

**PEMBELAJARAN *SCIENTIFIC GROUP INQUIRY LEARNING* (SGIL)
BERORIENTASI PROFIL PELAJAR PANCASILA
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Magister Pendidikan Fisika



oleh

Nisfullail Indah Susilowati
NIM 2110017

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Nisfullail Indah Susilowati
NIM 2110017

**PEMBELAJARAN *SCIENTIFIC GROUP INQUIRY LEARNING* (SGIL)
BERORIENTASI PROFIL PELAJAR PANCASILA
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

Disetujui dan Disahkan Oleh :
Pembimbing I



Dr. Hj. Winny Liliawati, M.Si.
NIP. 197812182001122001

Pembimbing II



Dr. Dadi Rusdiana, M.Si.
NIP. 196810151994031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
pada Program Sarjana dan Magister,



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.
NIP. 198310072008121004

PEMBELAJARAN *SCIENTIFIC GROUP INQUIRY LEARNING* (SGIL)
BERORIENTASI PROFIL PELAJAR PANCASILA UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

LEMBAR HAK CIPTA

Oleh

Nisfullail Indah Susilowati

S.Pd Universitas Riau, 2010

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd) pada Program Studi Pendidikan Fisika

© Nisfullail Indah Susilowati 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

iii

Nisfullail Indah Susilowati, 2023

PEMBELAJARAN SCIENTIFIC GROUP INQUIRY LEARNING (SGIL) BERORIENTASI PROFIL PELAJAR PANCASILA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pembelajaran *Scientific Group Inquiry Learning* (SGIL) Berorientasi Profil Pelajar Pancasila untuk Meningkatkan Keterampilan Proses pada Materi Energi Terbarukan” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 30 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Nisfullail Indah Susilowati

NIM 2110017

UCAPAN TERIMA KASIH

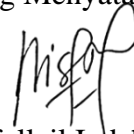
Selama penulisan dan penyusunan karya akademis ini, berbagai pihak telah memberikan kontribusi yang signifikan, baik dalam segi dukungan moral maupun pemikiran dan tenaga. Karenanya, pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada :

1. Dr.Hj. Winny Liliawati, M.Si., selaku dosen pembimbing I sekaligus dosen pembimbing akademis yang telah memberikan arahan dan bimbingannya untuk penyempurnaan tesis, informasi serta motivasi, saran konstruktif yang menguatkan penulis untuk penyelesaian studi.
2. Dr. Dadi Rusdiana, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang ditengah-tengah kesibukannya yang sangat padat masih sempat meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, motivasi dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan tesis.
3. Dr. Achmad Samsudin, M.Pd, sebagai Ketua Program Sarjana dan Magister Studi Pendidikan Fisika, yang telah memberikan motivasi agar segera menyelesaikan tesis ini sebaik mungkin dan tepat waktu.
4. Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si., dan Dr. Muslim, M.Pd., sebagai dosen penguji atas kesediaan meluangkan waktu untuk menguji di tengah padatnya kesibukan pekerjaan serta kritik dan saran konstruktif yang sangat berarti bagi penulis untuk perbaikan karya tulis ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Magister Pendidikan Fisika UPI yang telah membagikan ilmu pengetahuan, motivasi, saran dan pengalaman yang sangat berharga selama penulis berkuliah di kampus bervisi *Leading and Outstanding* ini.
6. Irma Rahma Suwarma, S.Si., M.Pd., Ph.D yang telah memberikan bantuan dan kemudahan, terutama yang berkaitan dengan hal-hal administrasi hingga akhir penyelesaian program magister ini.
7. Pemerintah Provinsi Riau (melalui Dinas Pendidikan Provinsi Riau), yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan

- pendidikan ke jenjang magister melalui program Tugas Belajar Bagi Pendidik pada Perguruan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia.
8. Muhamad Dahlan, S.Pd., MM., selaku Kepala SMA Negeri Tunas Bangsa Provinsi Riau, yang telah memberikan izin melanjutkan studi magister dan dukungan pemikiran, kemudahan dalam perihal administrasi selama penyelesaian studi magister ini.
 9. Secara khusus penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada ibu tercinta Leny Musyarofah dan Aning Mulyatin, ayah tersayang Ngadimin (Alm.) dan Agus Sumadi (Alm), suami tercinta Khairul Umam, adik-adik Asri Widyastuti, S.Pd. dan Idha Diah Setiyowati, S.Pd., serta keluarga besar yang sudah memberikan motivasi yang kuat bagi penulis untuk melanjutkan studi, dukungan, pengorbanan dan doanya yang sangat luar biasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini dengan penuh semangat.
 10. Majelis guru dan Staff SMA Negeri Tunas Bangsa Provinsi Riau.
 11. Validator ahli dalam penelitian ini yaitu Dr. Muslim, M.Pd.; Irma Rahma Suwarma, S.Si., M.Pd., Ph.D; Marwan, M.Pd.; Ranti Amelia Sari, M.Pd.; Siti Hikma Yanti, M.Pd.; Yuhernilawati, S.Pd., Zola Fitriana, S.Pd.
 12. Dwi, kak Parma, kak Intan, rekan-rekan mahasiswa Tugas Belajar Tahun 2021, dan juga rekan-rekan mahasiswa Program Magister Pendidikan Fisika UPI Angkatan 2021.
 13. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan kebaikan-kebaikannya serta bantuan dan dukungannya kepada penulis.

Bandung, 30 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Nisfullail Indah Susilowati

NIM 2110017

**PEMBELAJARAN *SCIENTIFIC GROUP INQUIRY LEARNING* (SGIL)
BERORIENTASI PROFIL PELAJAR PANCASILA
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

Nisfullail Indah Susilowati
2110017

Pembimbing I : Dr. Hj. Winny Liliawati, M.Si.

Pembimbing II : Dr. Dadi Rusdiana, M.Si.

Program Studi Magister Pendidikan Fisika, FPMIPA-UPI Tahun 2023

ABSTRAK

Penelitian pembelajaran *Scientific Group Inquiry Learning* (SGIL) berorientasi Profil Pelajar Pancasila bertujuan untuk menghasilkan model *Scientific Group Inquiry Learning* (SGIL) berorientasi Profil Pelajar Pancasila yang valid dan teruji untuk meningkatkan keterampilan proses. Metode penelitian yang digunakan yakni *mix methods* dengan *embedded design*. Penelitian dilakukan pada kelas X salah satu SMA negeri di Kabupaten Indragiri Hilir tahun pelajaran 2022/2023. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu tes keterampilan proses sains dan lembar observasi keterampilan proses berpanduan rubrik. Hasil implementasi memberikan temuan berupa profil keterampilan proses yaitu aspek mengamati; aspek mempertanyakan dan memprediksi; serta aspek merencanakan dan melakukan penyelidikan berkategori sangat baik, sedangkan aspek memproses, menganalisis data dan informasi; aspek mencipta; aspek mengevaluasi dan merefleksi; dan aspek mengomunikasikan hasil berkategori baik. Peningkatan keterampilan proses berkategori tinggi pada seluruh aspek keterampilan proses. Efektivitas model *SGIL* berorientasi Profil Pelajar Pancasila terhadap keterampilan proses berkategori rendah terhadap model *Scientific Group Inquiry Learning* (SGIL) dan berkategori sedang terhadap model *Direct Instruction*. Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *Scientific Group Inquiry Learning* (SGIL) berorientasi Profil Pelajar Pancasila valid dan teruji untuk meningkatkan keterampilan proses, terbukti dengan adanya capaian profil keterampilan proses yang meningkat dan peningkatan keterampilan proses setelah pembelajaran.

Kata kunci : *Scientific Group Inquiry Learning* (SGIL) berorientasi Profil Pelajar Pancasila, SGIL, keterampilan proses, energi terbarukan.

***SCIENTIFIC GROUP INQUIRY LEARNING (SGIL) ORIENTED TO
PANCASILA STUDENT PROFILE TO IMPROVE PROCESS SKILLS
ON RENEWABLE ENERGY TOPIC***

Nisfullail Indah Susilowati
2110017

Thesis Advisor I : Dr. Hj. Winny Liliawati, M.Si.

Thesis Advisor II : Dr. Dadi Rusdiana, M.Si.

Physics Education Masters Study Program, FPMIPA-UPI Year 2023

ABSTRACT

Scientific Group Inquiry Learning (SGIL) learning research oriented to Pancasila Student Profile aims to produce a valid and tested Pancasila Student Profile-oriented Scientific Group Inquiry Learning (SGIL) model to improve process skills. The research method used is mix methods with embedded design. The research was conducted in class X of one of the public high schools in Indragiri Hilir Regency in the 2022/2023 academic year. The research instruments used were science process skills tests and rubric-guided process skills observation sheets. The implementation results provide findings in the form of a process skill profile, namely the aspects of observing; aspects of questioning and predicting; and aspects of planning and conducting investigations in very good categories, while aspects of processing, analyzing data and information; aspects of creating; aspects of evaluating and reflecting; and aspects of communicating results in good categories. The improvement of process skills is categorized as high in all aspects of process skills. The effectiveness of the Pancasila Student Profile-oriented SGIL model on process skills is low for the *Scientific Group Inquiry Learning (SGIL)* model and moderate for the Direct Instruction model. It can be concluded that Scientific Group Inquiry Learning (SGIL) oriented to Pancasila Student Profile is valid and tested to improve process skills, as evidenced by the achievement of an improved process skills profile and improved process skills after learning.

Kata kunci : *Scientific Group Inquiry Learning (SGIL)* oriented to Pancasila Student Profil, SGIL, process skills, renewable energy.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan Tesis.....	ii
Halaman Pernyataan tentang Keaslian Tesis.....	iii
Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme.....	iv
Halaman Ucapan Terima Kasih.....	v
Abstrak.....	vii
Abstract.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Persamaan.....	xv
Bab I Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Definisi Operasional.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.6 Struktur Organisasi Tesis.....	8
Bab II Kajian Pustaka.....	10
2.1 Model <i>Scientific Group Inquiry Learning</i> (SGIL) Berorientasi Profil Pelajar Pancasila.....	10
2.2 Dimensi Profil Pelajar Pancasila.....	17
2.3 Keterampilan Proses.....	19
2.4 Energi Terbarukan.....	22
2.5 Pembelajaran <i>Scientific Group Inquiry Learning</i> (SGIL) Berorientasi Profil Pelajar Pancasila untuk Meningkatkan Keterampilan Proses pada Materi Energi Terbarukan.....	25
2.6 Kajian Penelitian yang Relevan.....	28

2.7 Kerangka Berpikir	34
Bab III Metode Penelitian	36
3.1 Desain Penelitian	36
3.2 Populasi dan Sampel.....	38
3.3 Instrumen dan Pengumpulan Data Penelitian.....	38
3.4 Prosedur Penelitian	54
3.5 Analisis Data.....	55
Bab IV Temuan dan Pembahasan	60
4.1 Keterlaksanaan Pembelajaran <i>Scientific Group Inquiry Learning</i> Berorientasi Profil Pelajar Pancasila	60
4.2 Profil Keterampilan Proses	76
4.3 Peningkatan Keterampilan Proses	89
4.4 Efektivitas Model <i>Scientific Group Inquiry Learning</i> (SGIL) Berorientasi Profil Pelajar Pancasila terhadap Keterampilan Proses.....	104
Bab V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi	
5.1 Simpulan.....	112
5.2 Implikasi	113
5.3 Rekomendasi.....	113
Daftar Pustaka	115

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hipotetikal Tahapan SGIL	10
Tabel 2.2 Tahapan Model SGIL.....	11
Tabel 2.3 Tahapan Model SGIL Berorientasi Profil Pelajar Pancasila.....	12
Tabel 2.4 Keterampilan Proses Per Fase dalam Kurikulum Merdeka	20
Tabel 2.5 Tahapan Kegiatan Pembelajaran <i>Scientific Group Inquiry Learning</i> Berorientasi Profil Pelajar Pancasila pada Materi	26
Tabel 3.1 <i>Non-Equivalent Control Group Design</i>	37
Tabel 3.2 Aspek dan Jumlah Soal Instrumen Tes KPS.....	39
Tabel 3.3 Nilai CVR Minimal Untuk Variasi Jumlah Ahli	41
Tabel 3.4 Kategori Skor CVR.....	41
Tabel 3.5 Rekapitulasi Hasil Validasi Konten oleh Validator Ahli.....	42
Tabel 3.6 Parameter Kesesuaian Butir (Item Fit)	44
Tabel 3.7 Ringkasan Hasil Item Statistics : Misfit Order	45
Tabel 3.8 Interpretasi Nilai <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i> dalam Analisis Model Rasch.....	48
Tabel 3.9 Kategori Nilai Alpha Cronbach	48
Tabel 3.10 Pengelompokan Soal Berdasarkan Tingkat Kesukaran Soal	51
Tabel 3.11 Interpretasi Nilai <i>Point Measure Correlation</i>	52
Tabel 3.12 Hasil Interpretasi Nilai Daya Pembeda.....	52
Tabel 3.13 Keputusan Penggunaan Instrumen Tes Keterampilan Proses.....	53
Tabel 3.14 Kategori Keterlaksanaan Pembelajaran pada Guru dan Peserta Didik	56
Tabel 3.15 Kriteria Penilaian Profil Keterampilan Proses	57
Tabel 3.16 Kategori Peningkatan Keterampilan Proses.....	57
Tabel 3.17 Interpretasi Nilai <i>Cohen's d</i>	60
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Tahapan-Tahapan SGIL Berorientasi Profil Pelajar Pancasila Kepada Guru.....	63
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Tahapan-Tahapan SGIL Berorientasi Profil Pelajar Pancasila Kepada Peserta Didik	65

Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Tahapan-Tahapan SGIL Kepada Guru.....	68
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Tahapan-Tahapan SGIL Kepada Peserta Didik	69
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Tahapan-Tahapan <i>Direct Instruction</i> Kepada Guru	70
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Observasi Keterlaksanaan Tahapan-Tahapan <i>Direct Instruction</i> Kepada Peserta Didik.....	71
Tabel 4.7 Persentase Keterampilan Proses.....	76
Tabel 4.8 Sampel Jawaban LKPD per Kelompok di Kelas Eksperimen	84
Tabel 4.9 Rekapitulasi Nilai Tes Awal, Tes Akhir dan N-	89
Tabel 4.10 Gain Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas.....	105
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Uji Homogenitas.....	105
Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Uji t (<i>Independent Samples T-Test</i>).....	107
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i>	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	35
Gambar 3.1 <i>Embedded Design</i>	37
Gambar 3.2 Tampilan hasil Item Statistics : Misfit Order	45
Gambar 3.3 Tampilan hasil <i>Output Tables: Summary Statistics</i>	49
Gambar 3.4 Tampilan hasil Table Item Statistics : Measure Order.....	50
Gambar 3.5 Alur Penelitian.....	55
Gambar 4.1 Integrasi Berkebinekaan Global dalam LKPD I	72
Gambar 4.2 Sampel Jawaban Aspek Mengamati.....	79
Gambar 4.3 Sampel Jawaban pada Aspek Mempertanyakan dan Memprediksi	81
Gambar 4.4 Sampel Jawaban pada Aspek Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan.....	82
Gambar 4.5 Sampel Jawaban pada Aspek Memproses dan Menganalisis Data dan Informasi	83
Gambar 4.6 Sampel Jawaban pada Aspek Mengevaluasi dan Merefleksi.....	86
Gambar 4.7 Sampel Jawaban pada Aspek Mengomunikasikan.....	87
Gambar 4.8 Persentase Profil Keterampilan Proses Rata-Rata Setiap Aspek pada Masing-Masing Kelas	88
Gambar 4.9 Sampel Jawaban Aspek Mengamati.....	91
Gambar 4.10 Sampel Jawaban Peserta Didik pada Aspek Mempertanyakan dan Memprediksi	93
Gambar 4.11 Sampel Jawaban Peserta Didik pada Aspek Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan.....	95
Gambar 4.12 Sampel Jawaban Peserta Didik pada Aspek Memproses dan Menganalisis Data Dan Informasi	97
Gambar 4.13 Sampel Jawaban Peserta Didik pada Aspek Mencipta	98
Gambar 4.14 Sampel Jawaban Peserta Didik pada Aspek Mengevaluasi dan Merefleksi	100
Gambar 4.15 Sampel Jawaban Peserta Didik pada Aspek Mengomunikasikan	102
Gambar 4.16 Grafik Rata-rata Tes Awal dan Tes Akhir Keterampilan Proses	

Peserta Didik Per Kelas	103
Gambar 4.17 Grafik Peningkatan Keterampilan Proses Peserta Didik Per	
Kelas	103
Gambar 4.18 Sampel Aspek Mencipta yang Belum Dilengkapi Cara Kerja pada	
(A) Kelas Eksperimen dan (B) Kelas Kontrol I.....	108

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (1) Rumusan CVR	41
Persamaan (2) Persentase Keterlaksanaan Kegiatan.....	56
Persamaan (3) Skor Rerata Gain Ternormalisasi	57
Persamaan (4) <i>Cohen's d effect size</i>	59
Persamaan (5) Standar deviasi gabungan (S_{pooled}) jika ukuran sampelnya Sama	59
Persamaan (6) Standar deviasi gabungan (S_{pooled}) jika ukuran sampelnya berbeda	59

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. (2019). *Pengantar Ilmu Pendidikan*. Bohor : Guepedia Publisher.
- Arikunto, S. (2020). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan, Edisi Ketiga*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Astra, I., Wahyuni, C., & Nasbey, H. (2015). Improvement of Learning Process and Learning Outcomes in Physics Learning by Using Collaborative Learning Model of Group Investigation at High School (Grade X, SMAN 14 Jakarta). *Journal of Education and Practice*, 6(11), 75-79.
- Athiyah, R. (2022). *Penerapan Levels Of Inquiry-Blended Learning pada Konsep Gelombang Cahaya untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah*. (Tesis). Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Ausubel, D. P. (1960). The Use of Advance Organizers in The Learning and Retention of Meaningful Verbal Material. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267-272.
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Fase-Fase F untuk SMA/MA/Program Paket C*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi RI.
- Baram-T, A., & Yarden, A. (2005). Characterizing Children's Spontaneous Interests in Science and Technology. *International Journal of Science Education*, 27(7), 803-826.
- Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Richardson, J. C. (2008). A Scaffolding Framework to Support The Construction of Evidence-Based Arguments among Middle School Students. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 645-672.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing The Theory of Formative Assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Bruner, J. S. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21-32.
- Cresswell, J.W and Clark, V.L.P. (2018). *Designing and Conducting Mixed methods Research Third Edition*. United States of America : SAGE Publications, Inc.

- Cresswell, J. (2015). *Riset Pendidikan : Perencanaan, Pelaksanaan, dan Evaluasi Riset Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Demirbaş, A. (2006). Global Renewable Energy Resources. *Energy sources*, 28(8), 779-792.
- Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S., Ozdilek, Z., Gocmencelebi, S., & Sanli, M. (2011). The Effects of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 5(1), 48-68.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2013). Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features from An Instructional Design Perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 26(2), 43-71.
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should Science Be Taught in Early Childhood?. *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- Eylon, B. S., & Linn, M. C. (1988). Learning and Instruction: An Examination of Four Research Perspectives in Science Education. *Review of Educational Research*, 58(3), 251-301.
- Fauzan & Arifin, Fatkhul. (2022). *Desain Kurikulum dan Pembelajaran Abad 21*. Jakarta : Kencana.
- Gagne, R. M. (1985). The Cognitive Psychology of School Learning. *American Psychologist*, 40(12), 1285-1293.
- Hake, R. R. (1998). Analyzing Change/Gain Scores. AERA-D-American Educational Research Association's Division, Measurement and Research Methodology: Dept. of Physics Indiana University.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching Critical Thinking for Transfer Across Domains: Disposition, Skills, Structure Training, and Metacognitive Monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449-455.
- Hamdayama, J. (2014). *Model dan Metode Pembelajaran Kreatif dan Berkarakter*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The Role of The Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The Laboratory in Science Education:

The State of The Art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.

- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Hutapea, A., Bukit, N., & Manurung, S. R. (2021). Improvement Science Process Skills of High School Students Through Learning Models Scientific Inquiry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1811, No. 1, p. 012005). IOP Publishing.
- Ibrahim, M. (2010). *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Surabaya: Unesa University Press.
- IRENA. (2019). *Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2019*. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency.
- IRENA. (2022). *World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway*. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency.
- Irianti, M., & Zuhdi, Z. (2017). Hubungan Antara Kompetensi Pedagogik dan Kemampuan PPL pada Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan*, 8(1), 25-31.
- Iskandar, Nehru, dan Riantoni, C. (2021). *Metode Penelitian Campuran : Konsep, Prosedur, dan Contoh Penerapan*. Jawa Tengah : PT Nasya Expanding Management.
- Jang, S. J., Kim, Y., & Pearson, J. (2018). The Joint Effects of Student-Centered Learning and Students' Science Learning Beliefs on Their Science Learning Outcomes. *Asia-Pacific Science Education*, 4(1), 1-10.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and Implementing an Integrated Technological Pedagogical Science Knowledge Framework for Science Teachers Professional Development. *Computers & Education*, 55(3), 1259-1269.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*. New York : Routledge.
- Jongsermtrakoon, S., & Nasongkhla, J. (2015). A Group Investigation Learning System for Open Educational Resources to Enhance Student Teachers' Digital Literacy and Awareness in Information Ethics. *International Journal of Information and Education Technology*, 5(10). <https://doi.org/10.7763/IJET.2015.V5.611>
- Jorgenson, S. N., Stephens, J. C., & White, B. (2019). Environmental Education in Transition: A Critical Review of Recent Research on Climate Change and Energy Education. *The Journal of Environmental Education*, 50(3), 160-

- Joyce, B. & Weil, M. (2003). *Models of Teaching*. New Delhi : Prentice-Hall of India.
- Jufrida, J., Kurniawan, D. A., Tanti, T., Sukarni, W., Erika, E., Hoyi, R., & Ikhlas, M. (2021). Description of Student Responses to the Implementation of the Inquiry Learning Model in Physics. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 11(1), 16–28. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v11n1.p16-28>
- Kelly, G. J. (2000). *Discourse and Learning to Teach: A Sociocultural Approach to Studying Teacher Learning*. New York: Teachers College Press.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of The Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Kurniasih. (2017). *Kompetensi Pedagogik*. Bandung : Percikan Ilmu.
- Kartini, D. (2021). *Peningkatan Keterampilan Rekayasa, Minat Terhadap Sains dan Teknologi, Komunikasi Ilmiah SD Melalui Pembelajaran STEAM Berbasis Teknologi*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. (2022a). Paparan Mendikbudristek Merdeka Belajar Episode Kelima Belas: Kurikulum Merdeka dan Platform Merdeka Mengajar. Jakarta : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022b). Salinan Keputusan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. “Energi Baru Terbarukan”. [Online]. Diakses dari <https://onemap.esdm.go.id/map/ebtke>.
- Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 009/H/KR/2022 Tentang Dimensi, Elemen, dan Sub Elemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka.

- Kheng, Y.T. (2008). *Longman Science Process Skill*. Selangor Darul Ehsan : Pearson Malaysia.
- Knowles, M. S. (1980). *The Modern Practice of Adult Education: from Pedagogy to Andragogy*. New York : Cambridge, The Adult Education Company.
- Kurniasih. (2017). *Kompetensi Pedagogik*. Bandung : Percikan Ilmu.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on Teaching and Learning of Nature of Science. In *Handbook of Research on Science Education* (pp. 600-620). Routledge.
- Lewis, N. S. (2007). Toward Cost-Effective Solar Energy Use. *Science*, 315(5813), 798-801.
- Liliawati, W., Ramalis, T., & Zulika, A. (2020). Feasibility of Web-based Teaching Materials that Accommodate Multiple Intelligences on Global Warming Materials. In *Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar, MSCEIS 2019, 12 October 2019, Bandung, West Java, Indonesia*.
- Linn, M.C., Davis, E.A., & Bell, P. (Eds.). (2004). *Internet Environments for Science Education* (1st ed.). New York : Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410610393>
- Maher, J. M., Markey, J. C., & Ebert-May, D. (2013). The Other Half of The Story: Effect Size Analysis in Quantitative Research. *CBE—Life Sciences Education*, 12(3), 345-351.
- Mahmudah, I. R., Makiyah, Y. S., & Sulistyaningsih, D. (2019). Profil Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa SMA di Kota Bandung. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 1(1).
- McDermott, L. C. (1991). Millikan Lecture 1990: What We Teach and What is Learned-Closing The Gap. *American Journal of Physics*, 59(4), 301-315.
- Moya, D., Aldás, C., & Kaparaju, P. (2018). Geothermal Energy: Power Plant Technology and Direct Heat Applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 889-901.
- Nainggolan, H. A., & Siregar, N. (2020). The Influence of Scientific Inquiry Model on Science Process Skills In Elasticity And Hooke Law Learning Material. *ISER (Indonesian Science Education Research)*, 2(1).
- Nowotny, J., Dodson, J., Fiechter, S., Gür, T. M., Kennedy, B., Macyk, W., ... & Rahman, K. A. (2018). Towards global sustainability: Education on

- environmentally clean energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2541-2551.
- Nozik, A. J. (1978). Photoelectrochemistry: Applications to Solar Energy Conversion. *Annual review of physical chemistry*, 29(1), 189-222.
- Nurussaniah, N., Trisianawati, E., & Sari, I. N. (2017). Pembelajaran Inkuiri untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Calon Guru Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(2), 233-240.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role Of Renewable Energy Sources in Environmental Protection: A Review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(3), 1513-1524.
- Parawansa, F. S., Fitri, R., & Fadhila, M. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Mengembangkan Keterampilan Proses Sains: Literature Review. *Alveoli: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 1-10.
- Pusat Asesmen dan Pembelajaran Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). Panduan Pembelajaran dan Asesmen. Jakarta : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Pusat Asesmen dan Pembelajaran Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2021b). Panduan Penguatan Projek Pelajar Pancasila. Jakarta : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemendikbud. (2019). *Pendidikan di Indonesia : Belajar Dari Hasil PISA 2019*. Jakarta : Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemendikbud.
- Rachmawati, D.W.,dkk. (2021). *Teori dan Konsep Pedagogik*. Cirebon : Penerbit Insania.
- Rezba, R.J., dkk. (1995). *Learning And Assessing Science Process Skills (3rd Ed)*. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Santyasa, I. W., Warpala, I. W. S., & Sudarma, I. K. (2018). The Power of Group Investigation Model on Student Critical Thinking, Attitude, and Character in Learning Physics. In *1st International Conference on Creativity, Innovation and Technology in Education (IC-CITE 2018)* (pp. 101-106). Atlantis Press.

- Santyasa, I. W., Kanca, I. N., Warpala, I. W. S., & Sudarma, I. K. (2019). Group Investigation and Explicit Learning Models in Learning Physics at Senior High Schools. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 203-216.
- Shah, R. K., & Campus, S. (2021). Conceptualizing and Defining Pedagogy. *IOSR journal of research & method in education*, 11(1), 6-29.
- Srirangan, K., Akawi, L., Moo-Young, M., & Chou, C. P. (2012). Towards sustainable production of clean energy carriers from biomass resources. *Applied energy*, 100, 172-186.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : CV Alfabeta.
- Sujatmiko. (2017, 31 Mei). “Launching ESDM One Map dan Amora, Menteri ESDM: Pelayanan Agar Terbuka dan Lebih Baik” [Online]. Diakses dari <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/launching-esdm-one-map-dan-amora-menteri-esdm-pelayanan-pemerintah-agar-terbuka-dan-lebih-baik>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan*. Cimahi : Trim Komunikata Publishing House.
- Sundayana, R. (2020). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung : CV Alfabeta.
- Susilowati, N., Liliawati, W., & Rusdiana, D. (2023). Science Process Skills Test Instruments in The New Indonesian Curriculum (Merdeka): Physics Subject in Renewable Energy Topic. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 3(2), 121-132. doi:<https://doi.org/10.17509/ijotis.v3i2.60112>
- Özgelen, S. (2012). Students’ Science Process Skills within a Cognitive Domain Framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(4), 283-292. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2012.846a>
- Taber, K. S. (2013). Revisiting The Chemistry Triplet: Drawing Upon The Nature of Chemical Knowledge and The Psychology of Learning to Inform Chemistry Education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156-168.
- UNESCO. (2021). “SDG Resources for Educators-Affordable and Clean Energy” [Online]. Diakses dari <https://en.unesco.org/themes/education/sdgs/material/07>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge : Harvard University Press.

- Widoyoko, E.P. (2020). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wijayanti, E., Firdaus, M., & Sulaksono, H. (2019). Improving Physics Learning Outcome Through Cooperative Learning Model of Group Investigation Type and Student Learning Motivation in SMAN 1 Pesanggaran-Banyuwangi. *MBA-Journal of Management and Business Application*, 2(1).
- Wijayanti, M.D. (2020). *Model Scientific Group Inquiry Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa PGSD pada Materi Energi*. (Disertasi). Program Studi Doktor Pendidikan IPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Wijayanti, M. D., Rahardjo, S. B., Saputro, S., & Mulyani, S. (2019). Item Analysis of Critical Thinking Skills Instrument to Measure Effectiveness of Scientific Group Inquiry Learning (SGIL) Model. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 538-546.
- Wijayanti, M.D., Rahardjo, S.B., Saputro, S. & Mulyani, S. (2020). *Model Scientific Group Inquiry Learning : untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Energi*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Wilson, F.R., Pan, W., & Schumsky, D.A. (2012) Recalculation of the Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*. 45 (197)
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Yore, L. D., Hand, B. M., & Florence, M. K. (2004). Scientists' Views of Science, Models of Writing, and Science Writing Practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 338-369.