

**IDENTIFIKASI KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH  
(*SCIENTIFIC REASONING*) SISWA PADA MATERI  
IMPULS DAN MOMENTUM DI SMAN 1 PREMBUN**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1

Program Studi Pendidikan Fisika



**Diajukan Oleh:**

Rina Rifaul Hidayah

16690002

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2020**



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-15/Un.02/DT/PP.00.9/01/2021

Tugas Akhir dengan judul

: Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa pada Materi Impuls dan Momentum di SMA I Prembun.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RINA RIFAUL HIDAYAH  
Nomor Induk Mahasiswa : 16690002  
Telah diujikan pada : Rabu, 23 Desember 2020  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 5fe951efba1f0

Ketua Sidang

Joko Purwanto, S.Si., M.Sc.  
SIGNED



Pengaji I

Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si.  
SIGNED

Valid ID: 6004ce06973c5



Pengaji II

Dr. Widayanti, S.Si. M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 5fe7dbaf1d75b8



Valid ID: 6004e54f78a43

Yogyakarta, 23 Desember 2020  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.  
SIGNED

## **SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Keguruan dan Tarbiyah

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr.wb*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Rina Rifaul Hidayah

NIM : 16690002

Judul Skripsi : Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (*Scientific Reasoning*) Siswa pada Materi Impuls dan Momentum di SMAN 1 Prembun

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Fisika.

Dengan ini mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb*

Yogyakarta, 08 Desember 2020

Pembimbing



Joko Purwanto

NIP: 19820306 200912 1 002

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rina Rifaul Hidayah  
NIM : 16690002  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana berjudul **“Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (ScientificReasoning) Siswa pada Materi Impuls dan Momentum di SMAN 1 Prembung”** merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**

## **HALAMAN PERSEMPAHAN**

Bismillahirrahmanirrohiim

Dengan mengucap rasa syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT.

kupersembahkan karya ini untuk

Kedua orangtuaku tercinta, kedua uwa specialku , ketiga adik jagoanku

Serta seluruh keluarga besar abah Herman dan bapak aki Rojak

Terima kasih atas setiap do'a dan harapan terbaiknya

serta segala bentuk dukungan yang senantiasa diberikan.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**

## MOTTO

Tak ada yang mudah namun tak ada yang tidak mungkin

BISA karena terbiasa

Lakukan dan tekuni saja

Hasilnya, serahkan kepada sang Maha Kuasa



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'aalamiin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (*Scientific Reasoning*) Siswa pada Materi Impuls dan Momentum di SMAN 1 Prembun” untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana pendidikan. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan pada junjungan kita nabi Muhammad SAW., kepada keluarganya, sahabatnya, tabi'in tabi'atnya, dan sampai kepada kita selaku umatnya, Aamiin.

Penulis menyadari dalam proses penyusunan skripsi melalui proses yang panjang dan melibatkan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

1. Kedua orangtua, kedua uwaku, dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a dan dukungan penuh.
2. Joko Purwanto, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, serta kesabaran selama membimbing penulis serta memberikan pengarahan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Dosen Pendidikan Fisika yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis
4. Dr. Pujiyanto, M.Pd; Okimustava, M.Pd.Si; dan Irwan Yusuf, M.Sc yang bersedia menjadi validator instrumen penelitian.
5. Dra. Badingah selaku kepala sekolah SMAN 1 Prembun yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di SMAN 1 Prembun.

6. Barjai Khabib, S.Pd; Dra. Watiyah; dan Towo, S.Pd; selaku guru fisika dan staf TU SMAN 1 Prembun yang telah mendampingi dan membantu selama proses pengambilan data
7. Siswa kelas XI MIPA SMAN 1 Prembun atas ketersediaannya berpartisipasi dalam penelitian ini.
8. Teman-teman satu bimbingan yang telah berjuang bersama dan banyak memberikan saran dan komentar dalam penelitian ini.
9. Balad edun eens, mamih miranda, ninus, yuya yang banyak membantu dan menyemangati penulis.
10. Keluarga besar pendidikan fisika 2016 yang telah berjuang bersama melewati proses menjadi calon guru.
11. Teman satu kontrakan yang memberikan dukungan dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Demikian pengantar yang dapat penulis sampaikan. Penulis mengharapkan skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat, khususnya untuk produksi pendidikan fisika, dan umumnya untuk kemajuan pendidikan Indonesia.

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

Yogyakarta, 08 Desember 2020

Penulis

# **IDENTIFIKASI KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH (*SCIENTIFIC REASONING*) SISWA PADA MATERI IMPULS DAN MOMENTUM DI SMAN 1 PREMBUN**

**Rina Rifaul Hidayah**  
**16690002**

## **INTISARI**

Kemampuan penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) merupakan salah satu kemampuan yang dibutuhkan di abad-21 sebagai upaya untuk mempersiapkan siswa agar mereka berhasil dalam menghadapi tantangan globalisasi. Penalaran ilmiah juga sangat mendukung pemahaman konsep dan kinerja siswa pada konten fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan penalaran ilmiah siswa SMAN 1 Prembun dalam menyelesaikan permasalahan impuls dan momentum.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian ini melibatkan 177 siswa SMAN 1 Prembun yang telah mempelajari materi impuls dan momentum. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes dengan instrumen *Impulse and Momentum Scientific Reasoning Test* (IMSRT) yang disusun dengan mengacu pada instrumen *Lawson Classroom Test Scientific Reasoning* (LCTSR) oleh Lawson (2000) dan *Inventory for Scientific Thinking And Reasoning Assessment* (iSTAR) oleh Jing Han (2013). Instrumen ini merepresentasikan 6 indikator penalaran ilmiah yang terdiri dari 24 butir soal pilihan ganda, yang terbagi menjadi 12 butir soal utama dan 12 butir soal alasan. Analisis data pada penelitian ini berupa analisis deskriptif menggunakan teknik skoring pasangan dengan memodifikasi teknik skoring Lawson, yang memberikan gambaran tentang pola dan tingkat kemampuan penalaran ilmiah siswa.

Hasil penelitian memberikan informasi bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa SMAN 1 Prembun dalam materi impuls dan momentum memiliki pola operasional konkret sebesar 58,19%, pola operasional transisi sebesar 40,68%, dan pola operasional formal hanya sebesar 1,13%. Data tersebut menunjukkan bahwa siswa SMAN 1 Prembun belum mampu mencapai tahapan operasional formal tepat pada waktunya yang seharusnya dicapai sejak usia 11 tahun. Begitu pula tingkat kemampuan penalaran ilmiah siswa berada dalam kategori kurang dengan rata-rata persentase 34,42%, dimana tingkat kemampuan penalaran ilmiah paling tinggi yang dicapai siswa adalah indikator *proportional reasoning* dan capaian paling rendah adalah indikator *causal reasoning*.

**Kata Kunci:** Penalaran ilmiah, impuls, momentum, IMSRT

***IDENTIFICATION SCIENTIFIC REASONING ABILITY OF  
STUDENT'S ABOUT IMPULSE AND MOMENTUM  
AT SMAN 1 PREMBUN***

**Rina Rifaul Hidayah**  
**16690002**

***ABSTRACT***

*The ability of scientific reasoning is one of the many qualities that it took in the 21st century to prepare students for succeed in facing the challenges of globalization. Scientific reasoning also strongly supports understanding concepts and students' performance on the content of physics. The purpose of this research to know scientific reasoning ability of student's SMAN 1 Prembun to solve impulses and momentum problems.*

*The research used descriptive method. This research involved 177 students of SMAN 1 Prembun who had studied the impulse and momentum material. In conducting techniques this research used instrument Impulse and Momentum Scientific Reasoning Tests (IMSRT) which was compiled with refers to instrument Lawson Classroom Test Scientific Reasoning (LCTS) by Lawson (2000) and Inventory for Scientific Thinking And Reasoning Assessment (iSTAR) by Jing Han (2013). The Instrument presents 6 indicators of scientific reasoning consist of 24 multiple-choice items, which divided into 12 major items and 12 reason items. The analysis of the data on this research is descriptive analysis used the pair scoring technique by modifying the Lawson's scoring technique, which provides an overview of the patterns and levels of student's scientific reasoning ability.*

*The result provides information that students of SMAN 1 Prembun about impulse and momentum have concrete operational pattern of 58,19%, transitional operational pattern of 40,68%, and formal operational pattern of 1,13%. These data indicate that the students of SMAN 1 Prembun have not been able to reach the levels of formal operational pattern stages at precisely the time that should have been achieved since the age of 11. The level of student's scientific reasoning ability is in the low category with an average percentage of 34.42%, the highest level of scientific reasoning ability achieved by student is a proportional reasoning indicator and lowest achievement is a causal reasoning indicator.*

**Keyword:** Scientific reasoning, impulse, momentum, IMSRT

## DAFTAR ISI

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....         | i         |
| SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR ..... | ii        |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....     | iii       |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....           | iv        |
| MOTTO.....                          | v         |
| KATA PENGANTAR.....                 | vi        |
| INTISARI .....                      | viii      |
| <i>ABSTRACT</i> .....               | ix        |
| DAFTAR ISI.....                     | x         |
| DAFTAR TABEL .....                  | xii       |
| DAFTAR GAMBAR.....                  | xiii      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....               | xv        |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>       | <b>1</b>  |
| A. Latar Belakang .....             | 1         |
| B. Identifikasi Masalah.....        | 7         |
| C. Batasan Masalah.....             | 8         |
| D. Rumusan Masalah.....             | 8         |
| E. Tujuan Penelitian .....          | 8         |
| F. Manfaat Penelitian .....         | 8         |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>  | <b>10</b> |
| A. Kajian Teori .....               | 10        |
| 1. Penalaran ilmiah .....           | 10        |

|  |            |
|--|------------|
| 2. Penalaran Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika..... | 26         |
| 3. Materi .....                                    | 29         |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan .....            | 40         |
| C. Kerangka Berpikir.....                          | 45         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>             | <b>48</b>  |
| A. Jenis Penelitian.....                           | 48         |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian .....               | 48         |
| C. Subjek dan Objek Penelitian .....               | 48         |
| D. Prosedur Penelitian.....                        | 49         |
| E. Alur Penelitian .....                           | 51         |
| F. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....      | 51         |
| G. Analisis Uji Instrumen .....                    | 53         |
| H. Teknik Analisis Data.....                       | 54         |
| <b>BAB IV HASIL DAN PENELITIAN.....</b>            | <b>58</b>  |
| A. Hasil Validasi Instrumen.....                   | 58         |
| B. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....            | 60         |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                         | <b>104</b> |
| A. Kesimpulan .....                                | 104        |
| B. Saran.....                                      | 105        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                        | <b>107</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                               | <b>112</b> |
| <b>CURRICULUM VITAE.....</b>                       | <b>159</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Kedudukan Penelitian ditinjau dari Beberapa Aspek .....             | 43 |
| <b>Tabel 3. 1</b> Skoring Pasangan Penilaian Tes Penalaran ilmiah .....               | 55 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Kategori Pola Penalaran Ilmiah.....                                 | 55 |
| <b>Tabel 3.3</b> Kategori Tingkat Kemampuan Penalaran Ilmiah .....                    | 56 |
| <b>Tabel 3. 4</b> Kategori Ketercapaian Setiap Indikator pada Pola Penalaran Ilmiah   | 57 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Distribusi Konsep Impuls dan Momentum dalam Instrumen IMSRT         | 59 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Persentase Jawaban Siswa untuk Pola Penalaran Ilmiah .....          | 61 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Persentase Jawaban Siswa pada Setiap Indikator penalaran Ilmiah.... | 63 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Contoh Soal COM .....   | 17 |
| <b>Gambar 2. 2</b> Contoh Soal PPR .....   | 18 |
| <b>Gambar 2. 3</b> Contoh Soal COV .....   | 20 |
| <b>Gambar 2. 4</b> Contoh PBR .....  | 21 |
| <b>Gambar 2. 5</b> Contoh Soal CRR .....   | 22 |
| <b>Gambar 2. 6</b> Contoh Soal HDR .....   | 23 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Contoh Soal DDR .....   | 24 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Contoh Soal IDR.....  | 25 |
| <b>Gambar 2. 9</b> Contoh Soal CSR .....   | 26 |
| <b>Gambar 2. 10</b> Gaya F yang bekerja pada benda bermassa m .....                          | 32 |
| <b>Gambar 2. 11</b> Tumbukan antara dua benda .....  | 33 |
| <b>Gambar 2. 12</b> Tumbukan lenting sempurna .....  | 36 |
| <b>Gambar 2. 13</b> Bola tenis yang jatuh bebas .....  | 37 |
| <b>Gambar 2. 14</b> Tumbukan tidak lenting sama sekali .....                                 | 39 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Alur Penelitian .....   | 51 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Grafik Persentase kemampuan Penalaran Ilmiah .....                        | 64 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Pasangan Butir Soal 1 dan 2 <i>Conservation of Physical Quantities</i> 65 |    |
| <b>Gambar 4. 3</b> Pasangan Butir Soal 3 dan 4 <i>Conservation of Physical Quantities</i> 67 |    |
| <b>Gambar 4. 4</b> Pasangan Butir Soal 5 dan 6 <i>Proportional Reasoning</i> .....           | 70 |
| <b>Gambar 4.5</b> Pasangan Butir Soal 7 dan 8 <i>Proportional Reasoning</i> .....            | 72 |
| <b>Gambar 4.6</b> Pasangan Butir Soal 9 dan 10 <i>Control of Variables</i> .....             | 76 |
| <b>Gambar 4. 7</b> Pasangan Butir Soal 11 dan 12 <i>Control of Variables</i> .....           | 78 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Gambar 4. 8</b> Pasangan Butir Soal 13 dan 14 <i>Correlation Reasoning</i> .....   | 81  |
| <b>Gambar 4. 9</b> Pasangan Butir Soal 15 dan 16 <i>Correlation Reasoning</i> .....   | 83  |
| <b>Gambar 4. 10</b> Pasangan Butir Soal 17 dan 18 <i>Causal Reasoning</i> .....       | 86  |
| <b>Gambar 4. 11</b> Pasangan Butir Soal 19 dan 20 <i>Causal Reasoning</i> .....       | 88  |
| <b>Gambar 4. 12</b> Pasangan Butir Soal 21 dan 22 <i>Hypothetical Deductive</i> ..... | 92  |
| <b>Gambar 4. 13</b> Pasangan Butir Soal 23 dan 24 <i>Hypothetical Deductive</i> ..... | 94  |
| <b>Gambar 4. 14</b> Grafik Pencapaian Setiap Indikator pada Pola Operasional Kon .    | 97  |
| <b>Gambar 4. 15</b> Grafik Pencapaian Setiap Indikator pada Pola Operasional Trans    | 99  |
| <b>Gambar 4.16</b> Grafik Pencapaian Setiap Indikator pada Pola Operasional For .     | 100 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|   |     |
|---|-----|
| <b>Lampiran 1.1</b> Wawancara Pra Petelitian .....                              | 112 |
| <b>Lampiran 2.1</b> Kisi-Kisi Instrumen IMSRT .....                             | 114 |
| <b>Lampiran 2.2</b> Instrumen IMSRT .....                                       | 117 |
| <b>Lampiran 2.3</b> Sebaran Soal pada Instrumen IMSRT .....                     | 127 |
| <b>Lampiran 3.1</b> Rekapitulasi Validasi Ahli pada Instrumen IMSRT .....       | 128 |
| <b>Lampiran 3.2</b> Analisis Validasi Ahli dengan V Aiken.....                  | 144 |
| <b>Lampiran 3.3</b> Perbaikan Instrumen IMSRT berdasarkan Validasi Ahli .....   | 145 |
| <b>Lampiran 4.1</b> Analisis Jawaban Siswa dengan Teknik Skoring Pasangan ..... | 148 |
| <b>Lampiran 5.1</b> Surat Izin dan Bukti Penelitian .....                       | 158 |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Saat ini kita berada pada abad 21 yang ditandai dengan perkembangan teknologi yang pesat sehingga sains dan teknologi merupakan salah satu landasan penting dalam pembangunan bangsa (Kemendikbud, 2016). Berbagai perubahan yang terjadi di abad 21 menjadi pendorong utama yang menuntut transformasi mendasar dalam pendidikan dan keterampilan setiap individu (Jing Han, 2013), pembelajaran sains diharapkan dapat menghantarkan siswa memenuhi kemampuan abad-21 (Kemendikbud, 2016). Salah satu keterampilan abad 21 yang diharapkan dapat diajarkan di kelas sains adalah penalaran ilmiah sebagai upaya untuk mempersiapkan siswa agar mereka berhasil dalam menghadapi tantangan globalisasi (Shofiyah et al., 2013). Penalaran ilmiah memiliki potensi untuk menginformasikan dan mempengaruhi pendidikan sains dan konseptualisasi sains sebagai keterampilan akademik menurut teori dan konten sains (Zimmerman, 2000).

Pentingnya kemampuan penalaran ilmiah di abad-21 ini direalisasikan dengan dimasukkannya penalaran ilmiah sebagai salah satu aspek yang diujikan di bidang sains dalam studi komparatif internasional. TIMSS (*Trend In International Mathematics and Science Study*) menempatkan penalaran (*reasoning*) sebagai tingkat tertinggi dari kemampuan kognitif setelah mengetahui (*knowing*) dan mengaplikasikan (*applying*) sedangkan dalam PISA (*Programme for International Student Assessment*) penalaran ditempatkan

sebagai bagian terpadu dari proses kognitif yang dilibatkan dalam literasi matematika dan sains (Purwana et al., 2016). Di Indonesia sendiri penerapan kurikulum 2013 saat ini merupakan salah satu usaha yang dilakukan oleh pemerintah untuk menyiapkan lulusan yang memiliki keterampilan bernalar. Selain itu, dalam Permendikbud No. 21 Tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah, keterampilan menalar ditempatkan sebagai salah satu kompetensi keterampilan yang harus dimiliki siswa (Sari et al., 2019).

Pentingnya penguasaan penalaran ilmiah ini tidak sejalan dengan pencapaian siswa Indonesia. Hasil survei TIMSS tahun 2011 menunjukkan bahwa dalam bidang sains Indonesia berada pada peringkat 40 dari 45 negara peserta dengan rata-rata skor capaian 406. Menurut Rustaman (2009) rendahnya capaian sains pada TIMSS disebabkan karena kemampuan siswa Indonesia rata-rata masih berada pada kemampuan mengetahui (*knowing*) dan siswa Indonesia tidak terbiasa menyelesaikan soal-soal yang bersifat penerapan (*applying*) dan penalaran (*reasoning*) (Novianawati, 2015). Begitu pula hasil survei PISA yang menunjukkan bahwa sejak bergabungnya Indonesia di PISA pada tahun 2000, Indonesia selalu menempati peringkat bawah (Pratiwi, 2019). Hasil PISA terbaru pada tahun 2018 menunjukkan bahwa pada bidang sains siswa Indonesia memperoleh skor 396 dari skor rata-rata 489 (OECD, 2018). Rendahnya pencapaian skor sains pada survei TIMSS dan PISA mengindikasikan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa Indonesia masih rendah.

Penalaran merupakan kemampuan kognitif seseorang (Markawi, 2015) yang membantu siswa dalam menangani masalah yang baru dan merencanakan penyelidikan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan sains, teknik, dan sosial di kehidupan nyata (Bao et al., 2009). Fisika merupakan cabang ilmu sains, ditinjau dari hakikat fisika bahwa di dalam fisika terkandung salah satu komponen yaitu konsep, menurut Ausebel kemampuan bernalar berkaitan erat dengan kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep yang baru (Abdurrahman et al., 2013). Penalaran ilmiah erat kaitannya dengan fisika karena subjeknya yang konseptual dan logis serta umumnya ditekankan dalam pendidikan sains (Bao et al., 2009) sehingga dapat dikatakan bahwa penalaran ilmiah akan sangat mendukung pemahaman konsep dan kinerja siswa pada konten fisika (Steinberg & Cormier, 2013; Sari et al., 2019). Penalaran ilmiah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi prestasi belajar dalam bidang sains dan fisika ( Colleta et.al., 2008; Rimadani et al., 2017).

Informasi mengenai prestasi belajar dalam bidang fisika dapat diketahui dari hasil tes kemampuan akademik yaitu UN (Ujian Nasional). Hasil UN dapat memberikan informasi mengenai kemampuan siswa dalam menguasai suatu materi/kompetensi pada mata pelajaran tertentu secara nasional dengan mengacu pada standar kompetensi lulusan (SKL). Selain itu, hasil UN juga dapat menggambarkan kualitas wilayah ataupun satuan pendidikan (Kemendikbud, 2019a). Kabupaten Kebumen merupakan wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang memperoleh capaian UN fisika tahun 2019 di atas nilai rata-rata nasional yaitu sebesar 55,62. Capaian wilayah ini, tidak terlepas

dari capaian beberapa sekolah di Kabupaten Kebumen yang memperoleh nilai cukup tinggi, salah satunya SMAN 1 Prembun yang memperoleh nilai rata-rata UN sebesar 57,16. Namun berdasarkan analisis data hasil UN ditemukan bahwa pencapaian untuk setiap materi yang diujikan belum merata, khususnya pada materi impuls dan momentum yang memperoleh nilai sangat rendah yaitu 37,93, bahkan nilai tersebut jauh lebih rendah dari pencapaian kabupaten, provinsi juga nasional yang masing- masing adalah 49,11; 44,15; dan 43,49 (Kemendikbud, 2019b).

Hasil UN yang rendah dapat disebabkan oleh banyak faktor diantaranya adalah kurangnya penguasaan konsep siswa terhadap materi yang diujikan (Prasetyo, 2018). Menurut Zimmerman (2007) rendahnya penguasaan konsep siswa dipengaruhi oleh kemampuan penalaran ilmiah siswa. Khan dan Ullah (2010) menyatakan hal yang sama bahwa jika kemampuan penalaran ilmiah siswa rendah, maka siswa akan mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan fisika (Sari et al., 2019). Berdasarkan perolehan nilai UN pada materi impuls dan momentum tersebut, maka perlu diketahui kemampuan penalaran ilmiah siswa di SMAN 1 Prembun.

Wawancara kemudian dilakukan untuk menggali informasi mengenai kompetensi siswa SMAN 1 Prembun pada materi impuls dan momentum. Guru fisika SMAN 1 Prembun menyatakan bahwa materi ini bersifat kompleks yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam mengaitkan beberapa konsep, terutama ketika dihadapkan pada berbagai konteks kehidupan nyata. Kemampuan siswa masih lemah dalam membedakan jenis-jenis tumbuhan dan

mengaitkan antara tumbukan dengan hukum kekekalan momentum serta pengaitan pada teorema impuls dan momentum. Penelitian Singh & Rosengrant (2003) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan secara konseptual dalam menafsirkan prinsip-prinsip dasar yang berkaitan dengan energi dan momentum dan dalam menerapkannya pada situasi fisika (Şekercioğlu & Kocakulah, 2008). Penelitian lain menunjukkan hal yang sama bahwa siswa lemah dalam mengaitkan persamaan fisika dengan penerapannya pada fakta sehari-hari, misalnya siswa salah menginterpretasikan momentum dan energi kinetik benda yang bertumbukan karena belum mengaitkan teorema impuls dan momentum dalam peristiwa tumbukan (Mc.Dermott & Lawson; Prihartanti et al., 2017). Dari hasil wawancara juga diketahui bahwa soal-soal fisika yang sering dikerjakan siswa selama pembelajaran hanya sebatas mengingat konsep dan menerapkan rumus saja. Guru sangat jarang mengujikan soal-soal konseptual terutama yang mengandung penalaran. Padahal soal fisika SMA/MA harus lebih banyak mengukur kemampuan penalaran dan menggunakan konteks atau stimulus yang tidak rutin/familiar (Kemendikbud, 2019c).

Pengukuran terhadap kemampuan penalaran ilmiah telah dikembangkan dalam berbagai bentuk pengujian. Diantaranya, instumen wawancara yang dikembangkan oleh Piaget, namun ditemukan beberapa kelemahan, yaitu: dibutuhkan seorang pewawancara yang berpengalaman, peralatan khusus untuk wawancara, dan terlalu banyak memakan waktu. Kemudian Rowel dan Hoffman mengembangkan format pengujian melalui

praktikum dengan menyediakan seperangkat peralatan laboratorium serta buku berisi petunjuk dan pertanyaan. Namun, format pengujian ini membutuhkan sejumlah besar peralatan laboratorium, banyak memakan waktu, sampel siswa yang diukur sangat terbatas, serta terbatas hanya mengukur sebagian kecil indikator penalaran ilmiah. Dari kekurangan tersebut, Shayer dan Wharry menggunakan peralatan laboratorium dalam format demonstrasi kelas. Siswa mengamati penyampaian guru melalui demonstrasi kemudian guru memberikan pertanyaan dan siswa menjawab dalam lembar kertas secara individu, namun format pengujian ini masih belum cukup memuaskan dikarenakan banyak ditemukan kekurangan (Lawson, 1978).

Dari berbagai format pengujian yang telah dikembangkan sebelumnya, Anton E. Lawson pada tahun 1978 mengembangkan instrumen penalaran ilmiah berupa tes diagnostik berbentuk pilihan ganda dua tingkat. Intrumen ini dapat mengukur sejumlah sampel lebih banyak dan telah mencakup penalaran level konkret sampai level formal serta peralatan yang dibutuhkan lebih sederhana, yaitu lembar tes dan alat tulis saja (Lawson, 1978). Pada tahun 2000 Lawson mengembangkan instrumen sebelumnya yang kemudian dikenal dengan *Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCSR). Instrumen LCSR merupakan bentuk pengujian penalaran ilmiah yang telah banyak digunakan oleh peneliti untuk mengukur kemampuan penalaran ilmiah, namun instrumen LCSR ini masih bersifat umum, tidak berfokus pada mata pelajaran ataupun materi tertentu, artinya instrumen ini belum dapat mengungkapkan penalaran ilmiah siswa pada materi impuls dan momentum.

Berdasarkan uraian di atas dengan mempertimbangkan manfaat dari kemampuan penalaran ilmiah maka peneliti hendak melakukan penelitian mengenai penalaran ilmiah siswa dalam menyelesaikan permasalahan pada materi impuls dan momentum menggunakan instrumen *Impulse and Momentum Scientific Reasoning Test* (IMSRT) yang disusun oleh peneliti. Hal ini dapat dijadikan pertimbangan oleh guru dalam menyusun perencanaan, proses, dan evaluasi pembelajaran fisika yang tepat, khususnya pada materi impuls dan momentum.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat diidentifikasi masalah yang muncul, yaitu :

1. Berdasarkan hasil studi TIMSS dan PISA kemampuan penalaran ilmiah siswa Indonesia masih rendah.
2. Berdasarkan hasil UN tahun 2019 penguasaan konsep siswa SMAN 1 Prembung pada materi impuls dan momentum tergolong rendah dengan capaian nilai 37,93.
3. Rendahnya penguasaan konsep siswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika yang dipengaruhi oleh kemampuan penalaran ilmiah siswa.
4. Bedasarkan hasil wawancara, guru sangat jarang mengujikan soal-soal konseptual terutama yang mengandung penalaran.
5. Siswa mengalami kendala dalam mengaitkan beberapa konsep dan penerapannya dalam menyelesaikan permasalahan impuls dan momentum.

### C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terfokus pada permasalahan yang ada maka perlu adanya pembatasan masalah. Penelitian ini terbatas pada enam indikator penalaran ilmiah, yaitu: *conservation of physical quantities, proportional reasoning, control of variables, correlation reasoning, causal reasoning*, dan *hypothetical-deductive reasoning*.

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah dan fokus penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana deskripsi/gambaran kemampuan penalaran ilmiah (*scientific reasoning*) siswa SMAN 1 Prembun pada materi impuls dan momentum.

### E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan penalaran ilmiah (*scientific Reasoning*) siswa SMAN 1 Prembun pada materi impuls dan momentum.

### F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai kemampuan penalaran ilmiah siswa pada materi impuls dan momentum.
2. Sebagai tolak ukur dan pertimbangan bagi guru dalam menyusun perencanaan, proses, dan evaluasi pembelajaran yang tepat untuk menjelaskan materi fisika, terutama materi impuls dan momentum.

Sehingga dapat membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiahnya.

3. Sebagai referensi untuk merancang penelitian yang lebih baik pada kajian penalaran ilmiah dan mengembangkan perangkat pembelajaran yang membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiahnya.



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, hasil penelitian, dan pembahasan yang telah dikemukakan pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kemampuan penalaran ilmiah siswa SMAN 1 Prebun dalam materi impuls dan momentum memiliki pola operasional konkret sebesar 58,19%, pola operasional transisi sebesar 40,68%, dan siswa pada pola operasional formal sebesar 1,13%. Hasil tersebut memberikan informasi bahwa siswa SMAN 1 Prebun belum mampu mencapai tahapan pola operasional formal tepat pada waktunya yang seharusnya dicapai sejak usia 11 tahun.
2. Tingkat kemampuan penalaran ilmiah siswa berada dalam kategori kurang dengan rata-rata persentase 34,42%, dimana tingkat kemampuan penalaran ilmiah paling tinggi yang dicapai siswa adalah indikator *proportional reasoning* dan capaian paling rendah adalah indikator *causal reasoning*.
3. Siswa pada pola operasional konkret mampu menjawab semua indikator penalaran ilmiah namun dengan persentase rendah. Padahal secara teori siswa pada pola operasional konkret seharusnya mampu menjawab dengan baik indikator 1-4.
4. Siswa pada pola operasional transisi mampu menjawab semua indikator penalaran ilmiah. Indikator 1-4 (indikator penalaran operasional konkret) dapat dijawab dengan baik kecuali indikator 2 dan mampu menjawab

indikator 5-12 (indikator penalaran operasional formal), dimana indikator 6, 8, 9, dan 12 dapat dijawab dengan baik sedangkan indikator 5, 7, 10, dan 11 dapat dijawab namun dengan persentase rendah. Pada pola operasional transisi, penalaran siswa berada diantara pola penalaran operasional konkret dan formal dimana siswa mulai mampu berpikir abstrak namun hanya pada beberapa konteks.

5. Siswa pada pola operasional formal menjawab semua indikator dengan baik, kecuali pada indikator 2 (*conservation of momentum*). Padahal indikator 2 merupakan bagian dari indikator penalaran operasional konkret yang seharusnya dapat dijawab dengan baik oleh siswa yang memiliki pola operasional formal. Hal ini terjadi karena menerapkan gagasan *non scientific* dan masih tertanamnya pegetahuan awal (intuisi) siswa yang diperoleh dari pengalaman hidup mereka.

## B. Saran

1. Hasil penelitian berupa gambaran kemampuan penalaran ilmiah siswa dapat dijadikan pertimbangan oleh guru untuk menyusun perencanaan, proses, dan evaluasi pembelajaran fisika yang tepat, khususnya pada materi impuls dan momentum.
2. Peneliti selanjutnya supaya dapat meneruskan penelitian dengan melaksanakan penelitian eksperimen untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa, khususnya pada materi impuls dan momentum, misalnya dengan mengaplikasikan/ mengembangkan suatu perangkat pembelajaran. Serta menarik untuk diselidiki pola hubungan antara

kemampuan penalaran ilmiah siswa dengan hasil belajar kognitif yang dicapainya.

3. Pengembangan instrumen penalaran ilmiah masih jarang dilakukan, selama ini banyak peneliti mengacu pada instrumen penalaran ilmiah yang sudah ada sebelumnya. Sehingga menarik untuk mengembangkan instrumen tes penalaran ilmiah dalam pokok-pokok bahasan fisika dengan melakukan karakterisasi instrumen menggunakan pendekatan *item response theory* (IRT) dalam menganalisis kualitas dari instrumen.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, D., Efendi, R., & Wijaya, A. F. C. (2013). Profil Tingkat Penalaran dan Peningkatan Penguasaan Konsep Siswa SMA Dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Ranking Task Exercise Peer Instruction. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 1, 84–91.
- Agustina, D., Kaniawati, I., & Suwarma, I. R. (2017). Penerapan Pembelajaran Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Control of Variable Siswa Smp Pada Hukum Pascal. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, VI, 35–40.  
<https://doi.org/10.21009/03.snf2017.01.eer.06>
- Aini, N. ‘, Subiki, & Supriadi, B. (2018). Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa Sma Di Kabupaten Jember Pada Pokok Bahasan Dinamika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018 “Implementasi Pendidikan Karakter Dan IPTEK Untuk Generasi Milenial Indonesia Dalam Menuju SDGs 2030,”* 3(2), 227–234.
- Anggraeni, D. M., & Suliyannah. (2017). Diagnosis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Momentum , Impuls , Dan Tumbukan Menggunakan Three-Tier Diagnostic Test. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 06(03), 271–274.
- Arikunto, S. (2007). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi*. PT Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2016). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Bao, L., Wang, J., Han, J., & Ding, L. (2009). Learning and scientific reasoning. *Science*, 323, 586–587. <https://doi.org/10.1126/science.1167740>
- Darmadi, H. (2013). *Dimensi- Dimensi Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial: Konsep Dasar dan Implementasinya*. Alfabeta.

Erlina, N., Supeno, & Wicaksono, I. (2016). Penalaran Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2016 “Mengubah Karya Akademik Menjadi Karya Bernilai Ekonomi Tinggi,”* 473–480.

Erlina, N., & Surabaya, U. N. (2017). *Prosiding Seminar Nasional Tahun 2016 “Mengubah Karya Akademik Menjadi Karya Bernilai Ekonomi Tinggi .” January 2016.*

Giancoli, D. C. (2001). *Fisika*. Erlangga.

Hanson, S. (2016). *The Assessment Of Scientific Reasoning Skills Of High School Science Students : A Standardized Assessment Instrument*. Illinois State University.

Indonesia, D. P. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka.

Ishaq, M. (2007). *Fisika Dasar Edisi 2*. Graha Ilmu.

Jakni. (2016). *Metodologi Penelitian Eksperimen Bidang Pendidikan*. Alfabeta.

Jing Han, B. s. (2013). Scientific Reasoning: Research, Development, and Assesment [The Ohio State University]. In *Thesis* (Vol. 1, Issue 1).  
<https://doi.org/10.11113/jt.v56.60>

Kemendikbud. (2016). *Silabus Mata Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA)*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kemendikbud. (2019a). *Buku Saku Ujian Nasional*. Badan Standar Pendidikan Nasional.

Kemendikbud. (2019b). *Laporan Hasil Ujian Nasional. Pusat Penilaian Pendidikan*. Kemendikbud. <http://hasilun.puspendik.kemendikbud.go.id/>

Kemendikbud. (2019c). *Ringkasan Eksekutif Hasil Ujian Nasional 2019 Masukan untuk Pembelajaran di Sekolah SMA/ MA*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

- Lawson, A. E. (1978). The Development And Validation Of A Classroom Test Of Formal Reasoning. *Journal Of Research in Science Teaching*, 15(1), 11–24.
- Markawi, N. (2015). Pengaruh Keterampilan Proses Sains , Penalaran , Dan Pemecahan Masalah Terhadap. *Jurnal Formatif*, 3(1), 11–25.
- Novianawati, N. (2015). *Analisis Pengambilan Keputusan (Decision Making) Siswa SMP Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal-Soal Penalaran IPA Trends In International Mathematics And Science Study (TIMSS)*. UPI.
- OECD. (2018). PISA 2018 Results. Combined Executive Summaries. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Permatasari, D. I., Amin, S. M., & Wijayanti, P. (2017). Penalaran Proporsional Siswa SMP Kelas IX dalam Menyelesaikan Masalah Matematika ditinjau dari Gender. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 8(2), 199–207.  
<https://doi.org/10.15294/kreano.v8i2.9537>
- Prasetyo, D. R. (2018). Tingkat Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Momen Gaya. *Journal of Natural Science Teaching*, 1(2), 79–83.
- Pratiwi, I. (2019). Efek Program Pisa Terhadap Kurikulum Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 4(1), 51–71.  
<https://doi.org/10.24832/jpnk.v4i1.1157>
- Prihartanti, D., Yuliati, L., Wisodo, H., & Prihartanti, D. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Konsep Impuls , Momentum , dan Teorema Impuls Momentum. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 02(08), 1149–1159.
- Priyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Zifatama Publishier.
- Purwana, U., Liliasari, & Rusdiana, D. (2016). Profil Kompetensi Awal Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Mahasiswa pada Perkuliahan Fisika Sekolah. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 753–756.

- Puspita, D. I. (2016). Analisis Tingkat Kemampuan Scientific Reasoning Siswa Sma Kelas X Ipa se Kota Tegal. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Enterpreneurship III Tahun 2016 "Reorientasi Bioteknologi Dan Pembelajarannya Untuk Menyiapkan Generasi Indonesia Emas Berlandaskan Enterpreneurship*, 198–205.
- Rachmawati, N. K. (2014). *Analisis Penalaran Proporsional Siswa Pada Saat Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gaya Berpikir Field Independent*. UIN Sunan Ampel.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif instrumen Penelitian : Panduan Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometri*. Parama Publising.
- Rimadani, E., Parno, & Diantoro, M. (2017). Identifikasi Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMA Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(6), 833–839.
- Ruwanto, B. (2016). *Fisika SMA Kelas X*. Yudistira.
- Sari, L. I., Zulhelmi, & Azizahwati. (2019). Analisis Kemampuan Scientific Reasoning Siswa Kelas X Sma Negeri Se-Kecamatan Tampan Pekanbaru Pada Materi Usaha Dan Energi. *JOM FKIP*, 6, 1–14.
- Şekercioğlu, A. G., & Kocakulah, M. S. (2008). Grade 10 Students' Misconceptions about Impulse and Momentum. *Journal of Turkish Science Education*, 5(2), 47–59.
- Shofiyah, N., Supardi, Z. A. I., & Jatmiko, B. (2013). Mengembangkan Penalaran Ilmiah (Scientific Reasoning) Siswa Melalui Model Pembelajaran 5e Pada Siswa Kelas X Sman 15 Surabaya. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 83–87.
- Soediro, P. K. (2018). *Penalaran Ilmiah ( Scientific Reasoning )*. Unpar Press.
- Sudjana, N., & Ibrahim. (2012). *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Sinar Baru.
- Sugiyono. (2016). *Statistik Untuk Penelitian*. Alfabeta.

- Sutarno. (2014). Profil Penalaran Ilmiah ( Scientific Reasoning ) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Bengkulu Tahun Akademik 2013/2014. *Seminar Nasional Dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014*, 361–371.
- Utama, Z. P., Maison, & Syarkowi, A. (2018). Analisis Kemampuan Bernalar Siswa SMA Kota Jambi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(1), 1–5. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9i1.2223>
- Widarti, N. F., & Winarti. (2019). Analisis Kemampuan Penalaran ( Reasoning Skill ) Siswa tentang Usaha dan Energi di MA Mu'allim aat Muhammadiyah Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 4(2), 79–84.
- Yossyana, V., Bachtiar, R. W., & Maryani. (2018). *Profil Kemampuan Bernalar Siswa Sma Kelas Xi Di Kabupaten Jember Pada Materi Usaha Dan Energi*. 3, 247–252.
- Young, H. D. (2013). *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Erlangga.
- Yusuf, M. (2013). *Metode Penelitian (Kuantitatif, Kualitatif, &Penelitian Gabungan)*. Kencana.
- Zimmerman, C. (2000). The Development of Scientific Reasoning Skills. *Developmental Review*, 20, 99–149. <https://doi.org/10.1006/drev.1999.0497>
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27, 172–223. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001>

