

**ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA  
PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI SMA NEGERI 1  
INDRALAYA UTARA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Ismi Amelia**

**NIM : 06111182025014**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
TAHUN 2024**

**ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA  
PADA MATERI SUHU DAN KALOR DI SMA NEGERI 1  
INDRALAYA UTARA**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Ismi Amelia**

**NIM : 06111182025014**

**Program Studi Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan :**

**Koordinator Prodi Pendidikan Fisika,**



**Saparini, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198610052015042002**

**Indralaya, 18 Maret 2024  
Pembimbing,**



**Dr. Muhamad Yusup, M.Pd.  
NIP. 197805062002121006**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,**



**Dr. Ketang Wiyono, M.Pd.  
NIP. 197905222005011005**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ismi Amelia

NIM : 06111182025014

Program studi : Pendidikan Fisika

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa pada Materi Suhu dan Kalor di SMA Negeri 1 Indralaya Utara” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 22 Februari 2024

Yang membuat pernyataan,



Ismi Amelia

NIM. 06111182025014

## PRAKATA

Skripsi dengan judul “Analisis Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa pada Materi Suhu dan Kalor di SMA Negeri 1 Indralaya Utara” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua penulis yaitu Bapak Subari dan Ibu Sukasih. Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT dengan segala nikmat yang telah diberikan kepada hamba-Nya ini. Sholawat dan salam semoga selalu tetap tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW, sahabat keluarga dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna, ketidaksempurnaan tersebut disebabkan oleh kemampuan, pengetahuan serta pengalaman penulis yang masih terbatas. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan bagi kemajuan dimasa yang akan datang. Skripsi ini dapat terselesaikan tentu dari bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak tersebut, yakni:

1. Dr. Muhamad Yusup, S.Pd., M.Pd., sebagai pembimbing skripsi dan pembimbing akademik terima kasih atas segala bimbingan dan kesabaran selama ini untuk membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini.
2. Dr. Hartono, M.A., selaku dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Saparini, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam mengurus administrasi selama penulisan skripsi ini.
3. Dr. Kistiono, M.T., selaku reviewer pada seminar proposal, seminar hasil dan pengujian pada saat sidang skripsi yang telah memberikan saran serta masukan untuk perbaikan skripsi ini.
4. Segenap dosen Pendidikan Fisika FKIP UNSRI, Mbak Nadya, Mbak Chika dan Kak Farid yang telah membantu selama perkuliahan.
5. Terkhusus untuk kedua orang tuaku Bapak Subari dan Ibu Sukasih yang telah berkorban begitu besar mencurahkan segala hidupnya, jiwanya, dan kasih

sayangnya yang tiada batas kepada saya, senantiasa mendoakan anaknya agar dapat dilancarkan dalam segala urusannya, yang senantiasa menyemangati dan memberikan dukungan moral maupun materi kepada saya agar dapat menuntaskan pendidikan pada jenjang S1 ini.

6. Saudara kandungku, Mamas saya Pratu Heri Syaputra, Kakak saya Risna Melati, dan Adik saya M. Al Fatir, Bibik saya Suparmi dan Oom saya Qori serta sepupu saya Nabila Rizqia dan Ibsi Harif yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat saya Sindy Purnama Sari yang telah memberi support dan memberi banyak bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Serta teman seperbimbingan Nanda Hardiani Putri yang selalu bersama dalam bimbingan dan saling memberikan dukungan kepada penulis.
8. Teman-teman saya Rahma Laila Faizah, Dwita Kartika Sari dan Erazando Alfa Seira yang selalu memberikan semangat, dukungan dan nasihat selama penulis berada diperantauan.
9. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2020 yang telah memberikan doa, bantuan, dan saran selama masa perkuliahan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Indralaya, 22 Februari 2024

Penulis



Ismi Amelia

NIM. 06111182025014

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kemampuan Penalaran Ilmiah.....	5
2.1.1 Pengertian Kemampuan Penalaran Ilmiah.....	5
2.1.2 Penilaian Kemampuan Penalaran Ilmiah.....	6
2.2 Suhu Dan Kalor.....	9
2.2.1 Suhu .....	9
2.2.2 Kalor .....	10
2.2.2.1 Konsep Kalor.....	10
2.2.2.2 Kapasitas Kalor (C) .....	11
2.2.2.3 Kalor Jenis (c).....	11
2.2.2.4 Azaz Black.....	12
2.2.2.5 Perpindahan Kalor .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1 Metode Penelitian.....	14
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14

3.3	Populasi dan Sampel .....	14
3.4	Prosedur Penelitian.....	15
3.5	Teknik Pengumpulan Data .....	15
3.6	Teknik Analisis Data .....	18
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	21
4.1.1	<i>Item Fit</i> .....	21
4.1.2	Reliabilitas.....	23
4.1.3	<i>Person Fit</i> .....	23
4.1.4	Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa.....	24
4.2	Pembahasan .....	28
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1	Kesimpulan.....	32
5.2	Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aspek penalaran ilmiah.....	6
Tabel 2.2 Tahap perkembangan kognitif Jean Piaget .....	7
Tabel 2.3 Indikator penalaran ilmiah .....	8
Tabel 3.1 Indikator penalaran ilmiah dalam soal tes.....	16
Tabel 3.2 Teknik penskoran jawaban.....	19
Tabel 3.3 Kriteria <i>person reliability</i> dan <i>item reliability</i> .....	19
Tabel 4. 1 Kategori Kemampuan Siswa.....	25
Tabel 4. 2 Hasil Kemampuan Siswa .....	26
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Tingkat Kesulitan Soal Berdasarkan Indikator .....	27



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan skala termometer .....	10
Gambar 4.1 <i>Item Measure</i> 18 Soal.....	22
Gambar 4.2 <i>Item Measure</i> 14 Soal.....	22
Gambar 4.3 <i>Summary</i> Statistik.....	23
Gambar 4.4 Cara Menentukan Rentang Kategori Kemampuan Siswa .....	25
Gambar 4.5 Hasil <i>Output Measure Person</i> dalam <i>Wright Map</i> .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Data Mentah Penelitian.....	38
Lampiran A.2 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian .....	43
Lampiran A.3 Instrumen Penelitian .....	62
Lampiran A.4 Lembar Jawaban .....	73
Lampiran A.5 Jawaban Siswa.....	75
Lampiran A.6 <i>Person Fit</i> .....	93
Lampiran A.7 <i>Scalograms</i> .....	94
Lampiran A. 8 <i>Person Measure</i> .....	96
Lampiran B. 1 Usul Judul Skripsi.....	99
Lampiran B. 2 Persetujuan Seminar Proposal.....	100
Lampiran B. 3 Surat Telah Seminar Proposal Penelitian.....	101
Lampiran B. 4 Lembar Review Proposal.....	102
Lampiran B. 5 SK Pembimbing.....	103
Lampiran B. 6 Surat Izin Penelitian.....	105
Lampiran B. 7 Surat Persetujuan Penelitian .....	106
Lampiran B. 8 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	107
Lampiran B. 9 Surat Persetujuan Seminar Hasil.....	108
Lampiran B. 10 Surat Telah Seminar Hasil Penelitian .....	109
Lampiran B. 11 Bukti Perbaikan Makalah Hasil Penelitian .....	110
Lampiran B. 12 Persetujuan Ujian Akhir Program Sarjana.....	111
Lampiran B. 13 Kartu Bimbingan Skripsi .....	112
Lampiran B. 14 Notulensi Ujian Skripsi.....	114
Lampiran B. 15 Bukti Perbaikan Skripsi .....	116
Lampiran B. 16 Surat Bebas Plagiat .....	117
Lampiran B. 17 Surat Keterangan Pengecekan Similarity.....	118
Lampiran C. 1 Dokumentasi Penelitian .....	120

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan penalaran ilmiah siswa di SMA Negeri 1 Indralaya Utara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan analisis data menggunakan model rasch. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini seluruh siswa kelas XII MIPA yang berjumlah 87 orang dengan menggunakan teknik total *sampling*. Instrumen yang digunakan berupa tes penalaran ilmiah yang terdiri dari 18 soal pilihan ganda bertingkat dua pada materi suhu dan kalor dengan menyesuaikan enam pola penalaran ilmiah *Lawson Classroom Test Of Scientific Reasoning* (LCTSR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir seluruh siswa dengan persentase sebesar 97,5% mampu menguasai hampir seluruh indikator pola penalaran ilmiah. Berdasarkan hasil *output item measure*, nilai *measure* tertinggi terdapat pada indikator pola penalaran konservasi sebesar 55,05 logit. Hal ini menunjukkan bahwa indikator pola penalaran konservasi merupakan indikator soal yang paling sulit dijawab siswa dibanding dengan indikator pola penalaran lainnya.

**Kata Kunci:** Kemampuan Penalaran Ilmiah, Pola Penalaran Ilmiah, Rasch Model

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembelajaran sains merupakan bagian dari pendidikan yang mempunyai peranan penting dalam meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia, terutama dalam menciptakan siswa yang memiliki kemampuan untuk berpikir kritis, kreatif, logis, dan proaktif dalam memecahkan permasalahan sosial yang diakibatkan oleh dampak perkembangan sains (Rintayati & Putro, 2011). Menurut Sabekti & Khoirunnisa (2018), pembelajaran sains diharapkan dapat membantu siswa dalam menghadapi berbagai permasalahan di dunia nyata. Salah satu keterampilan yang diharapkan dapat diajarkan di kelas sains adalah penalaran ilmiah (Shofiyah et al., 2013). Hal ini dikarenakan kemampuan penalaran ilmiah dapat membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan serta merencanakan penyelidikan untuk menyelesaikan masalah sosial, sains, dan teknik di kehidupan sehari-hari (Bao et al., 2009).

Kemampuan penalaran ilmiah adalah aktivitas berpikir yang berkaitan dengan proses penyelidikan, eksperimen, evaluasi bukti, kesimpulan, dan argumentasi (Zimmerman, 2005). Menurut Wardani, dkk (2018), penalaran ilmiah dapat didefinisikan sebagai proses berpikir siswa untuk menyelesaikan suatu masalah berdasarkan fakta atau bukti nyata sehingga siswa dapat menarik kesimpulan. Kemampuan penalaran ilmiah perlu ditambahkan dalam proses pembelajaran, karena penalaran ilmiah dapat berkontribusi dalam membentuk keterampilan kognitif siswa (Aini et al., 2018).

Kemampuan penalaran ilmiah adalah salah satu keterampilan yang dibutuhkan dalam pelajaran fisika, karena berdasarkan hakikatnya di dalam fisika memiliki salah satu unsur penting yaitu konsep. Menurut Ausebel kemampuan bernalar memiliki kaitan erat dengan kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep yang baru (Abdurrahman & Efendi, 2013). Hal ini sejalan dengan yang dikatakan Bao (2009) bahwa penalaran ilmiah berkaitan erat dengan fisika karena subjeknya yang bersifat konseptual dan logis, sehingga dapat dikatakan bahwa

penalaran ilmiah akan sangat membantu pemahaman siswa tentang konsep dan kinerja mereka dalam konteks ilmu fisika (Steinberg & Cormier, 2013).

Fisika menjadi salah satu mata pelajaran yang rumit dan sulit untuk dimengerti oleh siswa, karena siswa di sekolah seringkali dituntut untuk menghafal rumus-rumus dan harus memiliki dasar matematika yang kuat. Namun, hal yang paling penting dalam pembelajaran fisika adalah siswa harus mempelajari dan memahami konsep, fakta, prinsip, hukum, teori, dan makna fisis dari materi fisika tersebut, karena terkadang sebagian siswa sering mengalami miskonsepsi dalam pembelajaran fisika di sekolah (Febrianti et al., 2019). Miskonsepsi yang dialami siswa dapat disebabkan oleh banyak faktor salah satunya karena kurangnya penguasaan konsep pada siswa (Ma'rifah et al., 2016). Menurut Zimmerman (2007) rendahnya penguasaan konsep siswa dipengaruhi oleh kemampuan penalaran ilmiah siswa.

Pada kenyataannya, siswa belum dapat menggunakan kemampuan penalaran ilmiahnya dengan baik saat proses pembelajaran fisika. Hal ini didukung oleh beberapa penelitian (Aini et al., 2018; Rimadani et al., 2017; Wardani et al., 2018). Salah satunya ialah penelitian yang dilakukan oleh Prastiwi (2018) dengan subjek 31 siswa, di mana hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa masih memiliki kemampuan penalaran ilmiah yang rendah pada konsep fluida statis yang dilihat dari rata-rata kemampuan penalaran ilmiah siswa sebesar 31,8%.

Hal ini sejalan dengan hasil observasi di SMAN 1 Indralaya Utara, sebagian siswa masih mendapat nilai dibawah KKM dalam mata pelajaran fisika. Menurut standar pendidikan di Indonesia, apabila nilai siswa di bawah KKM, hal ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu mencapai tingkat pemahaman atau pencapaian yang diharapkan dalam pembelajaran. Rendahnya pemahaman siswa ini salah satunya dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam bernalar, karena ketika menyelesaikan soal fisika, siswa cenderung fokus pada perhitungan matematis. Hal ini menyebabkan kesulitan bagi mereka saat dihadapkan pada soal-soal yang memerlukan pemahaman konsep-konsep dalam materi fisika yang menuntut siswa untuk bernalar.

Rendahnya kemampuan penalaran ilmiah siswa harus segera diatasi karena dapat menyebabkan penurunan kualitas pendidikan di Indonesia. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut ialah dengan mengukur kemampuan penalaran ilmiah siswa. Kemampuan penalaran ilmiah dapat diukur salah satunya dengan menggunakan tes yang dikembangkan oleh Lawson yang dikenal dengan *The Lawson Test of Scientific Reasoning* (LCTSR) yang meliputi enam indikator penalaran yaitu penalaran konservasi, penalaran proportional, pengontrolan variabel, penalaran probabilitistik, penalaran korelasi dan penalaran hipotesis-deduktif (Aini et al., 2018). LCTSR ini merupakan tes penalaran ilmiah yang dapat digunakan secara umum, sedangkan pada penelitian ini peneliti hanya berfokus pada materi suhu dan kalor, sehingga peneliti memodifikasi instrumen yang dikembangkan oleh Perwitasari (2015), dan Sulistiawarni (2018) dengan menyesuaikan enam indikator penalaran menurut Lawson. Dengan mengetahui kemampuan penalaran siswa, maka dapat memudahkan guru dalam menentukan pendekatan dan cara mengajar yang tepat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa pada Materi Suhu dan Kalor di SMA Negeri 1 Indralaya Utara”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana kemampuan penalaran ilmiah siswa pada materi suhu dan kalor di SMA Negeri 1 Indralaya Utara?”

## **1.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah “Untuk mengetahui kemampuan penalaran ilmiah siswa pada materi suhu dan kalor di SMA Negeri 1 Indralaya Utara”

#### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah wawasan serta ilmu pengetahuan mengenai kemampuan penalaran ilmiah, serta menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama mengikuti pendidikan.
2. Bagi siswa, penelitian ini diharapkan dapat memberikan motivasi dalam meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah sehingga mereka dapat menerapkan pengetahuan sainsnya dalam membuat keputusan.
3. Bagi guru, penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi terkait kemampuan penalaran ilmiah siswa sekarang ini sehingga diharapkan dapat menjadi acuan dalam mengupayakan pembelajaran yang lebih baik untuk meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa kedepannya.
4. Bagi peneliti lain, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk mendapatkan informasi mengenai penalaran ilmiah siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- AACU. (2010). *Association of American Colleges and Universities*. "Scientific Reasoning Rubric. <https://www.aacu.org>
- Abdurrahman, D., & Efendi, R. (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. <https://doi.org/https://doi.org/10.17509/wapfi.v1i1.4897>
- 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*, 3, 121–126.
- Anjani, F., Supeno, & Subiki. (2020). Kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA dalam pembelajaran fisika menggunakan model inkuiri terbimbing disertai diagram berpikir multidimensi. *Lantanida Journal*, 8(1), 1–95.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. PT Rineka Cipta.
- Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, L., & Wu, N. (2009). Learning and scientific reasoning. *Science*, 323, 586–587. <https://doi.org/https://doi.org/10.1126/science.1167740>
- Cahyani, F., Santoso, Y., & Pramono, H. (2023). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Quadra.
- Febrianti, J., Akhsan, H., & Muslim, M. (2019). Analisis miskonsepsi suhu dan kalor pada siswa SMA Negeri 3 Tanjung Raja. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 6(1), 90–102. <https://doi.org/10.36706/jipf.v6i1.7819>
- Han, J. (2013). *Scientific reasoning: research, development, and assessment* (Issue 1) [The Ohio State University]. <https://doi.org/https://doi.org/10.11113/jt.v56.60>
- Handayani, G., Windyariani, S., & Pauzi, R. (2020). Profil tingkat penalaran ilmiah siswa sekolah menengah atas pada materi ekosistem. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(2), 176–186. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9411>



- Koenig, K., Schen, M., & Bao, L. (2012). Explicitly targeting pre-service teacher scientific reasoning abilities and understanding of nature of science through an introductory science course. *Science Educator*, *21*, 4.
- 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. <https://doi.org/10.1002/tea.3660150103>
- Lee, C. Q., & She, H. C. (2010). Facilitating students' conceptual change and scientific reasoning involving the unit of combustion. *Research in Science Education*, *40*(4), 479–504. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9130-4>
- Ma'rifah, E., Parno, P., & Muftin, N. (2016). Identifikasi kesulitan siswa pada materi suhu dan kalor. *Seminar Nasional Pendidikan*, *1*, 124-133ra.
- Mareno, R. (2010). *Educational psychology*. USA: John Wiley and Sons Inc.
- Nagara, D. T., Musyaffa, A. F., & Kusairi, S. (2018). Analisis kemampuan penalaran ilmiah siswa SMK Negeri 1 Singosari. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, *3*(1994), 253–258.
- Nurdiansyah, D. (2018). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Grafindo Media Pratama.
- Perwitasari, A. D. (2015). Pengembangan tes diagnostik berbasis web pada materi termodinamika untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman konsep siswa. In *Skripsi*. UNNES.
- Piraksa, C., Srisawasdi, N., & Koul, R. (2014). Effect of gender on student's scientific reasoning ability: A case study in Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *116*, 486–491. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.245>
- Prastiwi, V. D., Parno, P., & Wisodo, H. (2018). Identifikasi pemahaman konsep dan penalaran ilmiah siswa SMA pada materi fluida statis. *Momentum: Physics Education Journal*, *2*(2), 56–63. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2216>
- Purwana, U., & Rusdiana, D. (2021). Kemampuan Awal Penalaran Ilmiah Konsep Fluida Statis Mahasiswa Calon Guru Fisika: Analisis Model Rasch. *Wahana Pendidikan Fisika*, *6*(1), 118–124.

<https://ejournal.upi.edu/index.php/WapFi/article/view/32461/13996>

- Rhodes, T. (2010). *Assessing outcomes and improving achievement: tips and tools for using rubric*. Association of American Colleges Universities (AACU).
- 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.
- Rintayati, P., & Putro, S. P. (2011). *Meningkatkan aktivitas belajar (active learning) siswa berkarakter cerdas dengan pendekatan (STM)*.
- Sabekti, A. W., & Khoirunnisa, F. (2018). Penggunaan rasch model untuk mengembangkan instrumen pengukuran kemampuan berpikir kritis siswa pada topik ikatan kimia. *Jurnal Zarah*, 6(2), 68–75. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i2.724>
- 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. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2514>
- Sopian, H. (2019). Deskripsi kemampuan berpikir logis dan pemahaman konsep sistem hormon pada siswa kelas XI SMA. *Edubiologica Jurnal Penelitian Ilmu Dan Pendidikan Biologi*, 7(2), 85. <https://doi.org/10.25134/edubiologica.v7i2.3023>
- Steinberg, R., & Cormier, S. (2013). Understanding and affecting science teacher candidates' scientific reasoning in introductory astrophysics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(2), 1–10. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020111>
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian & pengembangan (research and development)*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Statistika untuk penelitian*. Alfabeta.
- Sulistiawarni, W. (2018). Four-tier diagnostic test materi suhu dan kalor siswa SMA / MA. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi model rasch untuk penelitian ilmu-ilmu sosial*. Trim Komunikata.

- Wahana, P. (2016). Filsafat ilmu pengetahuan. In *Pustaka Diamond*. Pustaka Diamond. <https://repository.usd.ac.id/7333/1/3>.
- Wardani, P., Supeno, S., & Subiki, S. (2018). Identifikasi kemampuan penalaran ilmiah siswa SMK tentang rangkaian listrik pada pembelajaran fisika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 3, 2527–5917.
- Yossyana, V., Bachtiar, R. W., & Maryani. (2018). *Profil kemampuan bernalar siswa SMA kelas Xi di Kabupaten Jember pada materi usaha dan energi*. 3(2012), 247–252.
- Zimmerman, C. (2005). The development of scientific reasoning. *The Routledge International Companion to Educational Psychology*, 92–103. <https://doi.org/10.4324/9780203809402-21>
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172–223. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2006.12.001>