

**ANALISIS *SOCIOCIENTIFIC REASONING* SISWA SMA TENTANG
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA)**

SKRIPSI

Oleh

Shaaf Thaariq Almu'minin

NIM: 06111381924045

Program Studi Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

Universitas Sriwijaya

**ANALISIS *SOCIOCIENTIFIC REASONING* SISWA SMA TENTANG
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA)**

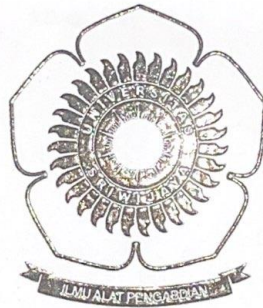
SKRIPSI

Oleh

Shaaf Thaariq Almu'minin

NIM: 06111381924045

Program Studi Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

**ANALISIS SOCIO-SCIENTIFIC REASONING SISWA SMA TENTANG
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA)**

SKRIPSI

Oleh:

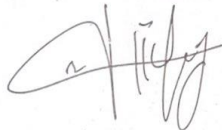
Nama: Shaaf Thaariq Almu'minin

NIM: 06111381924045

Program Studi Pendidikan Fisika

Mengesahkan:

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi,**



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



Pembimbing,



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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shaaf Thaariq Almu'minin

Nim : 06111381924045

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh – sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Analisis *Socioscientific Reasoning* Siswa SMA Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA)” ini adalah benar – benar karya saya sendiri dan 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.

Palembang, 17 Juli 2023

Yang membuat Pernyataan



Shaaf Thaariq Almu'minin

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Hanya ada dua pilihan untuk memenangkan kehidupan: keberanian, atau keikhlasan. Jika tidak berani maka ikhlaslah menerimanya. Jika tidak ikhlas, beranilah mengubahnya.”

-L.M-

“Untuk masa – masa sulitmu, biarlah Allah yang menguatkanmu. Tugasmu hanya berusaha agar jarak antara kamu dengan Allah tidak pernah jauh”

“god has perfect timing, never early, never late. it takes a little patience and it takes a lot of faith, but it's a worth the wait.”

“tiada lembar yang paling indah dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan.

Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bukti

Kepada

- 1. Diri sendiri. Terima kasih Shaaf Thaariq Almu'minin atas semua semangat yang luar biasa, perjuangan yang memberikan pesan dan kesan, sabar tiada henti, ikhlas, pengalaman yang akan sangat berguna nantinya serta doa untuk menyelesaikan ini.*
- 2. Kedua orang tua yang kusayangi. Ayahanda Sutrisno(alm) dan Ibunda Sinar yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, semangat yang tiada henti.*
- 3. Kakak – kakakku tersayang Shinta Tresia Andini, Shella Tri Ageng, Shelvi Theri Agustin yang menjadi gambaran dan penyemangat sampai saat ini.*
- 4. Sahabat dan teman teman yang selalu sedia memberikan semangat, dukungan, bantuan serta bahu untuk tempat bersandar.*
- 5. Almamaterku, Universitas Sriwijaya.”*

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Analisis Socioscientific Reasoning Siswa SMA Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA)” 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 kepada orang tua penulis yaitu Salamah Sutrisno(alm) dan Sinar Ayu. Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat yang telah diberikan kepada hamba-Nya ini. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sahabat, keluarga dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis juga mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini. Adapun pihak pihak tersebut adalah:

1. Dr. Muhamad Yusup, S.Pd., M.Pd. selaku pembimbing skripsi dan pembimbing akademik terima kasih atas segala bimbingan, saran dan masukan selama perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini.
2. Dr. Hartono, M.A selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Rita Inderawati, M.Pd selaku Wakil Ketua Dekan Bidang Akademik, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA dan Ibu Saparini, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini.
3. Dr. Sardianto MS, M.Si.,M.Pd. selaku reviewer dan dosen penguji yang telah memberi saran dan masukan untuk perbaikan untuk skripsi ini.
4. Terkhusus Mamaku tercinta Sinar Ayu dan almarhum papaku tersayang Salamah Sutrisno yang selalu menjadi memberikan doa, dukungan, semangat, nasihat yang selalu menjadi pendengar keluh kesah, yang selalu memberikan bahunya untuk bersandar dan pelukan untuk penulis menangis. Terima kasih untuk rasa cinta dan sayang yang tiada henti, yang selalu memberikan kalimat penenang tanpa bertanya apa yang terjadi agar penulis tidak merasa terbebani sedikitpun. Terima kasih juga untuk pengorbanan yang tak akan terbalaskan

untuk semua kebahagiaan dan kenyamanan penulis, Pah adek udah punya gelar kayak mbak – mbak, gelar adek S.Pd. Senyum yang lebar diatas sana ya pah.

5. Untuk ketiga mbakku, mb' Shinta, mb' Shella, dan mb' Vie yang telah menjadi panutan dan gambaran untuk menyelesaikan pendidikan ini, yang selalu menjadi tempat keluh kesah, memberikan semangat, yang selalu mengingatkan untuk bersyukur dalam keadaan apapun, yang selalu menjadikan penulis sebagai adik bungsu yang penuh kasih sayang dan penuh rasa cinta, serta telah banyak memberikan suntikan dana untuk memenuhi keinginan penulis wkwk. Terima kasih mbakku tersayang.
 6. Untuk keempat keponakanku, Adzkia, Khaleev, Kanya dan Aqilla yang selalu menghibur ateunya dan membuat tingkah – tingkah yang lucu disaat ateunya lagi sedih.
 7. Untuk Nicola Ramadhan yang telah memberikan doa, semangat serta mendengarkan keluh kesah dalam proses pembuatan skripsi.
 8. Sahabatku, Mutiara Lorenza dan Ryadhil Jannah Harahap yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, banyak bantuan, selalu mendengarkan keluh kesah serta selalu ada untuk penulis disaat saat penulis sedang putus asa.
 9. Teman seperjuangan semasa kuliah Umi Qoni Atuz Zuhroh, Yuniar Nur Amalia, Winda Monica dan Hannah Marsanda Lutfi yang sudah menemani selama masa perkuliahan, memberikan dukungan dan bantuan.
 10. Segenap dosen Pendidikan Fisika FKIP UNSRI, Mb Nadya, Mb Chika dan Kak Farid yang telah membantu dalam proses administrasi selama perkuliahan.
 11. *Lastly, I wanna thanks me for getting here, for the trust, for the hard work, patience, passion, for being strong, for never stopping and for getting this done. May all hopes and prayers bring blessings and happiness.*
- Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pebelajaran bidang studi Pendidikan Fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Palembang, 17 Juli 2023

Penulis,



Shaaf Thaariq Almu'minin

NIM. 06111381924045

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	v
BAB I.....	9
PENDAHULUAN.....	9
1.1 Latar Belakang	9
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Manfaat Penelitian	11
BAB II.....	12
TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Penalaran Ilmiah (<i>Scientific Reasoning</i>).....	12
2.2 Kemampuan <i>Socioscientific Reasoning</i>	12
2.3 Pengertian <i>Socioscientific Issues</i> (SSI).....	13
2.4 Karakteristik <i>Socioscientific Issues</i>	14
2.5 <i>Socioscientific Issues</i> tentang PLTSa	15
2.6 Argumentasi	16
BAB III.....	20
METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Metode Penelitian	20
3.2 Variabel Penelitian	20
3.3 Subjek Penelitian	20
3.4 Waktu dan Tempat.....	20
3.5 Prosedur Penelitian	21
3.5.1 Tahap Persiapan Penelitian.....	21
3.5.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.5.3 Tahap Akhir Penelitian.....	21
BAB IV	20
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian	24
4.2 Deskripsi Instrumen Tes	24
4.3 Hasil Validasi Instrumen.....	24
4.4 Analisis Data Tes.....	25
4.4.1. Pengelompokan Data.....	25
4.4.2. Hasil Argumentasi Siswa	26
BAB V.....	37
KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Penggunaan SSI dalam Kelas.....	14
Tabel 3.1 Mastery Level Argumentation Determination Table	22
Tabel 3.2 Kriteria Nilai Alpha Cronbach.....	23
Tabel 3.3 Kriteria Item Reliability dan Person Reliability	23
Tabel 4.1 Hasil Skor berdasarkan <i>Toulmin's Argument Pattern</i>	26
Tabel 4.2 Persentase Tingkat Kemampuan Argumentasi	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Grafik Persentase Tingkat Kemampuan Argumentasi	26
Gambar 4. 2 Tingkat Argumentasi Soal Nomor 1	27
Gambar 4. 3 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Claim</i>	28
Gambar 4. 4 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Data</i>	28
Gambar 4. 5 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Warrant</i>	28
Gambar 4. 6 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Backing</i>	28
Gambar 4. 7 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Qualifier</i>	29
Gambar 4. 8 Tingkat Argumentasi Nomor 2	29
Gambar 4. 9 Jawaban Siswa pada <i>Claim</i>	29
Gambar 4. 10 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Data</i>	30
Gambar 4. 11 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Warrant</i>	30
Gambar 4. 12 Tingkat Argumentasi Nomor 3	30
Gambar 4. 13 Jawaban Siswa pada <i>Claim</i>	31
Gambar 4. 14 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Data</i>	31
Gambar 4. 15 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Warrant</i>	31
Gambar 4. 16 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Backing</i>	31
Gambar 4. 17 Tingkat Argumentasi Nomor 4	32
Gambar 4. 18 Jawaban Siswa pada <i>Claim</i>	32
Gambar 4. 19 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Data</i>	32
Gambar 4. 20 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Warrants</i>	33
Gambar 4. 21 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Backing</i>	33
Gambar 4. 22 Tingkat Argumentasi Nomor 5	33
Gambar 4. 23 Jawaban Siswa pada <i>Claims</i>	34
Gambar 4. 24 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Data</i>	34
Gambar 4. 25 Jawaban Siswa pada Tingkatan <i>Warrants</i>	34

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *socioscientific reasoning* siswa tentang isu PLTSa. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Variabel dalam penelitian ini adalah penalaran *socioscientific reasoning* siswa melalui soal essay. Pengambilan data yang dilakukan menggunakan teknik tes yang berupa lima soal uraian pada materi energi terbarukan yang berisi tentang isu PLTSa. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X.7 SMA Negeri 1 Palembang yang berjumlah sebanyak 36 siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *socioscientific reasoning* siswa dalam berargumentasi tentang Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) rata – rata ditingkat yang rendah. Hal ini dapat dilihat dari ketercapaian nilai persentase siswa pada setiap komponen argumen yaitu, pada *claims* diperoleh persentase 55,56 % dengan kategori *moderate*, pada *data* diperoleh persentase 32,97% dengan kategori *weak*, pada *warrants* diperoleh persentase 10,03%, *backing* 1,07%, *qualifiers* 0,35% dengan kategori *very weak* atau tingkat sangat rendah.

Kata kunci: penalaran ilmiah, isu sosiosaintifik, energi terbarukan, PLTSa

ABSTRACT

This study aims to find out students' socioscientific reasoning about the PLTSa issue. The method used for this research is descriptive with a quantitative approach. The variable in this study is students' socioscientific reasoning through essay questions. Data collection was carried out using a test technique in the form of five descriptive questions on renewable energy material which contained the issue of PLTSa. The subjects used in this study were class X.7 students of SMA Negeri 1 Palembang, totaling 36 students. The results of this study indicate that students' socioscientific reasoning in arguing about Waste Power Plants (PLTSa) is on average at a low level. This can be seen from the achievement of the percentage of students in each component of the argument, that is, in claims the percentage is 55.56% in the moderate category, in the data the percentage is 32.97% in the weak category, in warrants the percentage is 10.03%, backing 1 .07%, 0.35% qualifiers with a very weak category or very low level.

Keywords: *socioscientific reasoning, socioscientific issues, renewable energy, PLTSa*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan sangat penting karena secara aktif berkontribusi untuk mengubah pola pikir siswa. Salah satu keunggulan pembelajaran abad ke-21 adalah menuntut siswa untuk dapat menggunakan pemikiran dan penalaran ilmiah untuk mengatasi berbagai masalah. Salah satu keterampilan pada abad ke-21 yang perlu dilatih yaitu keterampilan penalaran ilmiah (*Scientific reasoning*). Oleh karena itu, guru harus menggunakan keterampilan penalaran ilmiah (*Scientific reasoning*) di dalam pembelajaran untuk menarik siswa agar dapat berargumentasi tentang masalah sosial ilmiah (*socioscientific*). Dengan siswa memiliki kemampuan berargumentasi tentang masalah *socioscientific* memudahkan siswa untuk memecahkan suatu masalah realita yang ditemukan dalam kehidupan sehari – hari (Makhene, 2017).

Socioscientific issues (SSI) adalah pendekatan pembelajaran untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan isu – isu sains dan memiliki konsep maupun teknologi yang ada di lingkungan sosial (Sadler, 2004). SSI ini secara langsung menarik topik ilmiah dan membuat siswa melibatkan diri dalam percakapan, diskusi dan debat. SSI ini menghasilkan perbedaan pendapat, tetapi perbedaan pendapat ini benar-benar menambah komponen yang membutuhkan penalaran atau pertimbangan – pertimbangan moral, yang mengarah ke tekad tentang kelangsungan penyelesaian masalah.

SSI dari segi sains melibatkan teori, data dan prinsip sains sebagai solusi atas isu tersebut. Sedangkan dari segi sosial, solusi yang dihasilkan melibatkan berbagai faktor ekonomi, etnis serta politik. Biasanya masalah seperti itu merupakan masalah terbuka dan tidak dapat diselesaikan hanya dengan ilmu pengetahuan, karena bersifat luas dan seringkali melibatkan kepentingan yang saling bertentangan. Maka, disamping dari bukti ilmiah, sosial, pertimbangan politik, ekonomi dan etika, mungkin juga dapat terlibat negosiasi dalam SSI (Sadler dkk., 2007). Akibatnya, penggunaan SSI sebagai konteks untuk mengajar dapat memberikan kesempatan untuk siswa agar ikut serta dalam pengambilan proses

keputusan yang kompleks. SSI juga mendorong pengambilan perspektif siswa dan pengembangan berpikir yang kritis dan keterampilan penalaran (Lindahl dkk., 2019). SSI yang diangkat pada penelitian ini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).

PLTSa merupakan suatu program yang relatif baru untuk diterapkan di Indonesia sebagai salah satu energi terbarukan (Nurdiansah dkk., 2020). Pada PLTSa ini, sampah dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk membuat uap pada boiler yang menghasilkan energi. Selain sebagai potensi sumber energi terbarukan, PLTSa dilembagakan oleh pemerintah untuk mengatasi masalah lingkungan akibat banyaknya sampah kota di Indonesia (Nurdiansah dkk., 2020). Namun, pembangunan PLTSa di beberapa daerah pada kenyataannya belum terwujud dikarenakan banyaknya kendala. Pertama adalah *tipping fee* terkait dengan jenis sampah campuran, yang kedua PLTSa tidak bisa dibandingkan dengan pembangkit listrik energi terbarukan lainnya karena PLTSa dengan teknologi termal lebih fokus pada instalasi pengolahan sampah yang menghasilkan listrik sebagai bonus, dan yang ketiga adalah bahwa masyarakat setempat secara keseluruhan belum mengetahui manfaat PLTSa karena masih kurangnya sosialisasi dan banyaknya pemberitaan lingkungan yang negatif (Nurdiansah dkk., 2020).

Penerapan *socioscientific issues* dapat ditumbuhkan di dalam pembelajaran sains. Namun dalam pembelajaran di kelas siswa masih lemah dalam memahami *socioscientific issues*. Hal ini dikarenakan terdapat kendala dalam penerapan pembelajaran di kelas yaitu guru masih kurang memperkenalkan tentang *socioscientific issues* dalam pembelajaran di kelas. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan peneliti, salah satu sekolah yang telah menerapkan kurikulum merdeka ialah SMA Negeri 1 Palembang. Pembelajaran dalam kurikulum merdeka, siswa diberikan kesempatan yang lebih luas untuk aktif mengeksplorasi isu-isu aktual dan sosial. Konsep energi merupakan kunci dari kurikulum pendidikan sains di seluruh dunia, sehingga diperlukannya untuk memahami konsep energi sebagai *socioscientific issues* dengan mengimplementasikannya dalam konteks pendidikan. Hal ini perlu dilakukan karena masyarakat akan dihadapkan dengan konsekuensi perubahan iklim global di masa depan. Maka dari itu, siswa diharapkan dapat

memberikan argumentasi yang berhubungan dengan energi (Sakschewski dkk., 2014). Sehingga peneliti tertarik untuk meneliti tentang *socioscientific reasoning* siswa yang berkaitan dengan energi terbarukan, dalam hal ini berfokus pada isu PLTSa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian yang berjudul “**Analisis *Socioscientific Reasoning* Siswa SMA tentang Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA)**”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana *socioscientific reasoning* siswa tentang isu PLTSA.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui *socioscientific reasoning* siswa tentang isu PLTSA.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberi gambaran *socioscientific reasoning* siswa SMA Negeri 1 Palembang tentang Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA)
2. Sebagai bahan pertimbangan guru mata pelajaran dalam merencanakan pembelajaran yang berbasis *socioscientific issues*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S. (2010). Penggunaan Multiplerepresetasi dan Argumentasi Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Penggunaan Multiplerepresetasi Dan Argumentasi Ilmiah Dalam Pembelajaran Fisika*.
- Bernstein, B. (2003). *Class, codes & control, Vol. 4: The structuring of pedagogic discourse*. UK: Routledge.
- Dewey, J. (1933). *How we think*. D.C. Health and Company.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933.
<https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Geboers, E., Geijsel, F., Admiraal, W., & Dam, G. ten. (2013). Review of the effects of citizenship education. *Educational Research Review*, 9, 158–173.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2012.02.001>
- Hall, D. (2011). Debate: Innovative Teaching to Enhance Critical Thinking and Communication Skills in Healthcare Professionals. *Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 9, 16–19. <https://doi.org/10.46743/1540-580x/2011.1361>
- Handayani, P., & Sardianto, M. (2015). Analisis Argumentasi Peserta Didik Kelas X Sma Muhammadiyah 1 Palembang Dengan Menggunakan Model Argumentasi Toulmin. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 69(2), 34–37.
- Heng, L. L., Surif, J., & Seng, C. H. (2014). Individual versus group argumentation: Student's performance in a Malaysian context. *International Education Studies*, 7(7), 109–124. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n7p109>
- Ju, H., & Choi, I. (2017). The role of argumentation in hypothetico-deductive reasoning during problem-based learning in medical education: A conceptual framework. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1), 11–14. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1638>
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography Students' Use of Evidence in Writing. *Science*

- Education*, 86(3), 314–342. <https://doi.org/10.1002/sce.10024>
- Lai, E. R. & V. M. (2012). *Assesing 21 st century skill : integrating reseach finding. Person*. <https://eric.ed.gov/?id=ED577778>
- Lindahl, M. G., Folkesson, A. M., & Zeidler, D. L. (2019). Students' recognition of educational demands in the context of a socioscientific issues curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(9), 1155–1182. <https://doi.org/10.1002/tea.21548>
- Makhene, A. (2017). Argumentation: A methodology to facilitate critical thinking. *International Journal of Nursing Education Scholarship*, 14(1), 20160030. <https://doi.org/10.1515/ijnes-2016-0030>
- Mazfufah, N. F. (2017). Pengaruh Metode Diskusi Isu - Isu Sosiosaintifik terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah Peserta Didik. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21(2), 1689–1699. [https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance Notebook 2.6 Smoke.pdf](https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance%20Notebook%202.6%20Smoke.pdf)
- Mccauley, D. (2009). Wasting energy? Campaigns against waste-to-energy sites in France. *Environmental Politics*, 18(6), 917–938. <https://doi.org/10.1080/09644010903345694>
- Nurdiansah, T., Purnomo, E. P., & Kasiwi, A. (2020). IMPLEMENTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa) SEBAGAI SOLUSI PERMASALAHAN SAMPAH PERKOTAAN; STUDI KASUS di KOTA SURABAYA. *Jurnal Envirotek*, 12(1), 87–92. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v12i1.47>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Owens, D. C., Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2017). Controversial issues in the science classroom. *Phi Delta Kappan*, 99(4), 45–49. <https://doi.org/10.1177/0031721717745544>
- Romine, W. L., Sadler, T. D., Dauer, J. M., & Kinslow, A. (2020). Measurement of socio-scientific reasoning (SSR) and exploration of SSR as a progression

- of competencies. *International Journal of Science Education*, 42(18), 2981–3002. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1849853>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371–391. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9>
- Sakschewski, M., Eggert, S., Schneider, S., & Bögeholz, S. (2014). Students' Socioscientific Reasoning and Decision-making on Energy-related Issues- Development of a measurement instrument. *International Journal of Science Education*, 36(14), 2291–2313. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.920550>
- Sampson, V. D., & Clark, D. B. (2006). Assessment of argument in science education: A critical review of the literature. *ICLS 2006 - International Conference of the Learning Sciences, Proceedings*, 2(1958), 655–661.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5–51. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1201_2
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23–55. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2301_2
- 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>
- Sugiono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif* (M. Dr. Ir. Sutopo. S.Pd (ed.); Kedua). Alfabeta.
- Wegerif, R. (2017). Literature Review in Thinking Skills, Technology and Learning Literature Review in Thinking Skills, Technology and Learning REPORT 2: FUTURELAB SERIES. *Technology and Learning. A NESTA*

Futurelab Series-Report, 2, 1–44. <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190219>

Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2007). *The Role of Moral Reasoning in Argumentation: Conscience, Character, and Care*. January, 201–216. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_10

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74–101. <https://doi.org/10.1002/tea.20281>

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>