

**HUBUNGAN PEMAHAMAN INKUIRI ILMIAH DENGAN  
KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA PADA KONSEP  
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Biologi



Oleh

Wilda Robiatul Adawiyah

1500828

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2019**

---

---

**HUBUNGAN PEMAHAMAN INKUIRI ILMIAH DENGAN  
KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA PADA KONSEP  
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

Oleh  
Wilda Robiatul Adawiyah

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Biologi pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam  
Program Studi Pendidikan Biologi

© Wilda Robiatul Adawiyah 2019  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang – undang.  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto copy, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**WILDA ROBIATUL ADAWIYAH**

**1500828**

**HUBUNGAN PEMAHAMAN INKUIRI ILMIAH DENGAN  
KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA PADA KONSEP  
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

**Pembimbing I,**



**Dr. H. Yusuf Hilmi Adisendjaja, M.Sc.**

**NIP. 195512191980021001**

**Pembimbing II,**

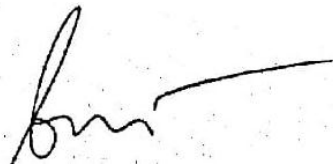


**Dra. Ammi Syulasmi, MS.**

**NIP. 195408281986122001**

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Biologi



**Dr. Bambang Supriatno, M.Si.**

**NIP. 19630521198803100**

## ABSTRAK

### HUBUNGAN PEMAHAMAN INKUIRI ILMIAH DENGAN KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH SISWA PADA KONSEP PENCEMARAN LINGKUNGAN

Inkuiri ilmiah terdiri dari delapan aspek, yaitu: 1) semua penyelidikan ilmiah dimulai dengan sebuah pertanyaan dan tidak selalu menguji hipotesis; 2) tidak ada satu set tahapan yang diikuti semua penyelidikan (penyelidikan ilmiah dapat melalui metode yang berbeda); 3) prosedur penyelidikan dipandu oleh pertanyaan yang diajukan; 4) semua ilmuwan yang menerapkan prosedur yang sama mungkin tidak akan mendapatkan hasil yang sama; 5) prosedur penelitian dapat mempengaruhi hasil; 6) kesimpulan harus konsisten dengan data yang dikumpulkan; 7) data ilmiah berbeda dengan bukti ilmiah; 8) eksplanasi dikembangkan dari gabungan antara data yang dikumpulkan dengan hal yang sudah diketahui. Kemampuan penalaran ilmiah merupakan suatu proses berpikir dengan menghubungkan bukti, fakta atau petunjuk menuju suatu kesimpulan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan pemahaman inkuiri ilmiah dengan kemampuan penalaran siswa pada konsep pencemaran lingkungan. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah korelasi. Populasi dalam penelitian ini adalah pemahaman inkuiri ilmiah dan kemampuan penalaran ilmiah seluruh siswa SMA MIA. Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 95 orang siswa SMA kelas X di SMA Negeri 20 Bandung yang dipilih berdasarkan *cluster random* dan sudah mempelajari materi pencemaran lingkungan. Hasilnya pemahaman inkuiri ilmiah berhubungan secara positif terhadap kemampuan penalaran ilmiah dengan korelasi rendah. Selain itu untuk koefisien determinasi ( $r^2$ ) dari  $(0,292)^2$  adalah 0,085, jika diubah ke dalam bentuk persen yaitu 8,5%. Kemampuan penalaran ilmiah sebesar 8,5% menentukan pemahaman inkuiri ilmiah.

**Kata kunci:** Pemahaman inkuiri ilmiah, VASI, Kemampuan penalaran ilmiah, *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP).

## ABSTRACT

### CORRELATION OF UNDERSTANDING SCIENTIFIC INQUIRY WITH SCIENTIFIC REASONING SKILL IN THE CONCEPT OF ENVIRONMENTAL POLLUTION

Scientific inquiry consists of eight aspects, namely: 1) scientific investigations all begin with a question and do not necessarily test a hypothesis; 2) there is no single set or sequence of steps followed in all investigations (scientific investigations can go through different methods); 3) inquiry procedures are guided by the question asked; 4) all scientists performing the same procedures may not get the same results; 5) inquiry procedures can influence results; 6) research conclusions must be consistent with the data collected; 7) scientific data are not the same as scientific evidence; 8) explanations are developed from a combination of collected data and what is already known. Scientific reasoning skill is a thought process by connecting evidence, facts or instructions to a conclusion. The purpose of this study is to determine the relationship of understanding scientific inquiry with students' reasoning skill on the concept of environmental pollution. The research design used in this study is correlation. The population in this study is the understanding of scientific inquiry and scientific reasoning skill for all MIA high school students. The sample used in this study were 95 X grade high school students at SMA Negeri 20 Bandung who were selected based on a random cluster and had studied environmental pollution material. The result is the understanding of scientific inquiry is positively related to the scientific reasoning skill with weak correlations. In addition to the coefficient of determination ( $r^2$ ) of  $(0,292)^2$  is 0.085, if it is converted into percent that is 8,5%. Scientific reasoning skill at 8,5% determines the understanding of scientific inquiry.

**Keywords:** Understanding of scientific inquiry, VASI, scientific reasoning skill, Toulmin Argumentation Pattern (TAP).

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Pertanyaan Penelitian .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
1.7 Struktur Organisasi Skripsi .....	7
<b>BAB II PEMAHAMAN INKUIRI ILMIAH, KEMAMPUAN PENALARAN ILMIAH DAN ANALISIS KONSEP PENCEMARAN LINGKUNGAN .....</b>	<b>10</b>
2.1 Pemahaman Inkuiri Ilmiah .....	10
2.2 Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	14
2.2.1 Argumentasi dalam Penalaran .....	18
2.3 Analisis Konsep Pencemaran Lingkungan .....	21
2.4 Penelitian Terdahulu yang Relevan .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Desain Penelitian.....	25
3.2 Definisi Operasional .....	25
3.2.1 Pemahaman Inkuiri Ilmiah .....	25
3.2.2 Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	26
3.2.3 Hubungan atau Kontribusi Pemahaman Inkuiri Ilmiah dengan Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	27
3.3 Partisipan.....	27
3.4 Populasi dan Sampel .....	28
3.5 Instrumen Penelitian .....	28
3.5.1 Instrumen Pemahaman Inkuiri Ilmiah.....	28
3.5.2 Instrumen Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	30
3.6. Pengujian Instrumen Kemampuan Penalaran Ilmiah.....	30
3.6.1 Validitas .....	30
3.6.2 Tingkat Kesukaran .....	31
3.6.3 Daya Pembeda .....	31
3.6.4 Reliabilitas .....	32
3.6.5 Kriteria Kualitas Butir Soal.....	33
3.7 Prosedur Penelitian .....	34
3.8 Analisis data .....	39
3.8.1 Pengolahan Data Pemahaman Inkuiri Ilmiah.....	39

3.8.2 Pengolahan Data Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	40
3.8.3 Pengolahan Data Hubungan atau Kontribusi Pemahaman Inkuiri Ilmiah dengan Kemampuan Penalaran Ilmiah.....	43
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1 Pemahaman Inkuiri Ilmiah yang Dimiliki Siswa Kelas X SMA .....	47
4.2 Kemampuan Penalaran Ilmiah yang Dimiliki Siswa Kelas X SMA Pada Konsep Pencemaran Lingkungan.....	68
4.2.1 Level Argumen Siswa .....	77
4.2.2 Tingkat Koherensi Argumen Siswa.....	79
4.3 Hubungan atau Kontribusi Pemahaman Inkuiri Ilmiah dengan Kemampuan Penalaran Ilmiah dengan Kemampuan Penalaran Ilmiah dari Siswa Kelas X SMA pada Konsep Pencemaran Lingkungan .....	80
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....</b>	<b>85</b>
5.1 Kesimpulan .....	85
5.2 Implikasi .....	86
5.3 Rekomendasi.....	86
DAFTAR PUSTAKA .....	87
LAMPIRAN .....	92
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	180

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jenis Instrumen Penelitian .....	28
Tabel 3.2 Kisi-kisi Kuesioner Pemahaman Inkuiri Ilmiah VASI .....	29
Tabel 3.3 Kisi-kisi Soal Uraian Terbuka Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	30
Tabel 3.4 Hasil Uji Validitas Instrumen Kemampuan Penalaran Ilmiah.....	31
Tabel 3.5 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Instrumen Kemampuan Penalaran Ilmiah... .....	31
Tabel 3.6 Hasil Uji Daya Pembeda Instrumen Kemampuan Penalaran Ilmiah ....	32
Tabel 3.7 Kriteria Koefisien Reliabilitas Soal .....	32
Tabel 3.8 Kriteria Soal yang Baik untuk Digunakan Sebagai Instrumen Penelitian .....	33
Tabel 3.9 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Soal Uraian Kemampuan Penalaran Ilmiah pada Materi Pencemaran Lingkungan .....	34
Tabel 3.10 Kriteria Pengelompokan Kaetgori Pemahaman Inkuiri Ilmiah.....	39
Tabel 3.11 Kriteria Level Kelengkapan Komponen Argumen .....	41
Tabel 3.12 Interpretasi Poin Akhir Level Argumentasi .....	42
Tabel 3.13 Tingkat Koherensi Argumen Siswa .....	43
Tabel 3.14 Interpretasi Terhadap Koefesien Korelasi.....	45
Tabel 4.1 Kategori Pemahaman Inkuiri Ilmiah Siswa .....	48
Tabel 4.2 Uji Normalitas Data Pemahaman Inkuiri Ilmiah dan Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	81
Tabel 4.3 Uji Regresi Data Pemahaman Inkuri Ilmiah dan Kemampuan Penalaran Ilmiah.....	82
Tabel 4.4 Uji Korelasi Data Pemahaman Inkuiri Ilmiah dan Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	83
Tabel 4.5 Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi .....	84



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Struktur Argumentasi Toulmin .....	20
Gambar 3.1 Desain Penelitian Korelasional .....	25
Gambar 3.2 Alur Prosedur Penelitian .....	38
Gambar 4.1 Komponen Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa .....	69
Gambar 4.2 Level Argumen Siswa .....	77
Gambar 4.3 Tingkat Koherensi Argumen Siswa .....	89

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1. Realibilitas Tes .....	94
Lampiran A.2. Daya Pembeda .....	95
Lampiran A.3. Tingkat Kesukaran .....	95
Lampiran A.4. Validitas .....	96
Lampiran A.5. Rekapitulasi Analisis Uji Butir Soal Tes kemampuan Penalaran Ilmiah .....	96
Lampiran B.1. Lembar Soal Pemahaman Inkuiri Ilmiah .....	100
Lampiran B.2. Rubrik Penilaian Kuesioner Inkuiri Ilmiah.....	103
Lampiran B.3. Lembar Soal Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	106
Lampiran B.4. Rubrik Penilaian Jawaban Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	110
Lampiran C.1. Data Hasil Penelitian Pemahaman Inkuiri Ilmiah.....	139
Lampiran C.2. Data Hasil Penelitian Kemampuan Penalaran Ilmiah.....	143
Lampiran C.3. Level Kelengkapan Komponen Argumen Siswa.....	148
Lampiran C.4. Koherensi Komponen Argumen Siswa.....	155
Lampiran C.5. Hasil Uji Data Statistik Hubungan atau Kontribusi Antara Pemahaman Inkuiri Ilmiah dengan Kemampuan Penalaran Ilmiah .....	158
Lampiran C.5.1 Uji Normalitas Pemahaman Inkuiri Ilmiah dengan Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa .....	158
Lampiran C.5.2 Uji Regresi Linier Pemahaman Inkuiri Ilmiah dengan Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa.....	160
Lampiran C.5.3 Uji Korelasi (Parametrik) Pemahaman Inkuiri Ilmiah dengan Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa.....	162
Lampiran C.6. Contoh Respon Jawaban Siswa Pemahaman Inkuiri Ilmiah .....	163
Lampiran C.7. Contoh Respon Jawaban Siswa Kemampuan Penalaran Ilmiah..	167
Lampiran C.8. Dokumentasi Penelitian .....	171
Lampiran D.1. Surat Keterangan Judgement Instrumen Soal Penelitian.....	174
Lampiran D.2. Surat Keterangan Permohonan Izin Uji Coba Instrumen Penelitian di SMAN 1 Majalengka .....	176
Lampiran D.3. Surat Keterangan Izin Uji Coba Instrumen Penelitian di SMAN 1 Majalengka .....	177
Lampiran D.4. Surat Keterangan Permohonan Izin Penelitian di SMAN 20 Bandung .....	178
Lampiran D.5. Surat Keterangan Izin Penelitian di SMAN 20 Bandung .....	179

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisendjaja, Y. H. (2016). *Konsepsi Mahasiswa Calon Guru Biologi Dan Guru IPA Peserta Pengembangan Profesional Guru Tentang Hakikat Sains dan Inkuiri Ilmiah*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Adisendjaja, Y. H., Rustaman, N., Redjeki, S. Satori, D. (2017). Science Teachers' Understanding of Scientific Inquiry In Teacher Professional Development. *Journal of Physics: Conference Series*, Conf. Series 812. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Adisendjaja, Y. H., Amprasto, & Anggraeni, N. (2017). Profile of High School Students ' Understanding of Scientific Inquiry Profile of High School Students ' Understanding of Scientific Inquiry. *Journal of Physics*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012138>
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bagiyono. (2017). Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal Ujian Pelatihan Radiografi Tingkat 1 The Analysis of Difficulty Level and Discrimination Power of Test Items of Radiography Level 1 Examination. *Jurnal BATAN*, 16(1), 1–12.
- Beatty, E. L., & Thompson, V. A. (2012). Effects of perspective and belief on analytic reasoning in a scientific reasoning task, (November 2012), 37–41.
- Buxner, S. R. (2014). Exploring How Research Experiences For Teachers Changes Their Understandings Of The Nature Of Science And Scientific Inquiry. *Journal of Astronomy & Earth Science Education*, 1(1), 53–68.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. (2010). *Biologi Jilid 1 (delapan)*. Bandung: Erlangga.
- Chen, C., & She, H. (2014). The Effectiveness of Scientific Inquiry With/Without Integration of Scientific Reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-013-9508-7>
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically Authentic Inquiry in Schools : A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. *Science Education*, 86(2), 175–218. <https://doi.org/10.1002/sce.10001>
- Daryanti, Rinanto, & Dwiastuti. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia, (2002), 163–168.
- Daryanto. (2014). *Pendekatan Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dawson, V. M., & Venville, G. (2010). Teaching Strategies for Developing Students ' Argumentation Skills About Socioscientific Issues in High School

- Genetics, 133–148. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9104-y>
- Ekanara, B., Adisendjaja, Y. ., & Hamdiyati, Y. (2018). Hubungan Kemampuan Penalaran dengan Keterampilan Argumentasi Siswa pada Konsep Sistem Pencernaan melalui PBL ( Problem Based Learning). *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 13(2), 45–54.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into Argumentation : Developments in the Application of Toulmin ' s Argument Pattern. *Science Education*, 88, 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Erlina, N. (2017). Pengembangan dan Penerapan Three-Tier Test untuk Mengukur Keterampilan Penalaran Ilmiah Siswa SMA. *Seminar Nasional Pendidikan 2016*, 1(0), 214–222. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/313401272>
- Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., & Hussmann, H. (2014). Scientific Reasoning and Argumentation : Advancing an Interdisciplinary Research Agenda in Education. *Frontline Learning Research*, 5(0), 28–45. <https://doi.org/10.14786/flr.v2i3.96>
- Forum, W. E. (2015). New Vision for Education Unlocking the Potential of Technology.
- Fulmer, G. W., Chu, H.-E., Treagust, D. F., & Neumann, K. (2015). Is it harder to know or to reason? Analyzing two-tier science assessment items using the Rasch measurement model. *Journal Asia-Pacific Science Education*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s41029-015-0005-x>
- Gaigher, E., Lederman, N., & Lederman, J. (2014). Knowledge about Inquiry : A study in South African high schools. *International Journal of Science Education*, 36(18), 3125–3147. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.954156>
- Garcia-mila, M., Gilabert, S., Erduran, S., & Felton, M. (2013). The Effect of Argumentative Task Goal on the Quality of Argumentative Discourse. *Journal Science Education*, 97(4), 497–523. <https://doi.org/10.1002/sce.21057>
- Hammer, D., & Sikorski, T. (2015). Learning Progressions Implications of Complexity for Research on Learning Progressions. *Science Education*, 99(3), 424–431. <https://doi.org/10.1002/sce.21165>
- Hanauer, D. I., Jacobs-sera, D., Pedulla, M. L., Cresawn, S. G., Hendrix, R. W., & Hatfull, G. F. (2006). Teaching Scientific Inquiry. *Science*, 314(5807), 1880–1881.
- Hasnunidah, N. (2018). Pembelajaran Biologi dengan Strategi Argument-Driven Inquiry dan Keterampilan. *Jurnal Pendidikan*.
- Hornikx, J., & Hahn, U. (2012). Reasoning and argumentation : Towards an integrated psychology of argumentation. *Thinking and Reasoning*, 18(3), 225–243. <https://doi.org/10.1080/13546783.2012.674715>
- Ihsan, H. (1995). Validitas Isi Alat Ukur Penelitian Konsep Dan Panduan Penilaiannya. *Jurnal Ilmu Pendidikan*.

- Karplus, R., & Hall, L. (1977). Position Paper Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 169–175.
- Kelly, G. J., Druker, S., & Chen, C. (1998). Reasoning About Electricity: Combining Performance Assessments with Argumentation Analysis. *Journal of Science Students*, 20(7), 849–871. <https://doi.org/10.1080/0950069980200707>
- Kiliç, D., & Sağlam, N. (2014). Students understanding of genetics concepts: The effect of reasoning ability and learning approaches. *Journal of Biological Education*, 48(2), 63–70. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.837402>
- Kruglanski, A. W., & Gigerenzer, G. (2011). Intuitive and Deliberate Judgments Are Based on Common Principles. *Journal American Psychological Association*, 118(1), 97–109. <https://doi.org/10.1037/a0020762>
- Kruit, P. M., Oostdam, R. J., Berg, E. Van Den, Schuitema, J. A., Kruit, P. M., Oostdam, R. J., ... Schuitema, J. A. (2018). Assessing students' ability in performing scientific inquiry: instruments for measuring science skills in primary education. *Journal Research in Science & Technological Education*, 5143, 1–27. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1421530>
- Kuhn, D. (2012). Teaching and Learning Science as Argument. *Science Education*, 18(3), 225–243. <https://doi.org/10.1002/sce.20395>
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful Assessment of Learners' Understandings About Scientific Inquiry — The Views About Scientific Inquiry ( VASI ) Questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65–83. <https://doi.org/10.1002/tea.21125>
- Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Journal Science Teacher Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>
- Lederman, S. (2009). Teaching Scientific Inquiry: Exploration, Directed, Guided and Opened-Ended Levels. *Best Practices in Science Education*.
- Lederman, Antink, & Bartos. (2014). Nature of Science, Scientific Inquiry, and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: A Pathway to Developing a Scientifically Literate Citizenry. *Journal Nature of Science*, 23(0), 285–302. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9503-3>
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2015). Learning Progressions: The Whole World is NOT a Stage. *Science Education*, 99(3), 432–437. <https://doi.org/10.1002/sce.21168>
- Martiunen, M. (1994). Assessing Argumentation Skills Among Finnish University Students. *Learning and Instruction*, 4(2), 175–191. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90010-8](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90010-8)
- Mercier, H., & Heintz, C. (2014). Scientists' Argumentative Reasoning. *Topoi an International Review of Philosophy*, 33(2), 513–524.

<https://doi.org/10.1007/s11245-013-9217-4>

- Muslim dan Tapilouw, F. (2015). Pengaruh Model Inkuiri Ilmiah Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Pada Materi Kalor Dalam Kehidupan. *Journal Research*, VII(1), 88–96. Retrieved from <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
- Nielsen, J. A. (2013). Dialectical Features of Students' Argumentation : A Critical Review of Argumentation Studies in Science Education. *Research and Science Education*, 43(1), 371–393. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9266-x>
- Opitz, A., Heene, M., & Fischer, F. (2017). Measuring scientific reasoning – a review of test instruments. *Journal Educational Research and Evaluation*, 0(0), 1–24. <https://doi.org/10.1080/13803611.2017.1338586>
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*. Retrieved from [www.oecd.org/publishing/corrigenda](http://www.oecd.org/publishing/corrigenda).
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science : The Role. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What ““ Ideas-about-Science ”” Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387–409. <https://doi.org/10.1080/0950069032000119456>
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education : Current Perspectives and Recommendations for Future. *Science Education*, 92(3), 447–472. <https://doi.org/10.1002/sce.20276>
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding Students' Practical Epistemologies and Their Inquiry, 0(0), 635–655. <https://doi.org/10.1002/sce.20065>
- Schwartz, R., Leblebicioglu, G., Capkinoglu, E., & Metin, D. (2017). Views of Nature of Scientific Inquiry of the Students in a Turkey: : a Vasi Application, 0–2.
- Schwartz, R., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2008). An Instrument To Assess Views Of Scientific Inquiry : The VOSI Questionnaire. In *In Paper Presentes at the International Conference og the National Association for Research in Science Teaching (NARSI)*. Baltimore, MD.
- Schwartz, & Crawford, B. (2004). Identifying Critical Element. In *Authentic Scientific Inquiry As Context For Teaching Nature Of Science* (pp. 331–355). <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1>
- Senler, B. (2015). Middle School Students ' Views of Scientific Inquiry : An International Comparative Study, 26(2), 166–179.

- 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. Retrieved from <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii>
- Sodian, B., & Bullock, M. (2008). Scientific reasoning — Where are we now ?, 23(4), 431–434. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2008.09.003>
- Sodian, B., Zaitchik, D., & Carey, S. (1991). Young Children Differentiation of Hypothetical Beliefs from Evidence. *Child Development*, 62, 753–766.
- Steinberg, R., & Cormier, S. (2013). Understanding and affecting science teacher candidates ' scientific reasoning in introductory astrophysics. *Journal Physics Education Research*, 9(2), 1–10. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020111>
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument (Upload Edition)*. UK: Cambridge University Press.
- Widodo, A., Waldrip, B., & Herawati, D. (2016). Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia Students Argumentation In Science Lessons : A Story of Two Research Projects. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 199–208. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5949>
- Yunisa, W., Jalmo, T., & Maulina, D. (2015). Pengaruh Penggunaan Model Problem Solving terhadap Kemampuan Berargumentasi dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan*.
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas Dan Reliabilitas. *Jurnal Ilmu Kependidikan*, 7(1), 17–23.
- Zemal-saul, C. (2008). Learning to Teach Elementary School Science as Argument. *Science Education*, 93(4), 687–719. <https://doi.org/10.1002/sce.20325>
- 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>