

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
CREATIVE PROBLEM SOLVING BERBANTU
RASCH MODEL ANALYSIS PADA MATERI
TEORI KINETIK GAS**

(Tesis)

Oleh

**MIRA FITRI YANTI
2223022009**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* BERBANTU *RASCH MODEL ANALYSIS* PADA MATERI TEORI KINETIK GAS

Oleh

Mira Fitri Yanti

Penilaian terhadap kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving* perlu dilakukan oleh guru. Namun, kurangnya instrumen penilaian untuk keterampilan proses sains dan *creative problem solving* yang dikembangkan oleh guru membuat kedua keterampilan tersebut tidak dapat diukur terhadap peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving* yang valid dan reliabel. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*R&D*) dengan menggunakan metode *ADDIE* yaitu 1) *analyze*, 2) *Design*, 3) *Development* 4) *Implementation* 5) *evaluation*. Diperoleh hasil validasi ahli untuk menilai aspek konstruksi, substansi, dan bahasa dengan rata-rata sebesar 88,66 % untuk KPS dan 86,66 % untuk CPS dengan kategori sangat tinggi. Setelah dinyatakan layak dilakukan uji coba terbatas dan diperoleh 15 butir soal valid untuk KPS dan 14 butir soal valid untuk CPS. Kemudian, instrumen penilaian ini diujicobakan pada 66 siswa dan selanjutnya dianalisis menggunakan *software* Winstep. Berdasarkan hasil analisis data uji coba diperoleh sebanyak 29 butir soal instrumen KPS dan CPS dinyatakan valid. Butir soal pada instrumen penilaian KPS dan CPS dinyatakan reliabel dengan nilai *alpha Cronbach* berturut-turut sebesar 0,95 dan 0,96 dengan kategori sangat baik. Produk akhir instrumen untuk mengukur KPS dan CPS yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan instrumen, yaitu valid, dan reliabel.

Kata kunci: Instrumen penilaian, kemampuan proses sains, *creative problem solving*, teori kinetik gas

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AN ASSESSMENT INSTRUMENT TO MEASURE SCIENCE PROCESS SKILLS AND CREATIVE PROBLEM-SOLVING ABILITIES SUPPORTED BY RASCH MODEL ANALYSIS ON THE TOPIC OF KINETIC THEORY OF GASES

By

Mira Fitri Yanti

Assessment of students' scientific process skills and creative problem-solving abilities needs to be conducted by teachers. However, the lack of assessment instruments specifically developed by teachers for measuring scientific process skills (SPS) and creative problem solving (CPS) has made it difficult to assess these competencies in students. This study aims to develop a valid and reliable assessment instrument to measure students' scientific process skills and creative problem-solving abilities. This research is a type of research and development (R&D) using the ADDIE model, which consists of: 1) Analyze, 2) Design, 3) Development, 4) Implementation, and 5) Evaluation. Expert validation results on the aspects of construction, substance, and language obtained average scores of 88.66% for SPS and 86.66% for CPS, both categorized as very high. After being declared feasible, a limited trial was conducted, resulting in 15 valid items for SPS and 14 valid items for CPS. The assessment instrument was then tested on 66 students and analyzed using Winsteps software. Based on the analysis of the trial data, a total of 29 items from the SPS and CPS instruments were declared valid. The reliability of the SPS and CPS instruments was confirmed with Cronbach's alpha values of 0.95 and 0.96 respectively, indicating a very high reliability category. The final product of the instrument developed to assess SPS and CPS meets the criteria of a feasible assessment tool: valid and reliable.

Keywords: Assessment instrument, scientific process skills, creative problem solving, kinetic theory of gases

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
CREATIVE PROBLEM SOLVING BERBANTU
RASCH MODEL ANALYSIS PADA MATERI
TEORI KINETIK GAS**

Oleh

**MIRA FITRI YANTI
2223022009**

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA**

Pada

**Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

Sekretaris : Dr. I Wayan Distrik, M.Si.

Penguji Anggota : Dr. Viyanti, M.Pd

Dr. Fathkur Rohman, M. Pd.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.
NIP 19870504 201404 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 10 Juli 2025

Judul Skripsi

: PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
CREATIVE PROBLEM SOLVING BERBANTU
RASCH MODEL ANALYSIS PADA MATERI
TEORI KINETIK GAS

Nama Mahasiswa

: Mira Fitri Yanti

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2223022009

Program Studi

: Magister Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

Dr. I Wayan Distrik, M.Si
NIP 19631215 199102 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Fisika

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19780809 200801 2 014

Dr. I Wayan Distrik, M.Si
NIP 19631215 199102 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangandi bawah ini adalah:

Nama : Mira Fitri Ynati
NPM : 2223022009
Fakultas/ Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA
Program Studi : Magister Pendidikan Fisika
Alamat : Banjarnegeri, Gunung Alip, Tanggamus.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.



Randarr Lampung, 10 Juli 2025

Mira Fitri Ynati

2223022009

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Banjar Negeri, Kecamatan Gunung Alif, Kabupaten Tanggamus pada tanggal 11 Februari 1997. Anak ke-empat dari empat bersaudara pasangan Bapak Saipuddin JS dan Ibu Yulaida. Menikah dengan Sami Aji dan dikaruniai seorang putra bernama Muhammad Arkatama Avicenna Aji.

Tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung dan lulus pada tahun 2019. Selama menempuh program sarjana penulis juga aktif dalam organisasi HIMAFI.

Mengawali karir sebagai guru mata Pelajaran IPA dan matematika di MTs Al-Khairiyah Banjarnegeri dari tahun 2019-2021. Tahun 2022 penulis mendapat Amanah untuk menjadi sekertaris desa di pekon Banjarnegeri, kecamatan Gunung Alip, Tanggamus sampai saat ini. Selain menjadi sekertaris desa, penulis juga aktif sebagai pelatih untuk kompetisi sains madrasah di MTsN 2 Tanggamus.

Tahun 2021 berkesempatan menjadi pelatih untuk mata Pelajaran IPA pada Kompetisi Sains Madrasah tingkat nasional, dan tahun 2023-2024 menjadi pelatih KSM mata Pelajaran IPA untuk Tingkat provinsi. Selain aktif pada dunia Pendidikan penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan desa dan fokus untuk mengembangkan potensi desa. Bersama dengan pemerintah desa Banjarnegeri, penulis berhasil mendirikan BUMDes pada tahun 2022 dengan program kerja yang berfokus pada peternakan dan budidaya jamur tiram.

MOTTO

Tak selamanya kesulitan akan terus menjadi sebuah kesulitan tiada henti. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap

(Quran Surat Al-Insyirah: 6-8)

Sungguh maha lembut Allah. Dia tidak akan menguji dan memberatkan hambaNya dengan sesuatu apapun di luar kemampuannya. Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya

(Quran Surat Al-Baqarah: 286)

PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan penuh rasa syukur dan bahagia atas segala rahmat yang telah diberikan Tuhan Yang Maha Esa, Allah S.W.T., dengan rendah hati penulis mempersembahkan karya tulis yang sederhana ini kepada orang-orang terkasih sebagai berikut.

1. Ibunda Yulaida dan Ayahanda tersayang Saipuddin JS. Terimakasih atas segala limpahan kasih sayang, doa, dorongan, semangat, motivasi tanpa henti untuk anak tercinta atas segala impiannya.
2. Ibunda Halimah dan Ayahanda Bakhtiar. Terimakasih sudah mendukung dan selalu mendokan mantu tersayang untuk menyelesaikan studinya.
3. Suami tercinta Sami Aji yang selalu mendukung semua impian istrinya, yang selalu memberikan memotivasi, dan mengerti kesibukan istrinya. Terimakasih sudah menjadi tempat ternyaman untuk berkeluh kesah.
4. Anak tersayang Muhammad Arkatama Avicenna Aji yang selalu menjadi penyemangat, dan selalu bersedia mengerti berbagai kesibukan bunda. Terimakasih atas kerjasamanya nak.
5. Kedua keluarga besar yang selalu mendoakan, memotivasi, membantu penulis untuk menyelesaikan studinya.
6. Keluarga besar Magister Pendidikan Fisika 2022 (Mba Arlik, Mba Sofhie, Kak Umam, Buk Sulis, Kak Erik, Mba Kori, Ghani, Ayu, Ida, Kharen)
7. Keluarga besar pemerintahan pekon Banjarnegeri atas segala dukungan, doa, semangat dan baturannya. Terkhusus kepala pekon Banjarnegeri yang sudah mengizinkan Saya untuk fokus pada penyelesaian studi.
8. Almamater tercinta.

SANWACANA

Puji syukur atas rahmat dan kasih sayang Allah *subhanahu wa ta'ala* sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan lancar.

Tesis yang berjudul “Pengembangan Instrumen Penilaian untuk Mengukur Kemampuan Keterampilan Proses Sains dan *Creative problem solving* pada menggunakan *Rasch Model Analysis* pada Materi Teori Kinetik Gas” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Fisika Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
4. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
5. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., sebagai pembimbing 1 yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, memberi saran, dan kritik kepada peneliti selama penyusunan tesis ini.
6. Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung

sekaligus sebagai pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, memberi saran, dan kritik kepada peneliti selama penyusunan tesis ini.

7. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Pembahas I yang telah meluangkan waktu dalam membimbing, mengarahkan, memberikan saran dan kritik kepada peneliti selama penyusunan tesis ini.
8. Dr. Fathkur Rohman, M.Pd., selaku Pembahas II yang telah meluangkan waktu dalam membimbing, mengarahkan, memberikan saran dan kritik kepada peneliti selama penyusunan tesis ini.
9. Seluruh dosen, staff, dan karyawan FKIP Universitas Lampung, khususnya Program Studi Magister Pendidikan Fisika yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pemahaman, dan pelayanan selama proses perkuliahan.

Semoga segala bentuk bantuan, dukungan, saran dan bimbingan yang diberikan kepada peneliti mendapatkan balasan yang terbaik dari Allah SWT. Mudah-mudahan tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

Bandar Lampung, 10 Juli 2024

Mira Fitri Yanti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACK	iii
HALAMAN SAMPUL.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3

1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Instrumen Penilaian.....	6
2.2 kemampuan Proses Sains	11
2.3 <i>Creative problem solving</i>	14
2.4 <i>Rasch Model Analysis</i>	20
2.5 Teori Kinetik Gas	21
2.6 Penelitian Relevan	23
2.7 Kerangka Pemikiran	24
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian.....	27
3.2 Prosedur Pengembangan	27
3.3 Teknik Pengumpulan Data	32
3.4 Teknik Analisis Data	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	38
4.2 Pembahasan	59
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengelompokan Keterampilan Proses Sains	12
2. Indikator Keterampilan Proses Sains	13
3. Indikator <i>Creative problem solving</i>	15
4. Penelitian yang Relevan.....	23
5. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk.....	33
6. Ketentuan Uji Reliabilitas	34
7. Kriteria Reliabilitas pada <i>Rasch Model Analys</i>	34
8. Daya Pembeda.....	35
9. Tingkat Kesukaran	36
10. Kriteria Tingkat Kesukaran <i>Rasch Model</i>	37
11. Draf hasil Design Instrumen	39
12. Hasil Validasi Ahli Instrumen KPS	43
13. Hasil Validasi Ahli Instrumen CPS	43
14. Hasil Rekomendasi Perbaikan oleh Ahli.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Suatu Gas Ideal dalam Tabung Silinder	21
2. Visualisasi Hukum Boyle.....	21
3. Kerangka Pemikiran.....	26
4. Prosedur Penelitian	28
5. Uji Validitas Keterampilan Proses Sains.....	45
6. Uji Validitas <i>Creative Problem Solving</i>	46
7. Uji Reliabilitas Keterampilan Proses Sains.....	47
8. Uji Reliabilitas <i>Creative Problem Solving</i>	48
9. Uji Tingkat Kesukaran Keterampilan Proses Sains	49
10. Uji Tingkat Kesukaran <i>Creative Problem Solving</i>	49
11. Hasil Uji Validitas Skala Luas CPS.....	51
12. Hasil Uji Reliabilitas Skala Luas CPS	52
13. Hasil Uji Tingkat Kesukaran CPS.....	53
14. Hasil Uji Validitas Skala Luas KPS	55
15. Hasil Uji Reliabilitas Skala Luas KPS	56
16. Hasil Uji Tingkat Kesukaran KPS.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Instrumen Penilaian Kemampuan Keterampilan Proses Sains dan <i>Creative Problem Solving</i>	71
2. Angket Wawancara Guru	154
3. Instrumen Validasi Ahli.....	155
4. Dokumentasi	157
5. Lembar Jawaban Siswa.....	161
6. Surat Permohonan Penelitian	165
7. Surat Balasan Penelitian.....	167
8. Angket Hasil Wawancara Guru	169
9. Hasil Instrumen Validasi Ahli	174

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keterampilan abad ke-21 semakin menjadi perhatian global dan menjadi salah satu tujuan utama dalam dunia pendidikan (Lucas, 2016; Sugiharto *et al.*, 2019; Tran *et al.*, 2017). Tuntutan perkembangan zaman mendorong pendidikan untuk mengedepankan kemampuan berpikir kreatif, pemecahan masalah, serta penguasaan aspek kognitif yang baik. Kreativitas telah menjadi topik penting dalam literatur pendidikan global, sehingga berbagai negara mulai menerapkan kurikulum yang mendorong kemampuan kreatif.

Secara sederhana, berpikir kreatif diartikan sebagai kemampuan peserta didik untuk menciptakan atau menghasilkan sesuatu yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari (Nurjanah, *et al.*, 2021). Kemampuan ini mencakup keterampilan menyelesaikan masalah kompleks berdasarkan konteks kehidupan nyata (Hobri *et al.*, 2020). Salah satu keterampilan utama dalam menghadapi tantangan abad ke-21 adalah *creative problem solving*, yaitu kemampuan menemukan solusi inovatif terhadap suatu permasalahan (Almutairi, 2015:1). Pendekatan ini dapat menjadi strategi untuk menciptakan pembelajaran yang lebih aktif dan melatih kemampuan problem solving siswa (Adilah, Mar'atu, dan Sadilah, 2020).

Selain itu, keterampilan proses sains juga menjadi bagian penting dari kompetensi abad ke-21. Pendidik dituntut untuk menghadirkan inovasi pembelajaran yang mampu mendukung pengembangan keterampilan ini, termasuk keterampilan berpikir kreatif siswa, melalui penyesuaian model dan metode pembelajaran yang digunakan (Lestari & Sumarti, 2018). Keterampilan proses sains mencakup pemahaman terhadap fenomena alam serta penerapan metode ilmiah untuk menyelesaikan masalah. Namun, dalam praktik pembelajaran konvensional,

keterampilan ini kerap terabaikan, sehingga siswa tidak mendapat ruang untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk mengintegrasikan dan mengoptimalkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran IPA (Hasan, Yulia, *et al.*, 2024).

Salah satu upaya untuk mengembangkan kemampuan siswa adalah melalui penilaian. Penilaian tidak dapat dipisahkan dari proses pembelajaran, karena menjadi sarana untuk mengetahui sejauh mana capaian kompetensi peserta didik (Hidayat *et al.*, 2019). Kemampuan proses sains dan *creative problem solving* termasuk keterampilan penting yang perlu diukur. Namun, berdasarkan hasil observasi lapangan, belum banyak tersedia instrumen penilaian yang dirancang khusus untuk mengukur kedua kemampuan tersebut, terutama di kalangan guru fisika SMA. Instrumen yang ada pun masih minim validasi, termasuk untuk materi seperti teori kinetik gas. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan instrumen penilaian yang valid dan reliabel untuk menilai kemampuan proses sains dan *creative problem solving*.

Model Rasch merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menguji validitas suatu instrumen secara lebih akurat. Model ini telah diterapkan dalam berbagai studi untuk menganalisis kualitas instrumen penilaian (Ling *et al.*, 2014), tidak hanya dari sisi butir soal, tetapi juga dari segi karakteristik peserta didik (Matore *et al.*, 2018; Zamri *et al.*, 2015). Model Rasch memungkinkan analisis terhadap kelayakan instrumen, reliabilitas, serta identifikasi bias item dan dimensi pengukuran (Suryani, 2018). Selain itu, model ini juga mampu mengestimasi kemampuan siswa, dengan asumsi bahwa kemungkinan menjawab benar akan meningkat seiring dengan meningkatnya kemampuan siswa (Islam *et al.*, 2020; Xiao *et al.*, 2018).

Peneliti telah melakukan studi lapangan dengan melakukan wawancara kepada guru mata Pelajaran Fisika kelas sebelas di dua sekolah negeri di Tanggamus terkait dengan pembelajaran fisika di kelas, terutama pada materi teori kinetic gas. Diperoleh data bahwa pembelajaran yang diterapkan dikelas sudah melibatkan

peserta didik secara aktif. Pembelajaran pada mata Pelajaran Fisika banyak menggunakan model PBL, PjBL, STEM, dan Inkuiri, termasuk pada materi teori kinetik gas. Pembelajaran pada materi teori kinetik gas melibatkan peserta didik pada percobaan-percobaan sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan proses sains dan *creative problem solving* sudah diterapkan kepada peserta didik. Namun, guru masih belum memiliki instrumen khusus yang mendukung untuk mengukur kedua kemampuan tersebut. Selain itu instrumen yang digunakan guru untuk mengukur kemampuan peserta didik juga belum melalui uji validasi, sehingga belum teruji kelayakannya. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan instrumen khusus yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving* yang valid dan reliable.

Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian pengembangan terkait instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving* pada materi teori kinetik gas berbantu Rasch Model Analysis sebagai alat untuk menguji kelayakan instrumen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana instrumen penilaian yang valid secara teori untuk mengukur keterampilan proses sains dan *creative problem solving* berbantu *Rasch Model Analysis*?
2. Bagaimana instrumen penilaian yang valid secara empirik untuk mengukur keterampilan proses sains dan *creative problem solving* berbantu *Rasch Model Analysis*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengembangkan instrumen penilaian yang valid secara teori untuk mengukur keterampilan proses sains dan *creative problem solving* berbantu *Rasch Model Analysis*?

2. Mengembangkan instrumen penilaian yang valid secara empirik untuk mengukur keterampilan proses sains dan *creative problem solving* berbantu *Rasch Model Analysis*?

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan setelah dilakukan penelitian ini, yaitu:

- 1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang evaluasi pembelajaran, khususnya dalam pengembangan instrumen penilaian yang valid dan reliabel untuk mengukur keterampilan proses sains dan *creative problem solving*. Selain itu, penelitian ini memperkaya literatur tentang pemanfaatan Rasch Model Analysis dalam menguji kualitas butir instrumen secara kuantitatif.

- 2 Manfaat Praktis

Instrumen yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengevaluasi kemampuan siswa secara lebih objektif, terutama dalam aspek keterampilan proses sains dan pemecahan masalah kreatif.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan dibatasi pada ruang lingkup yaitu:

1. Langkah-langkah pengembangan menggunakan metode *ADDIE* dengan Langkah *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*.
2. Produk yang dihasilkan berupa butir soal untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving* pada materi Teori Kinetik Gas yang valid secara teori dan valid secara empiris sebanyak 15 butir soal keterampilan proses sains dan 14 butir soal *creative problem solving*.
3. *Creative problem solving* yang peneliti gunakan mencakup beberapa indikator menurut Treffinger dan Isaksen (2005) yaitu *fact finding, fact interpreting, idea finding, idea developing, solution generating, dan solution evaluating*.
4. Keterampilan proses sains yang digunakan mencakup beberapa indikator menurut Sund & Trowbridge (1973) yaitu, menginterpretasikan, prediksi,

melakukan percobaan, obeservasi, klasifikasi, hipotesis, mengajukan pertanyaan.

5. Materi yang digunakan pada penelitian ini yaitu fase F kurikulum merdeka materi teori kinetik gas yang diajarkan pada Tingkat SMA.
6. Analisis kelayakan produk yang meliputi validitas secara teori dan validitas secara empiris. Validitas secara teori dilakukan dengan validasi ahli sebanyak tiga orang validator meliputi validasi konstruk, validasi bahasa, validasi materi. Validitas secara empiris dilakukan dengan berbantu rasch model analysis meliputi uji validitas, reliabilitas, Tingkat kesukaran dan daya beda.
7. Uji coba produk skala terbatas menggunakan sebanyak 33 responden, dengan 15 soal untuk *creative problem solving*, dan 15 soal untuk keterampilan proses sains untuk melihat validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran.
8. Sebanyak 29 butir soal yang dinyatakan valid diuji coba Kembali dengan responden sebanyak 66 peserta didik. Selanjutnya dilakukan uji validitas, reliabilitas, daya beda, dan Tingkat kesukaran menggunakan *rasch model analysis*. Rentang daya beda pada penelitian ini yaitu $>0,40$ pada kategori baik dan sangat baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Instrumen Penilaian

Penilaian merupakan proses mengumpulkan, menganalisis dan menafsirkan hasil pengukuran tujuannya untuk mengetahui pemahaman siswa, keberhasilan guru dan menemukan kemampuan siswa (Kumano, 2001). Tes merupakan suatu pertanyaan yang dibuat untuk memperoleh informasi mengenai suatu permasalahan dimana pada setiap butir pertanyaan atau tugas tersebut memiliki solusi atau jawaban yang dianggap benar (Rosidin, 2017). Sebagai seorang guru, keterampilan yang harus dikuasai adalah sistem penilaian hasil belajar siswa. Upaya untuk mengukur seberapa jauh tujuan-tujuan pembelajaran yang telah tercapai, dapat dilakukan dengan evaluasi hasil belajar. Alat ukur untuk mengevaluasi hasil belajar yaitu menggunakan tes, adapun yang dimaksud tes adalah cara yang dapat digunakan atau *ditempuh* untuk mengukur dan melakukan penilaian dalam ranah pendidikan. Aspek yang berkaitan dengan pemilihan alat penilaian, yaitu: (1) penyusunan soal, (2) analisis butir soal untuk memperoleh kualitas soal yang memadai, dan (3) pengolahan dan interpretasi data hasil penilaian (Kadir, 2015).

Tes merupakan alat untuk melakukan penilaian yang berbentuk pertanyaan atau tugas yang harus dikerjakan siswa sehingga menghasilkan nilai tentang hasil belajar siswa. Bagian penting dalam sistem pendidikan yaitu penilaian, tanpa adanya sistem penilaian yang andal maka kualitas pendidikan juga akan menjadi sulit untuk ditingkatkan. Kegiatan pembelajaran penilaian umumnya dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan (terencana dan bertahap) agar menjadi informasi yang bermakna baik bagi guru maupun pihak sekolah

dalam pengambilan tindakan atau keputusan pendidikan. Penilaian dibutuhkan suatu alat untuk mendapatkan nilai dari hasil belajar siswa berupa instrumen tes.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa, penilaian atau disebut juga *assessment* merupakan proses yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi mengenai sejauh mana hasil belajar peserta didik telah mencapai kompetensi (rangkaian kemampuan).

1) Parameter instrumen tes yang baik

Instrumen tes harus dirancang secara hati-hati dan dievaluasi secara empirik, hal ini dilakukan bertujuan untuk memastikan informasi penggunaan instrumen tes tersebut. Adapun syarat-syarat instrumen yang baik diantaranya sebagai berikut:

- a) Valid, instrumen dapat dikatakan valid atau mempunyai validitas yang tinggi apabila instrumen tersebut dapat mengukur suatu data sesuai dengan tujuan dan menghasilkan pengukuran sesuai dengan tujuan.
- b) Reliabel, reliabilitas pada instrumen menunjukkan seberapa jauh hasil pengukuran dengan kepercayaan, keajegan, ketepatan, konsistensi atau stabilitas suatu pengukuran yang dilakukan dan menghasilkan pengukuran yang akurat.
- c) Objektif, objektivitas pada instrumen atau alat ukur menunjuk pada skor yang sama diperoleh dari data yang sama jika dilakukan dengan penilai yang sama tanpa dipengaruhi oleh faktor lain.
- d) Praktis dan mudah dilaksanakan, sebuah instrumen dikatakan praktis dan mudah apabila instrumen tes mudah dipahami oleh siswa dan bentuk instrumen tes tidak rumit serta bahasa yang digunakan sederhana.
- e) Norma, bertujuan sebagai patokan, kriteria, atau ukuran yang digunakan untuk menentukan standar minimal batas kelulusan. (Rosidin, 2017):

Pendapat lain menyatakan instrumen tes yang baik yaitu (1) valid atau tepat digunakan untuk menilai, (2) reliabel atau dapat dipercaya artinya data yang dikumpulkan benar (asli), (3) praktikal artinya instrumen tersebut mudah

digunakan, (4) ekonomis artinya tidak membuang waktu dan tenaga boros dalam mewujudkan dan menggunakan sesuatu di dalam penyusunan. (Arikunto *et al.*, 2018). Hal ini juga dinyatakan oleh pendapat lain tentang menyusun instrumen tes yang baik yaitu: (1) merujuk pada kompetensi dasar yang terdapat dalam silabus, (2) menyusun kisi-kisi instrumen tes, (3) menyusun butir instrumen tes, (4) melaksanakan uji coba tes, dan (5) membuat pedoman penskoran (rubrik). (Kadir, 2015) Berdasarkan kajian dari beberapa pendapat di atas, terdapat beberapa perbedaan syarat untuk menjadi instrumen yang baik.

2) Jenis-jenis Instrumen Tes

Jenis-jenis terbagi sesuai dengan kemampuan belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Pengumpulan data kemampuan siswa dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen tes dan non tes. Adapun instrumen tes terbagi menjadi dua jenis yaitu, (1) Tes objektif yaitu tes yang telah disediakan pilihan jawabannya. Adapun bentuk dari tes objektif yaitu tes pilihan ganda, tes benar salah, tes menjodohkan dan tes isian singkat. (2) Tes uraian yaitu tes yang berisi tentang persoalan yang menuntut siswa untuk menyusun atau menyelesaikan sendiri jawabannya. Hal ini sejalan dengan pendapat (Widoyoko, 2009., Arifin *et al.*, 2017) bahwa tes dibedakan menjadi 2, yaitu:

a. Tes objektif

Tes objektif adalah butir soal yang telah disediakan alternatif jawabannya yang dapat dipilih oleh siswa. Adapun beberapa tes objektif antara lain, (1) tes benar salah (B-S) yaitu butir soal yang meminta siswa untuk mempertimbangkan memilih suatu pernyataan sebagai pernyataan yang benar atau salah sesuai petunjuk yang berlaku, (2) tes menjodohkan jawaban atau sering disebut *matching test* yaitu butir tes yang mengharuskan mencari pasangan jawaban dari soal tersebut dengan benar, dan (3) tes pilihan jamak atau biasa disebut *multiple choice*, yaitu butir soal yang jawabannya dipilih dari alternatif lebih dari dua dan kebanyakan antara empat atau lima alternatif jawaban.

b. Tes subjektif

Tes subjektif umumnya berbentuk tes uraian yang dimana siswa dalam menjawab soal tersebut dilakukan dengan cara mengekspresikan pikiran peserta tes. Adapun beberapa tes uraian atau tes subjektif antara lain, (1) tes uraian bebas yaitu butir soal yang jawabannya tidak dibatasi dan bersifat umum, (2) tes uraian terbatas yaitu butir soal yang jawabannya diberi batasan sesuai dengan ruang lingkupnya, sudut pandang menjawabnya, serta indikator-indikatornya.

Fungsi utama penilaian di dunia pendidikan yaitu merekam prestasi individual siswa untuk memperoleh keterangan, untuk kebijakan lebih luas perlunya rekaman prestasi kelompok, kelas/ sekolah, dan memenuhi kebutuhan belajar dan mengajar (Black, 1998:5). Tujuan penilaian adalah mendeskripsikan kecakapan belajar para siswa, mengetahui keberhasilan proses Pendidikan dan pengajaran di sekolah, menentukan tindak lanjut hasil penilaian, dan melakukan pertanggungjawaban dari pihak sekolah kepada pihak yang berkepentingan. (Sudjana, 2025:4)

Aspek kemampuan yang diukur dalam kurikulum 2013, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Instrumen merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data di dalam suatu penilaian. Jadi, dapat dikatakan bahwa, instrumen penilaian merupakan penilaian yang bertujuan untuk mengetahui hasil belajar siswa selama mengikuti pembelajaran.

Di dalam perkembangannya penilaian tidak hanya mengukur hasil belajar, namun yang lebih penting adalah bagaimana penilaian mampu meningkatkan peserta didik dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penilaian dilaksanakan melalui tiga pendekatan, yaitu penilaian atas pembelajaran (*assessment of learning*), penilaian untuk pembelajaran (*assessment for learning*), dan penilaian sebagai pembelajaran (*assessment as learning*). Penilaian atas pembelajaran dilakukan untuk mengukur untuk pembelajaran memungkinkan guru menggunakan informasi kondisi peserta didik untuk memperbaiki pembelajaran, sedangkan penilaian sebagai pembelajaran memungkinkan peserta didik melihat capaian dan kemajuan belajarnya untuk menentukan target belajar. Penilaian dalam Kurikulum

2013 diharapkan lebih mengutamakan *assessment as learning* dan *assessment for learning* dibandingkan *assessment of learning*.

Assessment of learning merupakan penilaian yang dilaksanakan setelah proses pembelajaran selesai. Penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pencapaian hasil belajar setelah peserta didik selesai mengikuti pembelajaran. Contohnya: penilaian sumatif seperti: ulangan akhir semester, ujian semester, dan ujian nasional. *Assessment for learning* merupakan penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan proses pembelajaran. Contohnya: tugas-tugas dikelas, presentasi, dan kuis.

Assessment as learning merupakan penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung dan pelaksanaan dalam proses kegiatan penilaian melibatkan peserta didik secara aktif. Contohnya: penilaian diri (*self assessment*) dan penilaian antartemen (*peer assessment*). Dalam *assessment as learning*, peserta didik juga dapat dilibatkan dalam merumuskan prosedur penilaian, kriteria, maupun rubrik/pedoman penilaian sehingga mereka dapat mengetahui apa yang harus dilakukan agar memperoleh capaian belajar yang maksimal (Depdiknas, 2017).

Assessment for learning adalah proses untuk mencari serta menginterpretasikan bukti-bukti yang ada untuk digunakan siswa dan guru dalam menentukan pada posisi mana siswa telah belajar, apa yang harus dikerjakan kemudian, dan bagaimana cara terbaik untuk mencapai tujuan yang diinginkan. (Budiyo, 2015) Penilaian untuk pembelajaran dimana guru memantau proses pembelajaran siswa dan menyesuaikan pembelajaran sesuai dengan pengetahuan dan kemampuan awal siswa sehingga dapat mendukung kebutuhan dan kemajuan siswa dalam kelompok saat menanggapi hasil pengamatan (Annandale *et al.*, 2013:92).

Adapun Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa *asessment of learning* karena penilaian dilakukan setelah peserta didik melakukan pembelajaran. Bentuk instrumen berupa tes objektif pilihan jamak dengan lima pilihan jawaban.

2.2 Kemampuan Proses Sains

Keberhasilan pendidikan sangat dipengaruhi oleh proses belajar mengajar. Salah satu tanda bahwa seseorang itu telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku pada diri seseorang yang mungkin disebabkan terjadinya perubahan pada peningkatan keterampilan, pengetahuan, sikap, dan nilai (Slameto, 2013).

Pembelajaran sains khususnya fisika tidak hanya menekankan pada penguasaan kumpulan pengetahuan (produk), tetapi juga proses mendapatkan dan menggunakan pengetahuan tersebut. Menurut Blosser : Proses pembelajaran sains cenderung menekankan pada pemberian pengalaman langsung Untuk mengembangkan kompetensi dan menumbuhkan kemampuan berpikir. Pembentukan sikap ilmiah seperti ditunjukkan oleh para ilmuawan sains dapat dikembangkan melalui keterampilan-keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains dapat digunakan sebagai pendekatan dalam pembelajaran. (Ramli., 2011)

Keterampilan proses sains (KPS) didefinisikan sebagai adaptasi dari keterampilan yang digunakan oleh para ilmuwan untuk menyusun pengetahuan, memikirkan masalah, dan membuat kesimpulan (Karsli *et al.*, 2009). KPS memiliki pengaruh yang besar pada pendidikan sains karena membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan mental yang lebih tinggi, seperti berpikir kritis, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah (Lee, *et.al.*, 2002). KPS menghasilkan pengalaman yang digunakan sebagai dasar membangun pemahaman yang lebih luas (Ango, 2002).

Keterampilan proses sains menekankan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Siswa mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh-contoh konkrit merupakan salah satu alasan yang melandasi perlunya diterapkan keterampilan proses sains (Ambasari dkk., 2013). Lebih lanjut Ambarwati, dkk. (2013), hasil belajar bukan berupa penguasaan pengetahuan, tetapi juga kecakapan dan keterampilan dalam melihat, menganalisis, dan memecahkan masalah, membuat rencana dan mengadakan pembagian kerja.

Keterampilan proses sains perlu ditanamkan pada diri peserta didik karena memiliki beberapa manfaat penting pada saat peserta didik mempelajari sains. Manfaat keterampilan proses sains adalah: pertama, memberikan kepada siswa pengertian yang tepat tentang hakikat ilmu pengetahuan. Kedua, pembelajaran melalui keterampilan proses akan memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerja dengan ilmu pengetahuan. Ketiga, keterampilan proses dapat digunakan oleh siswa untuk belajar proses dan produk ilmu pengetahuan sekaligus. (Dimiyati dan Mudjiono, 2013)

Keterampilan proses sains dibagi menjadi dua, yaitu keterampilan proses sains dasar dan terintegrasi. Pengelompokan keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi seperti Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains (1)	Indikator (2)
Dasar	Mengamati Klasifikasi Mengukur Membuat table data
Integrasi	Memperoleh dan mengolah data Melakukan eksperimen

Keterampilan proses sains dasar harus dikuasai sebelum seseorang dapat mendominasi keterampilan proses sains terintegrasi. Siswa dapat menguasai pemikiran abstrak dalam keterampilan proses sains terintegrasi apabila terdapat kontrol penuh terhadap keterampilan proses sains dasar. Keterampilan ini dapat memberikan landasan intelektual dalam sains seperti memberikan gambaran tentang benda yang sedang diamati (Beaumont *et al.*, 2001). Keterampilan proses sains terintegrasi memiliki indikator yang meliputi merumuskan masalah, membuat hipotesis, menentukan variabel, melakukan pengujian yang adil, mengumpulkan data (pengamatan dan pengukuran), menyajikan data (dalam bentuk tabel maupun grafik), dan menjelaskan hasil. Berdasarkan beberapa kajian di atas peneliti menyimpulkan bahwa keterampilan proses sains dasar dapat menjadi modal dalam menguasai keterampilan proses sains terintegrasi (Hartono,

2014). Penelitian ini menggunakan indikator keterampilan proses sains terintegrasi yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains (1)	Indikator (2)
Integrasi	Merumuskan Masalah Membuat hipotesis Menentukan variable Melakukan pengujian yang adil Mengumpulkan data (pengamatan dan pengukuran) Menyajikan data (dalam bentuk table dan grafik) Menjelaskan hasil

Penerapan keterampilan proses sains pada diri siswa penting untuk dilakukan, dikarenakan masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami petunjuk praktikum, kurang teliti ketika mengamati dan menyelesaikan permasalahan (Tawil dkk, 2014: 125). Banyak siswa yang hanya memiliki pengetahuan tentang suatu konsep, tanpa mengetahui cara menemukan konsep maupun mengembangkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya (Semiawan dkk., 1989: 14). Keterampilan proses sains perlu diterapkan pada diri siswa untuk mengembangkan pemahaman dan kemampuan dalam memanfaatkan maupun mengidentifikasi bukti sains untuk memecahkan masalah dan mengambil keputusan (Priyani *et al.*, 2020). Berdasarkan beberapa kajian di atas peneliti menyimpulkan bahwa penerapan keterampilan proses sains pada diri siswa penting dilakukan guna mengembangkan pengetahuan yang telah diperoleh siswa, mengidentifikasi masalah dan memecahkan masalah dalam pengambilan keputusan dan lain sebagainya.

Manfaat penerapan keterampilan proses sains dalam pembelajaran yaitu membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya, memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan, meningkatkan daya ingat, memberikan kepuasan intrinsik ketika siswa telah berhasil melakukan sesuatu dan membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains (Devi, 2010: 29). Selain itu, keterampilan proses sains memungkinkan siswa untuk menggambarkan objek dan peristiwa,

mengajukan pertanyaan, membangun pengetahuan, mencoba pengetahuan mereka terhadap pengetahuan ilmiah dan mengkomunikasikan ide-ide mereka kepada orang lain (Abungu *et al.*, 2014). Berdasarkan beberapa kajian di atas peneliti menyimpulkan bahwa manfaat penerapan keterampilan proses sains dalam pembelajaran yaitu membantu dalam mengembangkan pikirannya, melakukan penemuan, meningkatkan daya ingat, mempelajari konsep-konsep sains, mengajukan pertanyaan, membangun pengetahuan dan mengkomunikasikan ide yang diperoleh.

Adapun Indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada pendapat Sund & Trowbridge (1973) yaitu menginterpretasi, prediksi, melakukan percobaan, observasi, klasifikasi, hipotesis, dan mengajukan pertanyaan.

2.3 Creative problem solving

Dalam mengembangkan suatu kemampuan diri ada beberapa kemampuan yang harus dikuasai salah satu yang memiliki peran penting dalam pengembangan diri adalah kreativitas. Tsai (2012, hal. 104) menyatakan bahwa kreativitas adalah jenis modal yang penting untuk pengembangan individu, organisasi, dan sosial. Selain itu Tsai (2013, hal. 6) juga berpendapat bahwa kreativitas siswa dapat ditingkatkan melalui pengajaran dan pelatihan yang sesuai.

Dimulai dengan Torrance dalam sejumlah *review* dan studi meta-analitik yang berfokus pada program pelatihan kreativitas yang ada menyarankan bahwa model *Creative problem solving (CPS)* adalah model yang paling efektif untuk memfasilitasi dalam mengembangkan kreativitas individu (Tsai, 2017). menyimpulkan dalam penilaian meta-analitik yang dilakukannya terhadap program pelatihan kreativitas bahwa program berbasis *CPS* memiliki efek positif paling berpengaruh pada pemikiran kreatif. Selain itu, model *CPS* adalah upaya pemikiran kreatif individu atau kelompok untuk memecahkan masalah, dapat digunakan di banyak bidang, dan menyediakan kerangka kerja yang mengatur

penggunaan alat dan strategi khusus untuk membantu menghasilkan dan mengembangkan produk yang sedang dibahas. (Alkhatib, 2012)

Setelah meninjau 156 program pelatihan kreativitas menemukan bahwa program pelatihan yang menampilkan pendekatan kognitif yang paling efektif adalah *CPS* (Scott *et al.*, 2004). Mitchell & Kowalik mengungkapkan bahwa dengan demikian, *CPS* adalah kerangka atau sistem termasuk alat berpikir produktif yang dapat digunakan untuk memahami masalah atau menghasilkan gagasan berbeda yang tidak tradisional kemudian mengevaluasi mereka untuk mencapai Solusi baru (Al-khatib, 2012)

Ada beberapa indikator dari keterampilan berpikir kreatif yang bisa digunakan dalam memecahkan masalah atau *creative problem solving* (CPS), yaitu *Fact Finding*, *Fact Interpreting*, *Idea Finding*, *Idea Developing*, *Solution Generating*, dan *Solution Evaluating* (Treffinger & Isaksen, 2005) seperti ditunjukkan pada Tabel 3. (Treffinger & Isaksen, 2005)

Tabel 3. Indikator *Creative problem solving*

Indikator	Definisi
1. <i>Fact Finding</i>	Kemampuan untuk mencari informasi yang relevan dan akurat terkait masalah yang dihadapi.
2. <i>Fact Interpreting</i>	Kemampuan untuk memahami, menganalisis, dan mengevaluasi informasi yang telah dikumpulkan.
3. <i>Idea Finding</i>	Kemampuan untuk menghasilkan berbagai alternatif solusi dan ide-ide kreatif untuk menyelesaikan masalah.
4. <i>Idea Developing</i>	Kemampuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi ide-ide yang telah dihasilkan, serta mengubahnya menjadi solusi yang lebih spesifik dan terukur.
5. <i>Solution Generating</i>	Kemampuan untuk merencanakan tindakan yang tepat dalam mengimplementasikan solusi yang telah dipilih.
6. <i>Solution Evaluating</i>	Kemampuan untuk mengevaluasi efektivitas solusi yang telah dipilih dan mengembangkan strategi untuk memperbaiki solusi jika diperlukan.

Pada tahap *Fact Finding*, peserta didik perlu melakukan beberapa hal untuk memperoleh informasi yang relevan dan akurat terkait masalah yang dihadapi (Treffinger & Isaksen, 2005). Pertama, peserta didik perlu mengidentifikasi dan memahami secara jelas masalah yang dihadapi. Kemudian, mereka perlu mencari informasi yang relevan dan akurat terkait masalah tersebut baik dari sumber primer maupun sumber sekunder. Selanjutnya, peserta didik perlu mengevaluasi kredibilitas informasi yang telah dikumpulkan sehingga dapat memastikan bahwa informasi tersebut dapat dipercaya. Setelah itu, mereka perlu menyusun informasi yang telah dikumpulkan sehingga dapat dipahami dan digunakan dengan efektif dalam tahap selanjutnya. Terakhir, peserta didik perlu mengembangkan pertanyaan yang relevan untuk memperdalam pemahaman terhadap masalah yang dihadapi serta menentukan informasi yang masih dibutuhkan.

Pada tahap *Fact Interpreting*, peserta didik perlu melakukan beberapa hal untuk memahami informasi yang telah dikumpulkan pada tahap *Fact Finding* sebelumnya (Treffinger & Isaksen, 2005). Pertama, peserta didik perlu mengorganisir informasi yang telah *ditemukan* sehingga dapat dimengerti dan digunakan dengan lebih baik. Selanjutnya, peserta didik perlu menganalisis informasi dan mencari hubungan antara informasi yang telah *ditemukan*. Hal ini akan membantu peserta didik memahami lebih baik hubungan antara berbagai faktor yang terkait dengan masalah yang dihadapi dan membuka kemungkinan untuk menemukan solusi yang lebih kreatif.

Selain itu, pada tahap *Fact Interpreting*, peserta didik juga perlu mengasumsikan suatu kerangka pemikiran yang akan membantu mereka dalam menganalisis dan menginterpretasikan informasi yang telah *ditemukan*. Dalam hal ini, peserta didik dapat menggunakan konsep atau teori yang telah dipelajari sebelumnya untuk membantu mereka dalam memahami informasi yang telah dikumpulkan.

Pada tahap *Idea Finding*, peserta didik perlu melakukan beberapa hal untuk menghasilkan ide-ide baru terkait dengan masalah yang dihadapi (Treffinger & Isaksen, 2005). Pertama, peserta didik perlu menghasilkan sebanyak mungkin ide terkait dengan masalah yang dihadapi. Dalam hal ini, peserta didik perlu mengeksplorasi berbagai alternatif solusi yang mungkin terkait dengan masalah

tersebut. Selanjutnya, peserta didik perlu mengajukan pertanyaan-pertanyaan baru terkait dengan masalah yang dihadapi untuk membantu mereka memperoleh ide-ide baru. Pada tahap ini, peserta didik juga perlu melibatkan kreativitas mereka dalam menghasilkan ide-ide baru. Peserta didik dapat menggunakan teknik *brainstorming* atau *mind mapping* untuk membantu mereka dalam menghasilkan ide-ide baru yang kreatif dan inovatif. Selain itu, pada tahap *Idea Finding*, peserta didik juga perlu mengevaluasi ide-ide yang telah dihasilkan dan menentukan ide-ide mana yang paling berpotensi untuk diimplementasikan. Dalam hal ini, peserta didik dapat menggunakan kriteria evaluasi untuk membantu mereka dalam mengevaluasi dan memilih ide-ide terbaik.

Pada tahap *Idea Developing*, peserta didik perlu melakukan beberapa hal untuk mengembangkan ide-ide yang telah dihasilkan pada tahap *Idea Finding* menjadi solusi yang lebih konkret dan terimplementasi dengan baik (Treffinger & Isaksen, 2005). Pertama, peserta didik perlu mengembangkan ide-ide yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya menjadi solusi yang lebih spesifik dan terukur. Dalam hal ini, peserta didik perlu mengidentifikasi rincian dan detil yang diperlukan untuk mengimplementasikan ide-ide tersebut. Pada tahap ini, peserta didik juga perlu mengidentifikasi berbagai kendala dan hambatan yang mungkin terkait dengan implementasi ide-ide yang telah dikembangkan. Dalam hal ini, peserta didik perlu berpikir secara kritis untuk mencari solusi terbaik untuk mengatasi kendala dan hambatan yang mungkin muncul.

Pada tahap *Solution Generating*, peserta didik perlu mempertimbangkan ide-ide yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya untuk menghasilkan solusi yang paling efektif dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Dalam hal ini, peserta didik perlu melakukan beberapa hal untuk menghasilkan solusi yang lebih inovatif dan kreatif. Peserta didik perlu menghasilkan solusi yang berbeda dan beragam untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Peserta didik perlu menghasilkan berbagai macam solusi tanpa membatasi diri pada satu ide saja. Dalam hal ini, teknik *brainstorming* dapat membantu peserta didik untuk menghasilkan ide-ide baru.

Pada tahap *Idea Developing*, peserta didik mencoba untuk memperkaya dan memperdalam ide-ide yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya (Treffinger & Isaksen, 2005). Pada tahap ini, peserta didik berusaha untuk mengembangkan ide-ide tersebut menjadi lebih konkrit dan terimplementasi dengan baik. Peserta didik melakukan analisis mendalam terhadap setiap ide yang telah dihasilkan dan mempertimbangkan berbagai aspek yang mungkin mempengaruhi ide tersebut, seperti biaya, waktu, dan sumber daya yang tersedia. Selain itu, peserta didik juga mencoba untuk menemukan cara-cara baru untuk memanfaatkan ide-ide tersebut agar lebih efektif dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi.

Pada tahap *Solution Generating*, peserta didik fokus pada menghasilkan ide-ide baru yang dapat membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi (Treffinger & Isaksen, 2005). Pada tahap ini, peserta didik mempertimbangkan berbagai macam solusi tanpa membatasi diri pada satu ide saja. Peserta didik menggunakan teknik brainstorming untuk menghasilkan ide-ide baru dan mengevaluasi setiap solusi yang dihasilkan untuk menentukan solusi terbaik. Dengan kata lain, perbedaan utama antara tahap *Idea Developing* dan *Solution Generating* adalah pada fokus dan pendekatan yang digunakan oleh peserta didik dalam menghasilkan ide-ide baru dan mengembangkan ide-ide yang telah dihasilkan. Ketika ditahap *Solution Generating*, peserta didik fokus pada menghasilkan ide-ide baru, sedangkan pada tahap *Idea Developing*, peserta didik fokus pada mengembangkan ide-ide yang telah dihasilkan. Namun, keduanya memiliki peran yang penting dalam proses *Creative problem solving* dan saling terkait satu sama lain.

Tahap *Solution Evaluating* adalah tahap di mana peserta didik mengevaluasi ide-ide dan solusi yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya dan memilih solusi terbaik yang dapat membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi (Treffinger & Isaksen, 2005). Tahap ini peserta didik mencoba untuk menilai setiap solusi yang dihasilkan berdasarkan berbagai kriteria, seperti efektivitas, efisiensi, kelayakan, dan dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Untuk melakukan evaluasi solusi, peserta didik dapat menggunakan berbagai teknik, seperti *SWOT analysis*, *decision matrix*, dan *cost-benefit analysis*. Peserta didik juga dapat melakukan simulasi atau *prototype* solusi yang telah dipilih untuk menguji keefektifan dan keamanannya.

Hal yang penting diperhatikan pada tahap *Solution Evaluating* adalah peserta didik harus mempertimbangkan secara kritis setiap solusi yang dihasilkan (Treffinger & Isaksen, 2005). Mereka harus memastikan bahwa solusi yang dipilih adalah solusi yang dapat diterapkan dan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada.

Indikator *creative problem solving* yang dikembangkan pada penelitian ini merujuk pada pendapat Treffinger & Isaksen yaitu *Fact Finding, Fact Interpreting, Idea Finding, Idea Developing, Solution Generating, dan Solution Evaluating*.

2.4 Rasch Model Analysis

Rasch Model merupakan salah satu model analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan suatu instrumen. *Rasch Model* dapat digunakan dalam menentukan indeks reliabilitas hingga analisis *item* ke masing-masing tingkat, reliabilitas responden, serta dimensionalitas dan mendeteksi adanya bias dari *item* pada instrumen (Suryani, 2018). *Rasch Model* juga mampu menentukan kemampuan siswa, Dimana kemungkinan seorang siswa menjawab suatu *item* dengan benar akan meningkat secara monoton dengan kemampuan yang dimiliki siswa tersebut (Islam *et al.*, 2020; Xiao *et al.*, 2018).

Rasch Model telah digunakan dalam analisis berbagai instrumen penilaian dalam memberikan informasi rinci tentang beberapa aspek kualitas dari tes (Ling *et al.*, 2014). *Rasch Model* tidak hanya digunakan untuk menganalisis *item* instrumen, tetapi juga dapat menganalisis peserta didik (Matore *et al.*, 2018; Zamri & Nordin, 2015).

Analisis *Rasch Model* mewakili pendekatan dinamis untuk mencapai validitas konstruk (Semakula *et al.*, 2017). Analisis *Rasch Model* mendukung dalam pengembangan dan memvalidasi pengukuran menyediakan bukti empiris dan wawasan untuk sifat psikometrik penting dari tes dan kuesioner (Sjaastad, 2014). *Rasch Model* juga mampu menjelaskan perbedaan dalam kesulitan tingkatan yang berbeda (Fulmer *et al.*, 2016). *Rasch Model* juga mampu menentukan kemampuan

siswa, dimana kemungkinan seorang siswa menjawab suatu *item* dengan benar akan meningkat secara monoton dengan kemampuan yang dimiliki siswa tersebut (Xiao *et al.*, 2018).

Rasch model pada penelitian ini digunakan untuk melihat validitas, reliabilitas, Tingkat kesukaran, dan daya beda instrumen.

2.5 Teori Kinetik Gas

2.5.1 Deskripsi Makroskopis Gas Ideal

Kondisi-kondisi kehadiran suatu gas biasanya dirincikan dengan besaran-besaran seperti tekanan, volume, suhu dan massa zat yang disebut sebagai variabel keadaan. Hubungan antara besaran volume V , tekanan P , suhu T dan massa m (atau jumlah mol n) pada suatu gas disebut sebagai persamaan keadaan. Persamaan keadaan ini hanya dipenuhi oleh gas ideal. Persamaan keadaan dapat dibuktikan secara eksperimen. Suatu gas jika berada pada tekanan yang sangat rendah (atau kerapatan yang rendah) maka gas tersebut disebut sebagai gas ideal

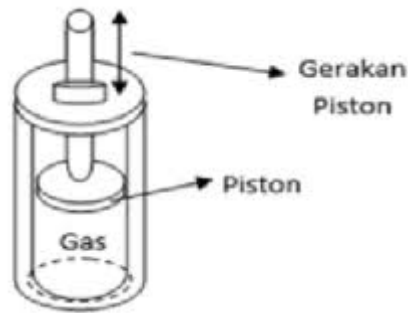
2.5.2 Pengertian Mol dan Massa Molekul

Satu mol zat adalah banyaknya zat yang mengandung bilangan Avogadro $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ partikel penyusun (atom atau molekul). Jumlah mol n suatu zat dihubungkan dengan massa zat m melalui persamaan

$$n = \frac{m}{M} \quad (2.1)$$

M (massa molekul/massa atom) adalah massa gas dalam molar. Massa molar dari setiap unsur kimia adalah massa atom yang dinyatakan dalam g/mol atau kg/kmol, sehingga M suatu gas secara sederhana adalah massa gas dalam kilogram per satuan kilomol. (serway, 2010: 7) Mol merupakan satuan resmi pada sistem SI. Jumlah mol n pada suatu gas sama dengan massanya dalam gram dibagi dengan massa molekul yang dinyatakan sebagai gram per mol (giancoli, 2001: 462)

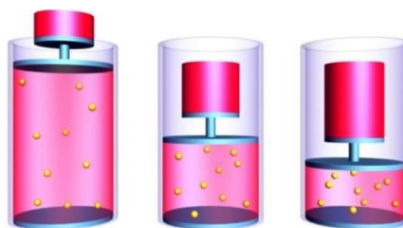
2.5.3 Penurunan Persamaan Gas Ideal



Gambar 1. Suatu gas ideal dalam tabung silinder

Suatu gas ideal yang dikurung dalam suatu wadah tabung silinder. Volume gas ideal ini dapat diubah dengan cara menggerakkan piston ke atas dan ke bawah seperti pada Gambar 1. Wadah tabung tersebut dianggap tidak bocor sehingga massa (atau jumlah mol) gas akan tetap konstan didalamnya. (Serway, 2010: 18) Persamaan keadaan gas ideal dapat diperoleh dengan dua cara yaitu temperatur dijaga konstan sedangkan volume dan tekanan berubah yang disebut hukum Boyle dan tekanan dijaga konstan sedangkan volume dan temperatur berubah yang disebut hukum Gay-Lussac.

2.5.3.1 Hukum Boyle



Gambar 2. Visualisasi Hukum Boyle

Suatu gas ideal dalam tabung silinder (Gambar 2) memiliki temperatur yang dijaga konstan. Saat piston digerakkan ke bawah, gas yang berada didalamnya akan tertekan, sehingga tekanan pada piston tersebut akan bertambah dan volume berkurang dari sebelumnya. Misalkan, tekanan awalnya adalah P_0 akan bertambah

menjadi $2P_0$ dan volumenya yang awalnya V_0 akan berkurang menjadi $\frac{1}{2} V_0$.

Sebaliknya, saat piston digerakkan ke atas pada temperatur dijaga tetap, maka tekanannya akan berkurang dan volumenya bertambah. Misalkan, tekanan awalnya adalah P_0 akan berkurang menjadi $\frac{1}{2}P_0$ dan volumenya yang awalnya adalah V_0 akan bertambah menjadi $2V_0$. Tekanan gas berubah secara terbalik dengan volumenya pada temperatur konstan. Secara matematis dapat dituliskan:

$$P \propto \frac{1}{V} \quad (2.1)$$

$$PV = \text{konstan} \quad (2.2)$$

Hasil ini ditemukan secara eksperimen oleh Robert Boyle (1627-1691), rekan sezaman yang lebih muda daripada Galileo dan lebih tua daripada Newton, dan dikenal sebagai hukum Boyle. Hukum ini berlaku untuk hampir semua gas ideal.

2.5.3.2 Hukum Gay-Lussac

Gas ideal dalam tabung silinder (Gambar 2.2) yang bervolume konstan akan memiliki temperatur gas ideal yang sebanding dengan tekanan, demikian pula jika tekanan dijaga konstan, maka temperatur gas ideal akan sebanding dengan volume gas ideal. Hasil ini ditemukan secara eksperimen oleh Jacques Charles (1746-1823) dan Gay Lussac (1778-1850). Hasil kali PV hampir sebanding dengan temperatur T pada gas ideal, sehingga dapat dinyatakan secara matematis

$$PV = CT$$

$$PV/T = C \quad (2.3)$$

dengan C adalah konstanta kesebandingan yang sesuai dengan suatu gas tertentu. (Tipler, 1998:572)

2.5.3.3 Hukum Boyle Gay- Lussac

Persamaan Boyle-Gay Lussac Banyak masalah yang melibatkan perubahan tekanan, temperatur, dan volume dari sejumlah gas tertentu. Sejumlah gas dapat memenuhi hukum Boyle dan hukum Gay-Lussac secara bersamaan. $P_1 V_1$ dan T_1 , menyatakan variabel yang bersangkutan pada kondisi awal dan $P_2 V_2$ dan T_2 menyatakan variabel setelah perubahan terjadi, sehingga dapat dituliskan:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) disebut sebagai persamaan Boyle-Gay Lussac. Persamaan ini digunakan untuk menyelesaikan soal-soal suatu gas yang jumlah massanya tetap dan mengalami dua keadaan (keadaan 1 dan keadaan 2).

2.6 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan dimuat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Penelitian yang Relevan

No.	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	(maulana et al., 2023)	<i>Development of Creativity Instrumen through Rasch Model Analysis</i>	Instrumen keratifitas siswa masuk pada kategori baik. Model Rasch dapat menunjukan bias atau tidaknya suatu soal tanpa bergantung pada jumlah responden dan jumlah <i>item</i> . Analisis dengan model Rasch dapat dihunakan dengan praktis dan relevan.	Instrumen- <i>Rasch Model</i> Anlysis	Jenis instrumen untuk mengukur kreatifitas.
2	Fitriani et al. (2021)	<i>Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Proses Sains pada Materi Kalor</i>	Instrumen sangat valid, praktis, dan memiliki reliabilitas tinggi. Efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa selama pembelajaran laboratorium pada materi Kalor dan Perpindahannya. Dapat dijadikan acuan kuat untuk pengembangan instrumen penilaian serupa, termasuk dalam materi Teori Kinetik Gas	Instrumen Penilaian untuk KPS- <i>Rasch Model</i>	Materi yang digunakan
3	(Sutiarso et al., 2021)	<i>Developing Assessment Instrumen Using Polytomous Response in Mathematics</i>	tes respon politom terbuka memiliki kategori baik menurut teori klasik dan modern. Tes respon politom terbuka dapat memberikan informasi tentang kompetensi aktual siswa, hal ini diamati pada argumentasi siswa dalam memberikan alasan atas pilihannya.	Pengembangan instrumen penilaian	Instrumen menggunakan polytomus

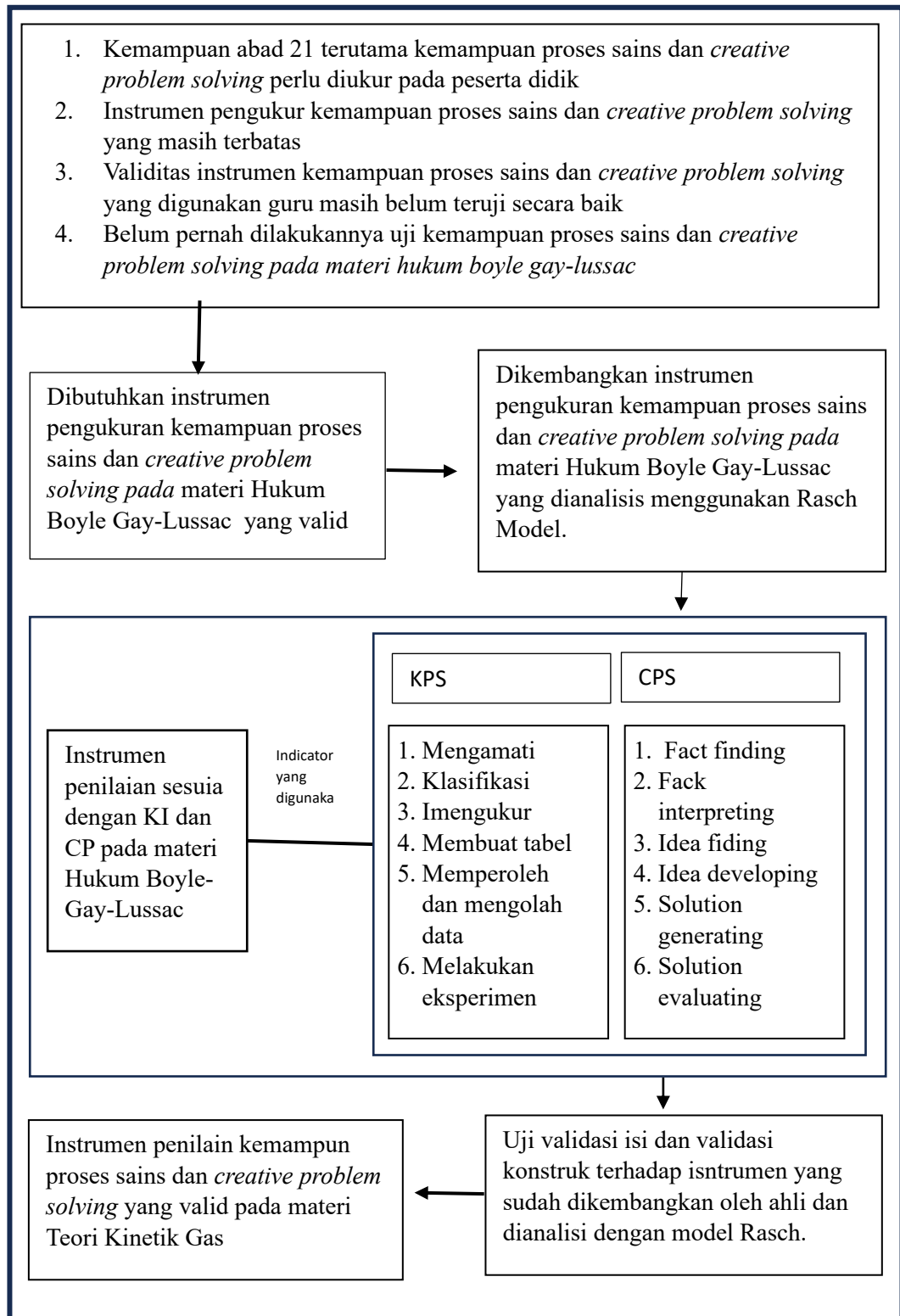
			Tes respon politom terbuka dapat digunakan sebagai salah satu alternatif asesmen pembelajaran.		
4	Nurhasanah <i>et al.</i> , (2021)	Pengembangan Soal HOTS Fisika pada Materi Teori Kinetik Gas	Instrumen HOTS yang dikembangkan efektif mendukung pengajaran materi teori kinetik gas di tingkat SMA/MA. Dengan hasil validasi yang tinggi, instrumen ini siap digunakan sebagai tes pemahaman mendalam dan literasi sains siswa	Instrumen, dan materi	Indicator soal.
5	(chen <i>et al.</i> , 2021)	<i>The effect of a scientific board game on improving creative problem solving skills</i>	Desain permainan ini membutuhkan kesepakatan di antara para pemain yang membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka dalam proses pengambilan keputusan. Meskipun pemikiran divergen memainkan peran penting dalam CPS, pemikiran konvergen sebenarnya lebih dominan dalam pemecahan masalah di dunia nyata	<i>Creative problem solving</i>	Meningkatkan kemampuan berpikir kritis

2.7 Kerangka pemikiran

Penelitian ini diawali dengan studi literasi dan studi lapangan yang menunjukkan bahwa kemampuan keterampilan proses sains dan creative problem solving perlu diukur pada peserta didik. Selain itu diperoleh data lapangan bahwa instrumen untuk mengukur KPS dan CPS masih terbatas. Instrumen yang selama ini digunakan oleh guru masih belum melalui uji kelayakan secara empiris. Materi teori kinetik gas menjadi salah satu materi yang instrumen penilaiannya belum dikembangkan untuk mengukur KPS dan CPS.

Berdasarkan hasil studi pendahuan di atas, peneliti mengembangkan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains dan creative problem solving berbantu rasch model analysis pada materi teori kinetic gas. Instrumen yang dikembangkan dirancang sesuai KI dan CP yang terdapat pada fase F kurikulum Merdeka. Dimana di dalamnya memuat indicator KPS dan CPS. Setelah instrumen dikembangkan maka dilakukan uji validasi oleh ahli untuk melihat validitas konstruk, materi dan bahasa. Instrumen yang sudah dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan masukan ahli dan dinyatakan layak, diujicobakan kepada peserta didik dengan skala terbatas. Soal yang valid diujikan Kembali dengan skala yang lebih luas untuk melihat validitas, reliabilitas, Tingkat kesukaran dan daya bedanya. Instrumen yang sudah dinyatakan valid dan reliable dapat digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik pada kemampuan keterampilan proses sains *dan creative problem solving*.

Adapun kerangka pemikiran pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Pemikiran

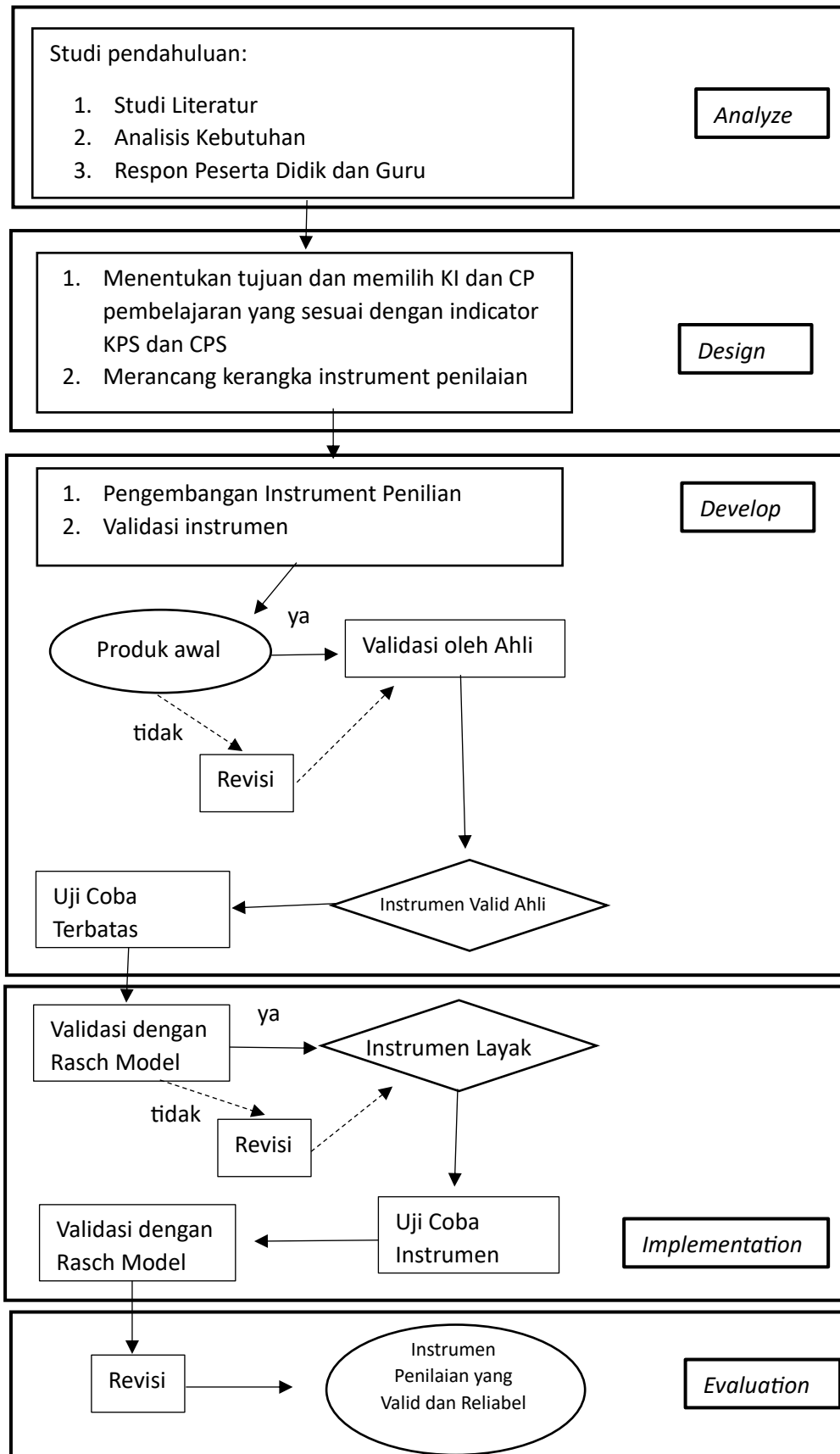
III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini adalah *Research and Development* (R&D). Desain penelitian ini berpedoman model pengembangan instruksional ADDIE yang dikembangkan oleh Branch (2009) yang terdiri dari lima langkah, yaitu (1) *Analyze*, (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation*, dan (5) *Evaluation*. Model tahapan pengembangan ini dipilih karena langkah-langkahnya sesuai dengan rancangan penelitian untuk menghasilkan instrumen penilaian kemampuan proses sains dan *creative problem solving* dengan menggunakan *Rasch Model Analysis*.

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini berpedoman pada model pengembangan instruksional *ADDIE* yang dikembangkan oleh Branch (2009) yang terdiri dari lima langkah, yaitu (1) *Analyze*, (2) *Design*, (3) *Development*, (4) *Implementation*, dan (5) *Evaluation* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Penelitian

3.2.1 *Analyze* (Analisis)

Sebelum peneliti mengembangkan produk maka perlu dilakukan analisis kebutuhan produk. Analisis kebutuhan dilakukan dengan memberikan angket kepada guru dan peserta didik serta didukung melalui kajian pustaka. Tujuan dari analisis kebutuhan yang dilakukan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik dan guru apakah produk yang akan dikembangkan memang perlu untuk dikembangkan. Selain itu, analisis kebutuhan juga dilakukan agar peneliti tahu apakah kondisi yang ada memungkinkan produk untuk digunakan secara efektif dan efisien.

Tahap analisis mencakup dua kegiatan yang meliputi:

3.2.1.1 Analisis Masalah

Analisis masalah yang dilakukan oleh peneliti pada penelitian pengembangan ini yaitu dengan melakukan wawancara kepada guru mengenai proses pembelajaran fisika di kelas, terutama pada materi teori kinetik gas. Selain itu, peneliti juga mengumpulkan informasi mengenai instrumen yang digunakan oleh guru.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru diperoleh data bahwa proses pembelajaran yang diterapkan guru menggunakan model PjBL, PBL, inkuiri, dan STEM untuk mata pelajaran fisika, termasuk pada materi teori kinetik gas.

Pembelajaran ada materi teori kinetik gas sudah menggunakan percobaan sederhana. Sehingga kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving* sudah diterapkan pada peserta didik. Namun, instrumen untuk mengukur kedua kemampuan tersebut masih belum dikembangkan oleh guru. Oleh karena itu, perlu dikembangkan instrumen yang dapat digunakan dalam mengukur kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving*.

3.2.1.2 Analisis Instrumen Penilaian

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan informasi secara literasi dan studi lapangan mengenai instrumen yang digunakan guru untuk mengukur kemampuan proses sains dan *creative problem solving*.

3.2.2 *Design* (Desain)

Desain penelitian yang akan dilakukan mengacu pada pengembangan instrumen yang sesuai dengan indikator kemampuan *creative problem solving* dan kemampuan proses sains pada materi teori kinetik gas. Instrumen yang akan dikembangkan akan melalui uji validitas menggunakan *Rasch Model Analysis*. Instrumen yang dikembangkan memuat CP, Indikator soal, level kognitif, indikator soal, dan aspek dari keterampilan proses sains dan *creative problem solving*. Instrumen yang dikembangkan sebanyak 15 soal untuk mengukur keterampilan proses sains dan 15 soal untuk mengukur *creative problem solving*.

3.2.3 *Develope* (Pengembangan)

Tahap *develop* pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan instrumen. Instrumen memuat kisi-kisi instrumen, meliputi materi pokok, capaian pembelajaran, indicator KPS dan KPS sebagai indicator soal, butir soal, kunci jawaban, rubrik penskoran, dan rekapitulasi nilai. Instrumen yang telah dikembangkan selanjutnya validasi oleh ahli. Validasi yang dilakukan meliputi validasi konstruk dan validasi isi, dan validasi bahasa. Validator terdiri dari dua orang dosen dan satu orang guru.

1. Validasi Isi/materi

Validasi materi dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator. Komponen yang divalidasi oleh ahli materi adalah kualitas teknis berupa kesesuaian soal dengan indikator keterampilan proses sains dan *creative problem solving*, dan kesesuaian soal dengan materi teori kinetik gas.

2. Validasi Konstruk

Validasi konstruk dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator. Komponen yang divalidasi adalah kualitas instrumen dan komponen kualitas materi (*accuracy, currency, and clarity*).

Komponen yang divalidasi oleh ahli meliputi, soal mengembangkan kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving*, kesesuaian soal dengan level fase F kelas sebelas, dan kejelasan, terbacaan, dan fungsi dari gambar, grafik, atau tabel yang disajikan.

3. Validasi Bahasa

Validasi konstruk dilakukan dengan menunjuk ahli sesuai dengan kriteria validator. Komponen yang divalidasi oleh ahli meliputi rumusan kalimat komunikatif, penggunaan bahasa sesuai dengan EYD, bahasa yang digunakan mudah dipahami, penggunaan kalimat yang tidak berbelit-belit, dan Batasan pertanyaan dan jawaban dengan jelas.

Setelah soal dinyatakan layak oleh ahli, selanjutnya dilakukan uji coba terbatas terhadap peserta didik untuk melihat kualitas instrumen. Uji instrumen menggunakan rasch model analysis meliputi uji validotas, reliabilitas, daya beda dan Tingkat kesukaran. Soal yang dinyatakan valid akan diujikan Kembali dengan skala yang lebih luas pada tahap implementasi.

3.2.4 *Implement (Implementasi)*

Instrumen soal yang sudah dinyatakan valid melalui rasch model pada uji coba terbatas selanjutnya akan direalisasikan kepada peserta didik. *Rasch Model Analysis* digunakan untuk melihat validitas reliabilitas, daya beda dan Tingkat kesukaran instrumen. Uji coba pada tahap ini menggunakan sebanyak 66 peserta didik.

3.2.5 *Evaluate (Evaluasi)*

Tahap evaluasi dilakukan analisis masalah, perbaikan desain, validasi dari ahli konstruk, bahasa, dan isi. Tahap evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui kualitas instrumen penilain kemampuan proses sains dan *creative problem solving* pada materi teori kinetik gas. Soal yang dinyatakan tidak valid pada tahap uji coba terbatas tidak dilakukan perbaikan.

3.3 Teknik pengumpulan data

3.3.1 Data Analisis Kebutuhan

Sebelum dilakukan penelitian, peneliti melakukan studi pendahuluan untuk mengetahui apakah guru sudah melakukan pengukuran terhadap kemampuan proses sains dan *creative problem solving* peserta didik, Instrumen apa yang digunakan, serta kevalidan dari instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan proses sains dan *creative problem solving* peserta didik. Pengambilan data pendahuluan dilakukan dengan wawancara kepada guru SMA kelas XI.

3.3.2 Data Validitas Produk

Data validitas instrumen dilakukan secara teori dan empiris. Validitas secara teori dilakukan dengan validasi ahli dan validitas secara empirik dilakukan dengan uji coba lapangan baik skala terbatas maupun skala luas. Tahap validasi ahli meliputi validasi isi, validasi bahasa dan validasi konstruk yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk yang telah dikembangkan. Tahap uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya beda, dan Tingkat kesukaran instrumen. Uji validitas ini berbantu *rasch model analysis*.

3.3.3 Data Uji kualitas produk

Setelah produk melalui uji validitas ahli dan valid secara empiris maka produk akan direalisasikan kepada peserta didik. Kemudian dilakukan uji kelayakan dan kualitas produk menggunakan *Rasch Model Analysis*, baik per butir soal maupun produk secara keseluruhan.

3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data tahap pengembangan berupa analisis data validasi rancangan produk dan analisis data uji coba terbatas:

3.4.1 Data Validitas

Data validitas diperoleh dari angket uji ahli materi dan konstruk serta uji ahli media dan desain yang diisi oleh validator, kemudian dianalisis menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005).

$$\% X = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil presentase yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari (Arikunto, 2011) seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

Persentase	Kriteria
0,00%-20%	Validitas sangat rendah/ tidak baik
20,1%-40%	Validitas rendah/ kurang baik
40,1%-60%	Validitas sedang/ cukup baik
60,1%-80%	Validitas tinggi/ baik
80,1%-100%	Validitas sangat tinggi/ sangat baik

(Arikunto, 2011)

Berdasarkan Tabel 5, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan terkategori *valid* jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 60% dengan kriteria validitas sedang.

Selain uji validitas dengan Teknik analisis klasik, uji validitas juga dilakukan dengan Teknik modern yaitu dengan *Rasch Model Analys* yang mempertimbangkan kriteria berikut:

Nilai *outfit* MNSQ yang diterima : $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$

Nilai *outfit* ZSTD yang diterima : $-20 < \text{ZSTD} < +2,0$

Nilai *Pt Measure Corr* yang diterima : $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$

(Sumintono & Widhiarso, 2015).

3.4.2 Data Reliabilitas

Reliabilitas merupakan ketetapan suatu hasil tes, suatu tes dapat dikatakan mempunyai taraf kepercayaan tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Jadi uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi dari suatu

instrumen yang digunakan sebagai alat ukur sehingga hasilnya dapat dipercaya. Dalam penelitian ini untuk menguji reliabilitas soal tes dengan menggunakan metode Kuder dan Richardshon yaitu dengan menggunakan rumus *Alpha* sebagai berikut :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} : Koefisien reliabilitas tes

n : Banyak butir *item* yang dikeluarkan dalam tes

$\sum Si^2$: Jumlah varians skor dari setiap *item*

$\sum St^2$: Varians total.

Untuk melihat reliabilitas soal tes, nilai koefisien reliabel r_{11} akan dibandingkan koefisien korelasi tabel $r_{xy\text{tabel}}$, dengan ketentuan-ketentuan pada Tabel 6

Tabel 6. Ketentuan Uji Reliabilitas

r_{xy}	Kriteria
$r_{xy\text{hitung}} > r_{xy\text{tabel}}$	Reliabel
$r_{xy\text{hitung}} < r_{xy\text{tabel}}$	Tidak Reliabel

(Arikunto, 2011)

Selanjutnya dilakukan juga uji validitas dengan menggunakan *Rasch Model*.

Kriteria dalam menentukan nilai *Item Reliability* dan *Person Reliability*

berdasarkan kriteria ditunjukkan pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Kriteria Reliabilitas pada *Rasch Model Analysis*

Nilai reliability (person/item)	Interpretasi
> 0,94	Istimewa
0,91 - 0,94	Bagus sekali
0,81 - 0,90	Bagus
0,67 - 0,80	Cukup
<0,67	Lemah

(Sumintono & Widhiarso, 2015).

3.4.3 Data Daya Beda

Penelitian ini pengujian daya beda dimaksudkan untuk memperoleh data tentang kemampuan soal dalam membedakan peserta didik yang mampu menguasai materi

dan peserta didik yang kurang mampu materi yang diajarkan. Daya beda diukur dengan menggunakan rumus berikut :

$$D = \frac{Ba}{Ja} - \frac{Bb}{Jb}$$

Keterangan:

D : Indeks Daya pembeda soal

Ba : Banyaknya mahasiswa kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar

Bb : Banyaknya mahasiswa kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar

Ja : Banyaknya mahasiswa kelompok atas

Jb : Banyaknya mahasiswa kelompok bawah

Pengelompokan daya pembeda soal terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Keputusan
0,00 – 0,20	Jelek (<i>poor</i>)
0,21 – 0,40	Cukup (<i>satisfactory</i>)
0,41 – 0,70	Baik (<i>good</i>)
0,71 – 1,00	Baik sekali (<i>excellent</i>)

(Arikunto, 2011)

Selain dengan Teknik analisis klasik, uji daya beda juga dilakukan dengan *Rasch Model Analysis*. Teknik menggunakan analisis pada tingkat abilitas individu sebagai alat untuk membedakan kemampuan peserta didik yang mampu menjawab soal dan yang tidak mampu menjawab soal. Model standar error menjadi penentu nilai daya beda. Nilai Model SE kurang dari 0,5 mengindikasikan bahwa daya beda *item* tersebut bagus, sementara jika nilainya antara 0,5 - 1 daya bedanya dikategorikan cukup mampu untuk membedakan dan jika nilai Model Standar Error lebih besar dari 1, maka daya bedanya jelek atau tidak mampu membedakan (Purniasari *et al.*, 2021). mengidentifikasi kelompok responden berdasarkan indeks separasi responden juga dapat digunakan untuk menentukan daya beda. Semakin besar nilai separasi *item* maka kualitas instrumen dalam hal keseluruhan responden dan butir soal makin bagus, karena dapat mengidentifikasi kelompok responden dan kelompok butir (Sumintono & Widhiarso, 2015). Persamaan lain untuk mengetahui pengelompokan secara lebih teliti digunakan persamaan strata

(H)

$$H = \frac{[(4 \times Separation) + 1]}{3}$$

(Sumintono & Widhiarso, 2015).

3.4.4 Data Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran dilakukan untuk mengetahui bermutu atau tidaknya butir-butir *item* tes hasil belajar yang digunakan. Dalam penelitian ini untuk menguji tingkat kesukaran di gunakan rumus berikut :

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P : Indeks Tingkat Kesukaran *Item*

B : Banyaknya mahasiswa yang menjawab benar butir soal

JS: Banyaknya peserta didik yang mengikuti tes hasilbelajar

Tabel 9. Tingkat Kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran	Interpretasi
< 0,30	Sukar
0,30 – 0,70	Cukup (Sedang)
> 0,70	Mudah

(Arikunto, 2011)

Selanjutnya dilakukan uji Tingkat kesukaran dengan menggunakan *Rasch Model*.

Teknik ini menggunakan tingkat kesukaran butir soal dikategorikan berdasarkan Measure logit dan nilai Simpangan Baku (SD) logit *item* dan dibagi menjadi empat kategori sebagai berikut (Sumintono & Widhiarso, 2015):

Uji Tingkat kesukaran dengan menggunakan *Rasch Model Analys* memiliki kategori seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Tingkat Kesukaran Rasch Model

Kriteria	Kategori
Measure logit > SD logit	Sangat Sukar
$0 \leq \text{Measure logit} \leq \text{SD logit}$	Sukar
$-\text{SD logit} \leq \text{Measure logit} \leq 0$	Mudah
Measure logit < $-\text{SD logit}$	Sangat Mudah

(Sumintono & Widhiarso, 2015).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Penelitian ini menghasilkan instrumen penilaian yang valid secara teori sehingga layak digunakan dilakukan uji coba instrumen. Validasi secara teori dikaukan dengan validasi oleh ahli meliputi validasi konstruk, validasi bahasa, dan validasi isi. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli yaitu diperoleh rata-rata keseluruhan dari ketiga sapek tersebut sebesar 88,66% untuk instrumen keterampilan proses sains, dan 86,62% untuk instrumen *creative problem solving*.
2. Instrumen penilaian yang valid dan reliabel menghasilkan 15 butir soal untuk keterampilan proses sains dan 14 butir soal untuk *creative problem solving*. Terdapat satu soal CPS yang dinyatakan tidak valid. Nilai reliabilitas instrumen KPS sebesar 0,95 dan CPS 0,96 dengan kategori sangat tinggi. Terdapat 2 soal pada kategori sangat sulit, 14 soal pada kategori sulit, 10 soal pada kategori sedang, dan 14 soal pada kategori mudah. Keseluruhan butir soal memiliki nilai PT Measure Corr $> 0,4$ dan semakin mendekati 1, sehingga dapat dinyatakan bahwa seluruh butir memiliki daya beda tinggi. Dengan demikian instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains dan *creative problem solving* berbantu *rasch model analysis* pada materi teori kinetik gas layak digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, terdapat beberapa saran perbaikan untuk penelitian pengembangan selanjutnya antara lain sebagai berikut.

1. Instrumen penilaian dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mengukur keterampilan proses sains pada aspek yang lain.
2. Instrumen penilaian yang dikembangkan sebaiknya tidak sekedar mengukur aspek kognitif peserta didik, tetapi juga dapat dikembangkan dan digunakan untuk mengukur psikomotorik peserta didik yang terintegrasi dengan pembelajaran.
3. Perlu dilakukan pelatihan bagi observer sebelum melakukan observasi di kelas agar lebih mudah dalam menyamakan persepsi antar observer dan apa yang diobservasi benar-benar dapat dijadikan sebagai bahan refleksi dan perbaikan.
4. Bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian tentang penilaian lebih lanjut perlu lebih cermat dalam memperhitungkan hari-hari efektif agar KBM dan ulangan harian dapat terencana dengan lebih baik sehingga kendala saat pelaksanaannya dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abramson, Lee WA *et al.* (2002). *Slope Stability and Stabilization Methods*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- Abungu, H.E. dkk. (2014). The Effect of Science Process Skills Teaching Approach on Secondary School Students' Achievement in Chemistry in Nyando District, Kenya. *Journal of Educational and Social Research*. 4 (6), <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.655.7544&rep=rep1&type=pdf>
- Almutairi, Abdullahi Naser Mohammad. (2015). The Effect of Using Brainstorming Strategy in Developing *Creative problem solving* Skills among male Students in Kuwait: A Field Study on Saud Al-Kharji School in Kuwait City. *Jurnal Pendidikan dan Praktik*. ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X (Online)
- Ambarsari, W & Santosa, S & Maridi. (2013). Penerapan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Proses Sains Dasar pada Pelajaran Biologi Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Surakarta. *Jurnal artikel*, 81-95.
- Ango, M. L. (2002). Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science : An Educology of Science Education in the Nigerian Context. *Journal of Educology*, 16(1).
- Ariani, T., & Yolanda, Y. (2019). Effectiveness of Physics Teaching Material based on Contextual Static. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*.
- Arifin, Z., & Retnawati, H. (2017). Pengembangan instrumen pengukur higher order thinking skills matematika siswa SMA kelas X. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*.
<https://doi.org/10.21831/pg.v12i1.14058>
- Arikunto, S., & Jabar, C. S. A. (2018). *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto. (2011). *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Beaumont-Walters, Y., & Soyibo, K. 2001. An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills. *Research in Science & Technological Education*. 19.2: 133-145.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.

- Devi, Poppy Kamalia. 2010. *Keterampilan Proses dalam Pembelajaran IPA untuk Guru SMP*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA): 29
- Dimiyati & Mudjiono. 2015. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Djaali dan Pudji Muljono, 2008. *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*, Jakarta: Grasindo
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*, Terjemahan dari Physics: Principles with Applications Fifth Edition oleh Junaedi Habibillah. Erlangga, Jakarta.
- Hair, J. F., Anderson, R. E. Tatham, R. L., & Black, W. C. (1998) *Multivariate Data Analysis (Fifth ed.)*. New Jersey: Prentice Hall
- Hartono, O. W. R. 2014. Kefektifan Pembelajaran Praktikum IPA Berbantu LKS *Discovery* Untuk Mengembangkan Keterampilan Proses Sains. *Unnes Physics Education Journal*, 3(1).
- Hasan, Yulia., A,Syahril., Busairi, Ahmad., Doyan, Aris. *Pengaruh Strategi Creative problem solving dengan Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatifm\Peserta Didik*. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Sosial (JIPSO)*, 2(2)
- Hidayat, Rifki Nurlalili., Rukmini, Dwi., Bharati, Dwi Anggani Linggar. (2019). Developing Problem-Solving Based Assessment to Stimulate CriticalThinking and Creativity of Students' Writing Skill. 9(2). *English Educational Journal*.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eej>
- Hobri, Ummah, I. K., Yuliati, N., & Dafik. (2020). The Effect of Jumping Task Based on *Creative problem solving* on Students' Problem Solving Ability. *International Journal of Instruction*, 13(1),
<https://doi.org/10.29333/iji.2020.13126a>
- Islam, A. Y. M. A., Gu, X., Crook, C., & Spector, J. M. (2020). Assessment of ICT in Tertiary Education Applying Structural Equation Modeling and Rasch Model. *SAGE Open*,10(4).
<https://doi.org/10.1177/2158244020975409>
- Karsli, F & Sahin, C. (2009). Developing worksheet based on science process skill: factors affecting solubility. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1).
- Kumano, Y. (2001). *Authentic Assessment and Portfolio Assessment-Its Theory and Practice*. Japan: Shizuoka University
- Lestari, T. P., & Sumarti, S. S. (2018). STEM-Based Project Based Learning Model to Increase Science Process and Creative Thinking Skills of 5 th Grade. *Journal of Primary Education*, 7(1).

- Ling, M., Pang, V., & Salwana, B. (2014). Rasch Analysis: Psychometric Properties of Malaysian Secondary School Students' Leadership Scale. *Man In India*, 96(1–2).
- Lucas, B. (2016). A Five-Dimensional Model of Creativity and Its Assessment in Schools. *Applied Measurement in Education*, 29(4).
<https://doi.org/10.1080/08957347.2016.1209206>
- Matore, M. E. E. M., Maat, S. M., Affandi, H. M., Mohamad, S., & Khairani, A. Z. (2018). Assessment of Psychometric Properties for Raven Advanced Progressive Matrices in Measuring Intellectual Quotient (IQ) Using Rasch Model. *Asian Journal of Scientific Research*, 11(3).
<https://doi.org/10.3923/ajsr.2018.393.400>
- Nurjanah, & Cahyana, U. (2021). Pengaruh Penerapan Online *Project Based Learning* dan Berpikir Kreatif. *Jurnal Buana Pendidikan*, 17(1), 51–58.
<https://doi.org/10.36456/bp.vol17.no1.a3161>
- Priyani, N. E., & Nawawi, N. 2020. Pembelajaran IPA Berbasis Ethno-Stem Berbantu Mikroskop Digital untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains di Sekolah Perbatasan. *WASIS : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(2).
- Purniasari, L., Masykuri, M., & Ariani, S. R. D. (2021). Analisis Butir Soal Ujian Sekolah Mata Pelajaran Kimia SMA N 1 Kutowinangun Tahun Pelajaran 2019/2022 Menggunakan Model *Iteman* dan Rasch. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 10(2).
<https://doi.org/https://doi.org/10.20961/jpkim.v10i2.48244>
- Ramli, K. 2011. Skala pengukuran dan instrumen penelitian. <http://kamriantiramli.wordpress.com/2011/05/16/skala-pengukuran-dan-instrumenpenelitian/24> November 2012.
- Rose, L., & Lin, H.J. (1984). A Meta-analysis of a Long Term Creativity Training Programs. *Journal of Creative Behavior*. 18
- Rosidin, Undang. 2017. *Evaluasi dan Assemen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi
- Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004). The Effectiveness of Creativity Training: A Quantitative Review. *Creativity Research Journal*, 16(4)
- Semiawan, Conny., Tangyong, A.F., Belen, S., Matahelemual, Y & Suseloardjo, Wahjudi. (1989). *Pendekatan Ketrampilan Proses Bagaimana Mengaktifkan Peserta didik dalam Belajar*. PT Gramedia, Jakarta.
- Serway, Raymond A dan W. Jewett, John. 2010. *Fisika untuk Sains dan Teknik, Terjemahan dari Physics For Scientists and Engineers with Modern Physics oleh Chriswan Sungkono*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Slameto. (2013). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sudibyo, E., Nurita, T., & Fauziah, N. M. (2018). Penggunaan Lembar Kerja Berorientasi Pendekatan Keterampilan Proses untuk Melatihkan

- Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *urnal Penelitian Pendidikan IPA*
<http://journal.unesa.ac.id/index.php/jppipa>, 21-26.
- Sudjana (2005). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Sugiharto, B., Corebima, A. D., Susilo, H., & Ibrohim. (2019). The preservice biology teacher readiness in Blended Collaborative Problem Based Learning influence (BCPBL). *International Journal of Instruction*, 12(4).
<https://doi.org/10.29333/iji.2019.1248a>
- Sumintono & Widhiarso. (2015). *Aplikasi pemodelan RASCH pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim komunikata
- Suryani, Y. E. (2018). Aplikasi Rasch Model dalam Mengevaluasi Intelligenz Structure Test. *Psikohumaniora: Jurnal Penelitian Psikologi*, 3(1).
- Tawil, Muh, dan Liliasari. 2014. *Keterampilan- Keterampilan Sains dan Implementasi dalam Pembelajaran IPA*. Universitas Negeri Malang, 125.
- Tran, T. B. L., Ho, T. N., Mackenzie, S. V., & Le, L. K. (2017). Developing Assessment Criteria of A Lesson for Creativity to Promote Teaching for Creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 25. 10.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.05.006>
- Treffinger, D. J., & Isaksen, S. G. (2005). *Creative problem solving: The History, Development, and Implications for Gifted Education and Talent Development*
- Tsai, Kuan Chen. (2012). Play, Imagination, and Creativity: A Brief Literature Review. *Journal of Education and Learning*; 1 (2),
<http://dx.doi.org/10.5539/jel.v1n2p15>
- .(2013). Leadership Recipes for Promoting Students’ Creativity. *International Journal of Humanities and Social Science*. 3 (5).
- . (2017). Teacher-Student Relationships, Satisfaction, and Achievement among Art and Design College Students in Macau. *Journal of Education and Practice*; 8 (6),
- Widoyoko, Eko Putro S, *Evaluasi Program Pembelajaran (Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Pendidik)*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2009
- Xiao, Y., Han, J., Koenig, K., Xiong, J., & Bao, L. (2018). Multilevel Rasch modeling of twotier Multiple choice test :A casestudy using Lawson’ s classroom test of scientificreasoning. *Physical Review PhysicsEducation Research*, 14(2), 20104.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020104>
- Zamri, A., & Nordin. (2015). Modeling a Multiple Choice Mathematics Test with the Rasch Model. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(12), 1–6.
<https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i12/70650>

