

**PROPOSAL DISERTASI**

**PENGEMBANGAN *COMPUTERIZED TESLET* SESUAI *ISLE*  
(*INVESTIGATIVE SCIENCE LEARNING ENVIRONMENT*)  
BERBASIS *STEM* (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING,*  
*DAN MATHEMATICS*) UNTUK MENGUKUR KETRAMPILAN  
PROSES SAINS DI PADA MATA PELAJARAN FISIKA**



**SUHARIYONO**

**PROGRAM STUDI PENELITIAN DAN EVALUASI  
PENDIDIKAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2021**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pembelajaran Fisika yang termasuk dalam ilmu Sains menekankan pada proses pembelajaran bukan semata pada hasil, untuk itu pembelajaran Fisika mengacu pada pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Metode ilmiah merujuk pada teknik-teknik investigasi atas fenomena atau gejala, memperoleh pengetahuan baru, atau mengoreksi dan memadukan pengetahuan sebelumnya. Untuk dapat disebut ilmiah, metode pencarian (*method of inquiry*) harus berbasis pada bukti bukti dari objek yang dapat diobservasi, empiris, dan terukur dengan prinsip-prinsip penalaran yang spesifik.

Kurikulum 2013 memfasilitasi dan mendorong setiap siswa untuk mendapatkan Standar Kompetensi Lulusan yang diinginkan. Dalam kurikulum ini setiap guru dituntut untuk mengaplikasikan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik. Pendekatan ini cocok untuk seluruh mata pelajaran, terlebih lagi untuk mata pelajaran sains (Fisika, kimia, dan biologi). Terlepas dari kurikulum 2013, mata pelajaran Fisika yang termasuk dalam rumpun ilmu sains sudah seharusnya diajarkan dengan pendekatan saintifik. Pendekatan ini akan melatih siswa untuk dapat memiliki Keterampilan Proses Sains (KPS).

Keterampilan Proses Sains (KPS) menurut (Dahar,

2012) adalah kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan. Keterampilan Proses Sains (KPS) sangat penting bagi setiap siswa sebagai bekal untuk menggunakan metode ilmiah dalam mengembangkan sains serta diharapkan memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki. Keterampilan Proses Sains (KPS) adalah perangkat kemampuan kompleks yang biasa digunakan oleh para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah ke dalam rangkaian proses pembelajaran. Keterampilan proses sains menurut (Shahali & Halim, 2010) telah menjadi komponen yang penting dalam kurikulum sains dan juga telah menjadi pendekatan yang memberikan pendidikan sains menjadi lebih efektif untuk anak-anak. Untuk itu pengembangan kurikulum yang menitik beratkan pada keterampilan proses sains membutuhkan pengembangan instrumen yang reliabel dan valid yang dapat mengevaluasi peningkatan dari keterampilan ini. Menurut (Education, 2017) keterampilan proses sains yang tidak mengikutsertakan penilaiannya akan mengakibatkan pembelajaran yang dilakukan sia-sia. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan penilaian yang sesuai dengan KPS tersebut.

Keterampilan proses sains adalah ilmu yang interdisipliner. Semua topik sains saling tumpang tindih satu sama lain seperti konsep sains yang umum tentang energi, partikel, dan struktur, juga gerakan. Oleh karena itu dibutuhkan suatu instrumen yang dapat mengukur keterampilan

proses sains dan juga dapat diaplikasikan untuk materi sains yang saling tumpang tindih dan hirarkis. Penelitian yang telah dilakukan oleh (Shahali & Halim, 2010) luarannya dapat digunakan atau dielaborasi dengan penelitian yang akan dilakukan.

Hasil survei PISA pada tahun 2006, rata-rata skor prestasi sains peserta didik menurun, yaitu 393 dan urutannya 50 dari 57 negara dan pada tahun 2009, rata-rata skor prestasi sains peserta didik kembali menurun, yaitu 383 dengan menempati urutan 60 dari 65 negara. Hasil Studi PISA tahun 2009 menunjukkan tingkat penguasaan sains siswa Indonesia yang tidak jauh berbeda dengan hasil studi tahun 2006. Tingkat penguasaan sains siswa Indonesia berada pada peringkat ke 57 dari 65 negara peserta dengan skor yang diperoleh 383 dan skor ini berada di bawah rata-rata standar dari PISA (OCDE, 2009) Tercatat skor sains Indonesia dalam PISA 2015 adalah 403, menempati urutan 62 dari 72 negara. Rata-rata skor prestasi sains peserta didik Indonesia hanya mencapai di bawah skor rata-rata yaitu dibawah 50 (OECD, 2017)

STEM meruakan pendekatan *approach* yang digunakan dengan mengintegraikan Sains, Teknologi, Engineering dan Matematika dalam proses pembelajarannya. Dalam hal ini Fisika mewakili ilmu sains yang di pelajari siswa. Sedangkan *ISLE* merupakan sebuah model *Investigative Science Learning Environment*. Dimana dalam kegiatannya melibatkan Pengembangan siswa melalui pengamatan fenomena dan mencari pola, mengemangkan penjelasan untuk ola pola tersebut, menggunakan

penjelasan untuk memuat prediksi dan memutuskan apakah hasil yang di dapat konsisten atau tidak.

Instrumen Testlet dalam buku yang ditulis oleh (Thissen & Wainer, 2001) adalah suatu group atau kelompok item(pertanyaan) yang berhubungan dengan suatu topik tertentu yang dikembangkan menjadi satu kesatuan dan berisi sejumlah langkah yang telah ditentukan sebelumnya dan yang dapat diikuti oleh peserta. Testlet termasuk kedalam jenis tes yang menghasilkan lebih dari satu respon, lebih lanjut teslet ini memiliki respons yang relatif bertingkat (hirarkis) dalam kaitannya dengan pengetahuan (*construct*) yang akan diukur. Pendidikan dan tes psikologi. Banyak pengembang test yang menemukan desain teslet ini menarik karena efisien dalam penulisan itemnya.

Dalam sains beberapa topik adalah hirarkis. Kenyataan yang ada di lapangan berdasarkan diskusi dengan para guru FISIKA SMA diperoleh informasi bahwa umumnya para guru masih belum memahami sepenuhnya, instrument penilaian Testlet sebagai instrument penilaian Keterampilan Proses Sains (KPS). Pembelajaran saintifik yang sudah dilakukan oleh guru tidak akan dapat memberikan informasi yang benar jika tidak didukung dengan kemampuan untuk mengukurnya. Dengan demikian tentu menjadi hal yang sangat penting untuk melakukan jajak pendapat, memberikan pelatihan dan pendampingan bagi guru-guru FISIKA SMA agar dapat mengkonstruksi instrument penilaian KPS dan juga melakukan analisis terhadap hasil belajar peserta didik dengan benar.

sekaligus menganalisis kualitas butir- butir soal Testlet.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka terdapat beberapa masalah yang dapat teridentifikasi:

1. Tuntutan abad ke-21 dalam dunia pendidikan yaitu mengharuskan peserta didik memiliki ketrampilan proses.
2. Hakikat pembelajaran fisika yang menekankan pada penguasaan kumpulan pengetahuan dan proses penemuan dapat menunjang pengembangan Keterampilan Proses Sains.
3. Pemenuhan aspek produk dan proses dalam pembelajaran membutuhkan suatu asesmen .
4. Diperlukan instrumen yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## **C. Pembatasan Masalah**

Penelitian ini membatasi permasalahan pada kebutuhan terhadap asesmen dalam bentuk *Computerized Teslet* yang berbasis *ISLE* untuk meningkatkan Kemampuan Proses Sains peserta didik. Adapun kemampuan yang dikembangkan berupa keterampilan berpikir kreatif yang dikaitkan dengan kondisi di sekitar kita.

## **D. Perumusan Masalah Penelitian atau Fokus Penelitian.**

1. Bagaimana sebuah instrumen yang sesuai dengan *ISLE* berbasis *STEM*
2. Bagaimana Pengembangan *Computerized Teslet* yang sesuai dengan *ISLE* berbasis *STEM*
3. Bagaimana karakteristik instrumen yang dikembangkan.

4. Bagaimana pengaruh instrumen yang dikembangkan dengan keterampilan proses sains.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Tersedianya instrumen yang sesuai dengan ISLE berbasis STEM
2. Instrumen yang dibuat dapat mengukur keterampilan proses sains.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Tersedianya instrumen *Computerized Testlet* guna mengukur kemampuan peserta didik dalam keterampilan proses sains pada pelajaran Fisika SMA.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Fisika**

###### **a. Hakikat Fisika**

Pembelajaran sains merupakan pembelajaran yang memerlukan proses berupa pemikiran dan observasi untuk pembuktian empiris dari fakta yang telah ada sehingga menghasilkan konsep dan kumpulan ilmu pengetahuan. (Collete & Chiapetta, 1994) menyebutkan bahwa sains pada hakikatnya merupakan sebuah kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara atau jalan berfikir (*a way of thinking*) dan cara penyelidikan (*a way of investigating*). J.Bronowski dalam (Ballif & William E Dibble, 1972) menjelaskan bahwa sains adalah penciptaan konsep-konsep yang diuji melalui pembuktian empiris terhadap fakta. Sains bukanlah sebuah dogma melainkan sebuah proses.

Pembelajaran sains merupakan pembelajaran yang tidak hanya menumbuhkan pengetahuan berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip, tetapi juga pembelajaran yang menuntut peserta didik harus diberi pengalaman dengan cara melakukan pengamatan untuk menghasilkan fakta, konsep, prinsip dan hukum baru. Hal ini tersebut sangat sesuai dengan apa yang dijelaskan Frederick Fitzpatrick dalam (Collete & Chiapetta, 1994), sains merupakan rangkaian pengalaman observasi dimana akan menghasilkan konsep dan teori yang dijadikan

subjek untuk memodifikasi pada observasi berikutnya. Sains merupakan pengetahuan dan proses untuk memperoleh pengetahuan.

Terdapat beberapa cabang sains, salah satunya adalah natural sains. Natural sains meliputi kimia, fisika, biologi, astronomi dan ilmu bumi. Fisika yang merupakan bagian dari sains, adalah ilmu yang memerlukan studi empiris untuk menuji konsep yang telah ada. Hal ini didasari oleh pendapat (Sears & All, 1984) yang menjelaskan bahwa fisika adalah sebuah studi empiris untuk mengetahui segala sesuatu tentang dunia secara fisik yang dipelajari melalui observasi terhadap fenomena alam.

b. Tujuan Pembelajaran Fisika di SMA

Tujuan pembelajaran fisika di SMA agar siswa memiliki kompetensi inti sebagai berikut: (1) menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang diautnya. (2) menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsive, pro-aktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. (3) Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian serta

menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. (4) mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan diri yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan sesuai kaidah keilmuan. (Permendikbud No. 69 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah).

## **2. Keterampilan Proses Sains**

Keterampilan proses merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan (falsifikasi). Menurut (Anitah W, 2007) Keterampilan proses sains merupakan keterampilan-keterampilan yang dimiliki oleh para ilmuwan untuk memperoleh dan mengembangkan produk sains.

Menurut (Rustaman, 2005), keterampilan proses terdiri atas sejumlah keterampilan yang satu sama lain tidak bisa dipisahkan, namun ada penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan tersebut. Keterampilan proses tersebut adalah keterampilan untuk melakukan pengamatan, mengelompokkan (klasifikasi, menafsirkan, meramalakan, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menggunakan alat, menerapkan konsep/prinsip dan berkomunikasi.

Ketrampilan-ketrampilan proses tersebut dapat dituangkan atau dijabarkan menjadi beberapa indikator,:

No.	Ketrampilan Proses	Indikator
1	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan sebanyak mungkin alat indera</li> <li>- Mengumpulkan/menggunakan fakta yang relevan</li> </ul>
2	Mengelompokkan/ Klasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mencatat setiap pengamatan secara terpisah</li> <li>- Mencari perbedaan, persamaan</li> <li>- Mengontraskan ciri-ciri</li> <li>- Membandingkan</li> <li>- Mencari dasar pengelompokkan atau penggolongan</li> </ul>
3	Menafsirkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menghubungkan hasil-hasil pengamatan</li> <li>- Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan</li> <li>- Menyimpulkan</li> </ul>
4	Meramalkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan pola- pola hasil pengamatan</li> <li>- Mengungkapkan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati</li> </ul>
5	Mengajukan Pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bertanya apa, mengapa, dan bagaimana.</li> <li>- Bertanya untuk meminta penjelasan.</li> <li>- Mengajukan pertanyaa yang berlatar belakang hipotesis.</li> </ul>
6	Merumuskan hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian.</li> <li>- Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh</li> </ul>

		bukti lebih banyak atau melakukan cara memecahkan masalah
7	Merencanakan Percobaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan</li> <li>- Menentukan variabel/ faktor penentu.</li> <li>- Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat.</li> <li>- Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja</li> </ul>
8	Menggunakan alat/ bahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memakai alat/bahan</li> <li>- Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan.</li> <li>- Mengetahui bagaimana menggunakan alat/ bahan.</li> </ul>
9	Menerapkan konsep	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru</li> <li>- Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi</li> </ul>
10	Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengubah bentuk penyajian</li> <li>- Menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram</li> <li>- Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis</li> <li>- Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian</li> <li>- Membaca grafik atau tabel atau diagram.</li> <li>- Mendiskusikan hasil kegiatan mengenai suatu masalah atau suatu peristiwa.</li> </ul>

### **3. *Investigative Science Learning Environment (ISLE)***

*Investigative Science Learning Environment (ISLE)* adalah lingkungan belajar sains yang bersifat investigatif, yang artinya mendorong siswa untuk menyelidiki. Menurut Carin dan Sund (Kartika, 1991) sains adalah suatu sistem memahami semesta melalui data-data yang dikumpulkan dengan cara observasi dan eksperimen yang dikontrol. Pembelajaran sains berarti partisipasi siswa dalam membentuk pengetahuan dalam memahami alam semesta. Lingkungan belajar yang dimaksud adalah lingkungan di mana siswa tersebut dapat menginvestigasi atau menyelidiki.

Dalam hal ini, siswa belajar sains dengan menyelidiki gejala-gejala fisika, yang kemudian diselidiki lebih lanjut melalui suatu eksperimen. Dalam artikel Eugenia Etkina dan Alan Van Heuvelen dalam jurnal *American Physical Society* (2004: 1) yang berjudul *Investigative Science Learning* Jadi, *Investigative Science Learning Environment (ISLE)* adalah sistem belajar fisika pendahuluan yang mengusahakan secara sadar proses yang digunakan fisikawan dalam hidup nyata siswa sambil mengkonstruksi pengetahuan dan menerapkannya untuk tujuan-tujuan yang bermanfaat.

### **4. STEM**

STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) mencoba menghubungkan empat bidang yaitu sains,

teknologi, engineering, dan matematika menjadi satu kesatuan yang holistik. STEM digunakan oleh pemerintah, pendidik, pebisnis, komunitas dan pimpinan perusahaan untuk mengkomunikasikan sebuah pentingnya pendidikan dan penyiapan peserta didik agar siap ketika berada di perguruan tinggi dan dunia kerja. (Bybee, 2010) Dalam dunia pendidikan, STEM memiliki arti pengajaran dan pembelajaran yang berkaitan dengan bidang Sains, Teknologi, Engineering dan Matematika. Pendekatan STEM tidak hanya dapat dilakukan dalam tingkat pendidikan dasar dan menengah saja, tetapi juga dapat dilaksanakan sampai tingkat kuliah bahkan post doctoral.

Pendekatan STEM juga dapat dilaksanakan dalam pendidikan formal/ sistem kelas dan tidak formal/di luar kelas (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Penggunaan pendekatan STEM dalam bidang pendidikan memiliki tujuan untuk menyiapkan peserta didik agar dapat bersaing dan siap untuk bekerja sesuai bidang yang ditekuninya. Pendekatan STEM memiliki prinsip utama yaitu terkait komunikasi, materi, kemampuan menyelesaikan masalah (problem solving), integrasi, teknologi dan karir. Enam prinsip utama tersebut terangkum dalam sains sebagai materi, teknologi sebagai produk dari ilmu sains, engineering sebagai kemampuan untuk mengaplikasikan ilmu sains, dan komponen matematika sebagai penghubung antar komponen. Empat komponen yang meliputi

Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika diharapkan dapat dikuasai oleh peserta didik sehingga dapat berkarir dengan baik.

Fisika adalah salah satu bagian dari ilmu pengetahuan yang mempelajari benda anorganik fisik yang berada di alam sekitar. Dalam penelitian ini kedudukan 7 Sains terspesialisasikan dalam fisika. Oleh karena itu, komponen yang lainnya juga akan ikut terpengaruh. Pendekatan Teknologi, Engineering, dan Matematika akan lebih khusus pada materi-materi fisika dan teknologi-teknologi yang berkaitan dengan fisika.

##### **5. *Computerized Based Test***

Tersedianya komputer di sejumlah sekolah dapat dimanfaatkan untuk pengembangan proses pembelajaran atau pengujian hasil belajar siswa atau peserta didik. Penggunaan komputer di sekolah dalam pengujian hasil belajar dapat berbentuk *Computerized Base Test (CBT)* atau *Computerized Adaptive Testing (CAT)*. Agar komputer dapat berfungsi sebagai CBT atau CAT, maka perlu dikembangkan programnya. Program komputer tersebut seharusnya dapat menampung butir soal dari berbagai jenjang pendidikan, tingkat kelas, standar kompetensi dan kompetensi dasar.

CBT pada prinsipnya sama seperti ujian menggunakan kertas dan pensil biasa, hanya saja penyajiannya menggunakan komputer. Jadi semua peserta tes dalam CBT mengerjakan soal

yang sama. Penyajian butir soal secara CBT masih dikembangkan karena sampai saat ini CBT masih banyak digunakan, selain itu CBT dapat digunakan untuk menampung respons peserta tes yang dapat digunakan dalam proses kalibrasi soal yang digunakan. Berbeda dengan CBT, CAT memberikan soal yang berbeda-beda kepada setiap peserta tes. Soal yang diberikan kepada peserta tes disesuaikan dengan hasil kemampuannya dan ujian selesai jika estimasi kemampuan peserta tes telah konvergen dengan kesalahan baku tertentu. Jadi peserta tes satu dengan lainnya dapat menyelesaikan tes dengan jumlah soal yang berbeda. Ada sejumlah keuntungan penggunaan CAT dalam sistem ujian. Pertama adalah waktu yang diperlukan untuk ujian lebih singkat, peserta didik dalam mengerjakan soal bersifat individual. Hal ini berarti bahwa butir yang disajikan untuk tiap peserta didik berbeda, sehingga mengurangi peluang bekerjasama karena butir soal yang disajikan untuk tiap peserta didik berbeda.

Namun hasil tes bisa dibandingkan karena semua butir soal dalam bank soal telah dikalibrasi, yaitu telah memiliki parameter butir yang berupa tingkat kesulitan dan daya beda. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat lunak sistem pengujian hasil pembelajaran berbantuan komputer yang mencakup (1) Sistem bank soal yang dapat menampung butir soal yang bisa digunakan untuk berbagai

keperluan tes (2) Algoritma yang dapat mendukung pengadministrasian tes dengan mode CBT (3) Algoritma yang dapat mendukung pengadministrasian tes dengan mode CAT.

## B. Kerangka Pikir

Penelitian pengembangan ini memiliki kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar. Kerangka Berpikir Penelitian pengembangan *computerized teslet* berbasis *isle* (*investigative science learning environment*) untuk mengukur ketrampilan proses sains di bidang stem pada mata pelajaran fisika

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian research and development dengan pendekatan model 4D yaitu define, design, develop, dan disseminate yang dikembangkan oleh (Thiagarajan & Semmel, 1974). Pada penelitian yang memiliki produk berbentuk instrumen dilakukan modifikasi pada desain penelitian 4D dan disesuaikan dengan metode pengembangan instrumen oleh (Thiagarajan & Semmel, 1974). Pengembangan testlet dalam bentuk asesmen kinerja mengikuti sistematika pengembangan dengan tahap (a) perencanaan, (b) uji coba, (c) validasi Instrumen, (d) pengukuran reliabilitas dan, (e) proses Interpretasi skor. Tahap pengembangan instrumen dimasukkan kedalam fase design dan develop pada desain 4D.

Modifikasi dilakukan dengan asumsi bahwa pengembangan suatu model instrument baik test maupun non-test memiliki sintaks khusus dan dibutuhkan modifikasi agar sesuai dengan penelitian research and development. Tahap perencanaan pada fase pengembangan instrumen dimasukkan kedalam fase design kemudian tahap uji coba, validasi instrumen, pengukuran reliabilitas instrumen dan proses interpretasi skor dimasukkan kedalam fase develop. Setelah produk memenuhi kriteria kelayakan, produk disebarkan ke beberapa sekolah (fase disseminate).

## **B. Waktu dan tempat penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Purworejo, khususnya Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Purworejo. Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Juni pada semester II tahun pelajaran 2023/2024.

## **C. Variabel Penelitian**

Variabel yang diteliti adalah kemampuan proses sains pada mata pelajaran fisika. Kemampuan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika diukur menggunakan teslet ISLE berbasis STEM pada ranah kognitif untuk mata pelajaran fisika.

## **D. Metode pengumpulan data**

Data kemampuan penalaran siswa pada mata pelajaran fisika diperoleh dari respon jawaban tes kemampuan penalaran siswa pada mata pelajaran fisika di Kabupaten Purworejo. Adapun teknik dan instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu sebagai berikut:

### **1. Teknik pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik dokumentasi dan tes. Teknik dokumentasi digunakan dalam rangka memperoleh data kompetensi dan materi yang digunakan dalam rancangan teslet yang dibuat. Hal ini dilakukan supaya tes yang dibuat sesuai dengan kompetensi dan materi yang telah dipelajari siswa.

Instrumen tes yang dibuat disesuaikan dengan kompetensi yang sudah dipelajari oleh siswa,. Instrumen tes yang sudah jadi selanjutnya ditelaah secara kualitatif oleh ahli yaitu dosen Pendidikan Fisika dan dosen ahli pengukuran. Setelah melalui telaah kualitatif, instrumen tes selanjutnya diujicobakan pada siswa yang bukan menjadi sampel dalam populasi. Ujicoba instrumen dilakukan untuk melihat karakteristik butir yang digunakan. Berdasarkan hasil ujicoba, soal yang tidak baik dilakukan revisi dan kembali diikutsertakan dalam instrumen tes yang akan dilakukan dalam penelitian.

## 2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen tes menggunakan model dikotomus. Model dikotomus bentuk pilihan ganda digunakan karena bentuk ini lebih objektif dan handal dalam melihat respon siswa, tanpa dipengaruhi subyektifitas penilai.

## **E. Teknik analisis data**

Analisis data instrumen tes dilakukan dengan pendekatan teori respon butir model Rasch dengan bantuan program *WINSTEPS*. Adapun tahapan analisisnya adalah sebagai berikut:

1. Uji asumsi teori respon butir menggunakan analisis faktor untuk menguji asumsi unidimensi dan berbantu program *excel* untuk menguji asumsi independensi lokal dan invariansi parameter butir.

2. Karakteristik butir soal secara *Item Respon Theory*, fit model, fungsi informasi, dan kesalahan pengukuran dianalisis dengan model Rasch berbantu program *WINSTEPS*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anitah W. (2007). *Strategi Pembelajaran di SD*. Universitas Terbuka.
- Ballif, J. R., & William E Dibble. (1972). *Physics: Fundamental & Frontiers. Provo*. Physics Department Brigham Young University.
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 1(70), 30–35.
- Collete, A. T., & Chiapetta, E. L. (1994). *Science Instruction in The Middle and Secondary School*. Macmillan Publishing Company.
- Dahar, R. . (2012). *Teori-teori Belajar*. Erlangga.
- Education, I. S. (2017). *19. inquiry-based science education*. 247–261.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *A Primer. Congressional Research Service*. [.
- Kartika, B. (1991). Konsep Dan Defenisi Dalam Fisika Dan Implikasinya Dalam Proses Belajar Mengajar Fisika. *Arena Almamater*, VI, 38–51.
- OCDE. (2009). PISA 2009 Assessment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science. *Assessment*, 20(8), 528–533. [http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2009-assessment-framework\\_9789264062658-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2009-assessment-framework_9789264062658-en)
- OECD. (2017). *Literacy, Financial Solving, Collaborative Problem*.
- Rustaman, A. (2005). *Pengembangan Kompetensi (Pengetahuan, keterampilan, Sikap, dan Nilai) Melalui Kegiatan Praktikum Biologi*. Penelitian Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
- Sears, F. W., & All, E. (1984). *University physic*. Adison-wesley Publishing Company.
- Shahali, E. H. M., & Halim, L. (2010). Development and validation of a test of integrated science process skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9(March 2014), 142–146. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.127>
- Thiagarajan, S., & Semmel, M. (1974). *Instructional Development for Teachers of Expectional Children Minneapolis' Training*. University of Minnesota.
- Thissen, D., & Wainer, H. (2001). *Test Scoring*. Lawrance Erlbaum.





