersebut dalam melakukan pengukuran dan untuk nilai SEM, semakin rendah titik puncak SEM maka semakin kecil kesalahan yang terjadi dalam pengukuran oleh butir tes tersebut (Mulvia, dkk 2021).

2) Parameteri Butir

Parameter butir yang menunjukkan daya beda dan tingkat kesukaran diperoleh dari elemen *characteristic curve* atau nilai otomatis dari elemen *parameter estimates* yang diperoleh dari keluaran analisis dengan program eirt 2.0.3. Dalam menentukan karakteristik tes seperti tingkat kesukaran (b) dan daya pembeda (a), digambarkan suatu hubungan antara peluang responden menjawab benar $P_i(\theta)$ dengan kemampuan responden (θ) melalui *Item Characteristics Curves* (ICC) dan *Test Characteristics Curves* (TCC).

Parameter b diartikan sebagai tingkat kesukaran yang merupakan suatu titik pada skala kemampuan agar peluang menjawab benar sebesar 50% artinya diperlukan kemampuan minimal yang sesuai dengan nilai parameter b yang

diperoleh, untuk dapat menjawab benar dengan peluang 50% (Retnawati, 2014). Semakin besar nilai parameter b maka semakin besar kemampuan yang diperlukan untuk menjawab benar dengan peluang 50%. Tingkat kesukaran butir merupakan fungsi dari kemampuan seseorang (Mardapi, 1991). Seseorang yang memiliki kemampuan tinggi akan merasa mudah mengerjakan butir soal, sebaliknya mereka yang memiliki kemampuan rendah akan merasa sulit menjawab butir soal. Tingkat kesukaran butir bergerak dari skala $-\infty \leq b \leq \infty$ pada teori respon butir. Tapi pada prakteknya butir yang dinyatakan baik adalah butir yang memiliki tingkat kesukaran (b_i) berkisar diantara $-2 \leq b \leq +2$. Butir yang memiliki tingkat kesukaran dekat atau di bawah skala -2 menunjukkan butir soal tersebut termasuk kategori mudah. Sedangkan butir yang memiliki tingkat kesukaran (b) dekat atau terletak di atas skala $+2,00$ menunjukkan butir soal tersebut termasuk kategori sukar (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991)

Untuk parameter slope (a) diartikan sebagai daya tes atau butir soal. Dalam TCC, parameter a berupa kemiringan (*slope*) dari kurva titik b pada skala kemampuan tertentu (Retnawati, 2014), sehingga semakin besar kemiringannya, maka semakin besar pula daya pembeda dari butir tes tersebut. Parameter indeks daya beda (a_i) adalah kemiringan kurva karakteristik butir di titik b_i pada skala kemampuan tertentu. Karena merupakan kemiringan, berarti semakin besar kemiringannya maka semakin besar indeks daya beda butir tersebut. Secara teoritis daya beda butir terletak pada skala $-\infty \leq a \leq \infty$. Namun dalam prakteknya nilai a_i terletak antara 0 sampai 2 (Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991).

Selain parameter butir tingkat kesukaran dan daya beda, dapat dianalisis juga estimasi kemampuan (θ) siswa dengan klasifikasi yang disajikan pada Tabel 3.8.

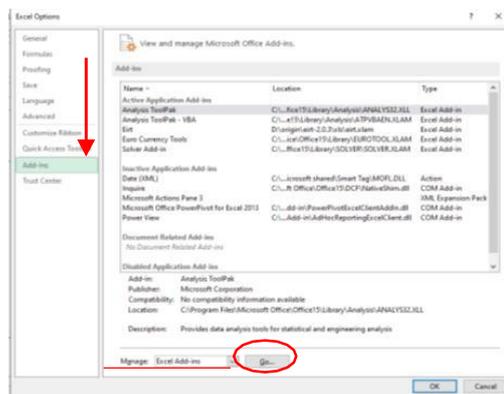
Tabel 3.8 Klasifikasi Estimasi Kemampuan (θ)

Rentang kemampuan	Kategori
-4 s/d -2,5	Sangat rendah
-2,5 s/d -1	Rendah
-1 s/d 1	Sedang

1 s/d 2,5	Tinggi
2,5 s/d 4	Sangat Tinggi

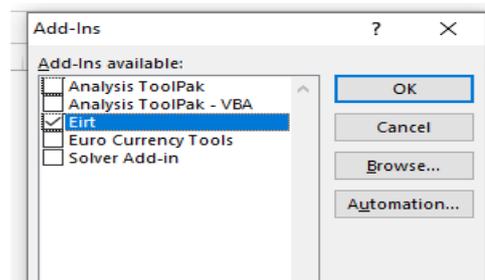
Langkah-langkah melakukan analisis data menggunakan *software eirt 2.0.3*. untuk *graded response models* (GRM) adalah sebagai berikut.

1. Mengunduh program *set up “eirt-2.0.3.exe”*, pada lama web <https://libirt.psychometricron.net/releases/>
2. Memasang program *eirt* pada laptop atau komputer
3. Memasang *software eirt 2.0.3*. pada opsi Add-Ins Ms. Excel dengan cara klik *file* → klik *option* → klik *Add-Ins* → *manage: Excel Add-Ins* → klik *Go*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Halaman *Option* pada Ms. Excel 2013

- Setelah mengklik *Go* kemudian centang *eirt* → klik *OK*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.9



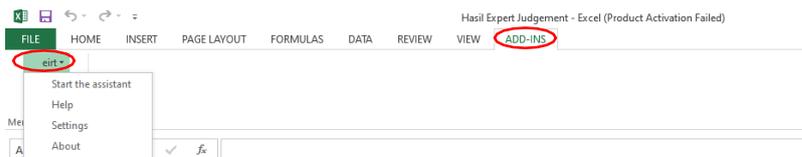
Gambar 3.9 *Software Eirt* Tersedia pada Opsi *Add-Ins*

Software eirt telah terpasang pada Ms. Excel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.

Mira Maulida Fitria, 2023

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TWO-TIER UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

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



Gambar 3.10 Software Eirt Terpasang pada Opsi Add-Ins

- 8) Memasukan data ke microsoft excel dengan format, yaitu label subjek (kolom pertama), nomor butir (baris pertama), skor tertinggi yang diberikan untuk tiap aspek (baris kedua), dan data skor yang didapat (kolom sisanya, sesuai dengan jumlah butir soal). Sehingga tampilannya seperti pada Gambar 3.11

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	
2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	S001	2	2	0	2	0	2	1	0	2	1	0	0	0	1	2
4	S002	2	2	0	2	0	2	1	1	1	0	2	0	0	1	2
5	S003	2	2	0	2	0	2	1	1	1	1	2	0	0	1	2
6	S004	2	2	2	2	1	2	0	2	1	2	2	0	0	1	2
7	S005	1	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2	1	2
8	S006	1	0	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2
9	S007	2	2	0	2	1	2	2	1	2	2	2	0	0	1	2
10	S008	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	0	0	1	1
11	S009	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	0	0	1	1
12	S010	0	1	2	2	0	2	2	2	0	1	1	1	2	2	2
13	S011	2	0	0	2	0	2	1	0	2	0	2	0	2	2	2
14	S012	2	1	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2
15	S013	2	2	0	2	0	2	1	1	1	0	2	0	1	2	2
16	S014	2	1	0	2	0	2	2	2	0	1	0	2	0	2	2
17	S015	1	2	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2
18	S016	1	0	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2
19	S017	2	2	0	2	1	2	1	2	1	2	2	0	0	1	1
20	S018	2	2	0	2	1	2	1	2	1	0	2	0	0	1	2
21	S019	2	2	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2
22	S020	2	0	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	2	2

Gambar 3.11 Format Data Eirt

4. Memblok data yang akan dianalisis, klik *Add-Ins* dan klik *eirt* kemudian klik *startthe assistant* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Tahapan Awal Menggunakan Eirt

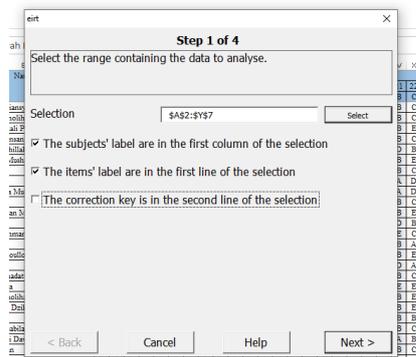
Centang option *The subject's label are in the first column of the selection* dan *The item's label are in the first line of the selection* kemudian klik *Next* dan akan

Mira Maulida Fitria, 2023

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TWO-TIER UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

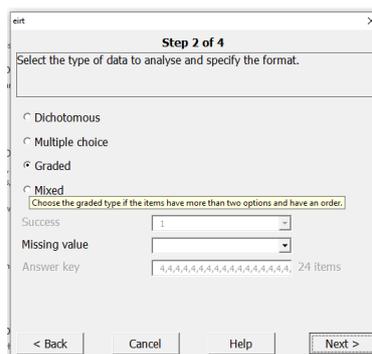
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

muncul tampilan seperti Gambar 3.13



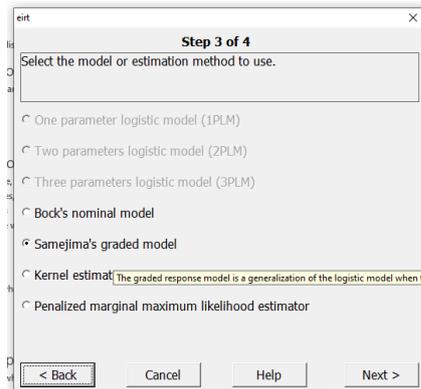
Gambar 3.13 Tahap ke-1 Pengolahan Data oleh Eirt untuk Model GRM

5. Mengklik *Graded* karena tipe data yang dianalisis merupakan data bergradasi, kemudian klik *Next* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.14



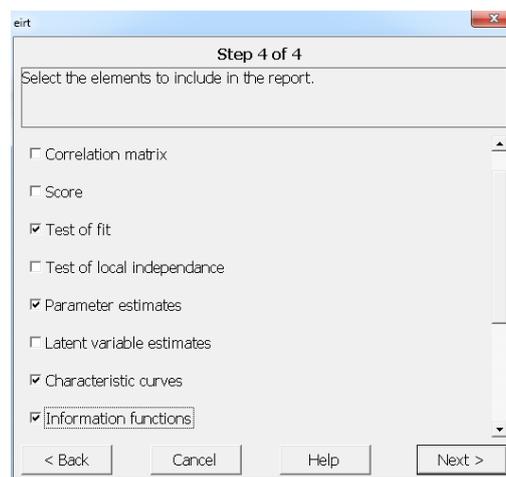
Gambar 3.14 Tahap ke-2 Memilih Tipe Data

6. Memilih metode estimasi *Samejima's graded model*, kemudian klik *Next* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.15



Gambar 3.15 Tahap ke-3 Memilih Metode Estimasi

7. Pilih elemen-elemen yang diperlukan untuk dianalisis, kemudian klik *Next* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 Tahap ke-4 Memilih Elemen yang Akan Diinterpretasi

8. Selanjutnya, tekan *next* maka hasil analisis akan ditampilkan secara lengkap.