

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *INQUIRY BASED LEARNING*  
BERINTEGRASI STEM DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA  
PADA MATERI FLUIDA STATIS**

**TESIS**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari  
Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pendidikan Fisika**



**Disusun Oleh:**

**DARWITA HENDRIYANI  
NIM: 1906574**

**POGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2023**

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *INQUIRY BASED LEARNING*  
BERINTEGRASI STEM DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA  
PADA MATERI FLUIDA STATIS

Oleh

Darwita Hendriyani

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

©Darwita Hendriyani 2023

Universita Pendidikan Indonesia

Juli 2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, di foo kopi, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DARWITA HENDRIYANI**

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *INQUIRY BASED LEARNING*  
BERINTEGRASI STEM DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA  
PADA MATERI FLUIDA STATIS**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



**Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si.**  
NIP. 19680703 199203 2 001

Pembimbing II



**Dr. Parsaoran Siahaan, M.Pd.**  
NIP. 19580301 198002 1 002

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi S2 Pendidikan Fisika**



**Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.**  
NIP. 195904011986011001

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *INQUIRY BASED LEARNING*  
BERINTEGRASI STEM DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA SMA  
PADA MATERI FLUIDA STATIS**

Darwita Hendriyani  
1906574

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis peningkatan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep siswa SMA dengan penerapan model pembelajaran *IBL (Inquiry Based Learning)* berintegrasi pendekatan *STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* pada materi fluida statis. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif yang menerapkan *pre-experimental design*, dengan jenis penelitian *one-group pretest-posttest design*. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA di salah satu SMAN Kabupaten Tanjung Jabung Barat, populasi sekaligus sampel pada penelitian ini sebanyak 36 siswa. Analisis data menggunakan Uji Hipotesis, N-Gain dan persentase respon yang digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap penerapan model pembelajaran *IBL (Inquiry Based Learning)* berintegrasi STEM. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *IBL (Inquiry Based Learning)* berintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep siswa SMA pada materi fluida statis.

Kata kunci: *Inquiry Based Learning*, *STEM*, Keterampilan Berpikir Kritis, Penguasaan Konsep

**THE IMPLEMENTATION OF INQUIRY BASED LEARNING MODELS  
STEM-INTEGRATED IN INCREASING CRITICAL THINKING SKILLS  
AND CONCEPT MASTERY OF HIGH SCHOOL STUDENTS  
IN FLUID STATIC MATERIALS**

Darwita Hendriyani  
1906574

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to determine the analysis of increasing critical thinking skills and mastery of concepts by high school students through implementing the IBL (Inquiry Based Learning) model integrating the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach on static fluid material. The method used in this study is a quantitative research method that applied a pre-experimental design, with a one-group pretest-posttest design. The population in this study involved 36 students of XI grade majoring in natural science or *MIPA*, at one of the state senior high schools in Tanjung Jabung Barat regency. Hypothesis Testing and N-Gain were used to analyze the data to acknowledge the improvement of students' critical thinking skills and their mastery of concept variables. Consecutively, the result of response percentage was used to determine students' responses on the application of the STEM-integrated IBL (Inquiry Based Learning) learning model. The results of data analysis show that the application of the IBL (Inquiry Based Learning) integrated STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) learning model has a positive influence on increasing Critical Thinking Skills and Mastery of Concepts for high school students in static fluid material.

Key words: *Inquiry Based Learning, STEM, Critical Thinking Skills, Concept Mastery.*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	11
1.3 Tujuan Penelitian.....	11
1.4 Defenisi Operasional .....	11
1.4.1 IBL-STEM.....	11
1.4.2 Keterampilan Berpikir Kritis .....	12
1.4.3 Penguasaan Konsep .....	12
1.5 Manfaat Penelitian.....	13
1.5.1 Segi Praktik.....	13
1.5.2 Segi Isu serta Aksi Sosial .....	13
1.6 Struktur Organisasi Tesis .....	13
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>15</b>
2.1 <i>Inquiry-Based-Learning</i> (IBL).....	15
2.2 STEM ( <i>Science, Technology, Engineering. Mathematics</i> ) .....	20
2.2.1 <i>Science</i> (Sains).....	21
2.2.2 <i>Technology</i> (Teknologi).....	22

2.2.3 <i>Engineering</i> (Rekayasa).....	22
2.2.4 <i>Mathematics</i> (Matematika).....	22
2.3 Keterampilan Berpikir Kritis.....	27
2.4 Penguasaan Konsep.....	31
2.5 Hubungan Penerapan Model Pembelajaran IBL Berintegrasi Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Siswa.....	34
2.6 Kurikulum dan Kompetensi Dasar Pada Materi Fluida Statis.....	39
2.6.1 Tekanan Hidrostatik.....	40
2.6.2 Hukum Pascal.....	40
2.6.3 Hukum Archimedes.....	42
2.6.4 Penerapan Fluida Statis Pada Kehidupan sehari-hari.....	43
2.7 Penelitian yang Relevan.....	44
2.9 Kerangka Berpikir.....	46
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>50</b>
3.1 Desain Penelitian.....	50
3.2 Populasi dan Sampel.....	51
3.3 Instrumen Penelitian.....	52
3.3.1 Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	53
3.3.2 Instrumen Tes Penguasaan Konsep.....	54
3.3.3 LKS (Lembar Kerja Siswa).....	56
3.3.4 Lembar Keterlaksanaan Model Pembelajaran IBL-STEM.....	57
3.3.5 Lembar Angket Tanggapan Siswa.....	58
3.4 Prosedur Penelitian.....	60
3.4.1 Tahap Persiapan Penelitian.....	61
3.4.2 Tahap pelaksanaan penelitian.....	63
3.4.3 Tahap Akhir Penelitian.....	64
3.5 Analisis Instrumen.....	65
3.5.1 Analisis Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	65

3.5.2 Analisis Instrumen Tes Penguasaan Konsep .....	72
3.6 Analisa Data .....	75
3.6.1 Uji Hipotesis Tes Keterampilan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep .....	75
3.6.2 Peningkatan Pada Tes Keterampilan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep .....	76
3.6.3 Analisis Keterlaksanaan Proses Pembelajaran .....	77
3.6.4 Analisis Hasil Tanggapan Siswa Terhadap Model Pembelajaran IBL Berintegrasi STEM. ....	78
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>80</b>
4.1 Uji Hipotesis Variabel Keterampilan Berpikir Kritis .....	80
4.2 Uji Hipotesis Variabel Penguasaan Konsep .....	85
4.3 Peningkatan Tes Keterampilan Berpikir Kritis .....	90
4.3.1 Peningkatan Tes Keterampilan Berpikir Kritis Secara Umum.....	91
4.3.2 Peningkatan Tes Keterampilan Berpikir Kritis Setiap Indikator .....	93
4.4 Peningkatan Tes Penguasaan Konsep .....	137
4.4.1 Peningkatan Tes Penguasaan Konsep Secara Umum.....	138
4.4.2 Peningkatan Tes Penguasaan Konsep Setiap Indikator .....	141
4.5 Keterlaksanaan Proses Pembelajaran .....	180
4.5.1 Keterlaksanaan Proses Pembelajaran Pada Pertemuan Pertama .....	182
4.5.2 Keterlaksanaan Proses Pembelajaran Pada Pertemuan Kedua .....	184
4.5.3 Keterlaksanaan Proses Pembelajaran Pada Pertemuan Ketiga .....	186
4.6 Tanggapan Siswa Terhadap Penerapan Model Pembelajaran IBL-STEM ..	187
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI. DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>193</b>
5.1 Simpulan.....	193
5.2 Implikasi .....	193
5.3 Rekomendasi .....	193
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>195</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>217</b>



## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, D., & Suyatna, A. (2018). Interactive design for self-study and developing students' critical thinking skills in electromagnetic radiation topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 948(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012039>
- Astuti, I. A. D., Dasmo, D., Nurullaeli, N., & Rangka, I. B. (2018). The impact of pocket mobile learning to improve critical thinking skills in physics learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1114(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1114/1/012030>
- Bakri, F., Ervina, E., & Mulyati, D. (2019). Practice the higher-order thinking skills in optic topic through physics worksheet equipped with augmented reality. *AIP Conference Proceedings*, 2169(November). <https://doi.org/10.1063/1.5132641>
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.12928/jrpkpf.v5i2.9977>
- Diani, R., Irwandani, I., Al-Hijrah, A.-H., Yetri, Y., Fujiani, D., Hartati, N. S., & Umam, R. (2019). Physics Learning through Active Learning Based Interactive Conceptual Instructions (ALBICI) to Improve Critical Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 5(1), 48. <https://doi.org/10.30870/jppi.v5i1.3469>
- Fuad, N. M., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Suarsini, E. (2017). Improving junior high schools' critical thinking skills based on test three different models of learning. *International Journal of Instruction*, 10(1), 101–116. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.1017a>
- Siregar, EYY., Rachmadtullah, R., Pohan, N., Rasmitadila, & Zulela, M. S. (2019). The impacts of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) on critical thinking in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1175(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012156>

- Sukmana, R. W. (2018). Implementasi Pendekatan Stem (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir. *Primaria Educationem Journal*, 1(2), 113–119.
- Nugraha, M. G., Kaniawati, I., Rusdiana, D., & Kirana, K. H. (2016). Combination of inquiry learning model and computer simulation to improve mastery concept and the correlation with critical thinking skills (CTS). *AIP Conference Proceedings*, 1708(2016). <https://doi.org/10.1063/1.4941181>
- Prayogi, S., Yuanita, L., & Wasis, L. (2018). Critical inquiry based learning: A model of learning to promote critical thinking among prospective teachers of physic. *Journal of Turkish Science Education*, 15(1), 43–56. <https://doi.org/10.12973/tused.10220a>
- Santoso, S. H., & Mosik, M. (2019). Unnes Physics Education Journal Kefektifan LKS Berbasis STEM ( Science , Technology , Engineering and Mathematic) untuk Unnes Physics Education Journal, 8(3), 248–253. <https://doi.org/10.15294/upej.v8i3.35622>
- Nisa, I. K., Yuliati, L., & Hidayat, A. (2020). Analisis Penguasaan Konsep melalui Pembelajaran Guided Inquiry berbantuan Modul Terintegrasi STEM pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(6), 809. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i6.13627>
- Albar, J., Wardani, S., & Sarwi, S. (2021). The Effect of Flipped Classroom Based STEAM Approach on Mastery of Concepts and Interpersonal Intelligence in Online Learning. *Journal of Primary Education*, 10(2), 129–140.
- Darmaji, D., Kurniawan, D. A., Astalini, A., & Dari, R. W. (2021). Description of Students Critical Thinking Ability in Temperature and Calor Material. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(2), 98. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i2.1895>
- Debrah, J. K., Vidal, D. G., & Dinis, M. A. P. (2021). Raising awareness on solid waste management through formal education for sustainability: A developing

- countries evidence review. *Recycling*, 6(1), 1–21.  
<https://doi.org/10.3390/recycling6010006>
- Ertikanto, C., & Wahyudi, I. (2023). Gravity : Jurnal Ilmiah Penelitian dan Students ' critical thinking ability in implementing the physics learning module with inquiry strategies based on blended learning. 9(1), 55–64.  
<https://doi.org/10.30870/gravity.v9i1.15378>
- Fenanlampir, A., Batlolona, J. R., & Imelda, I. (2019). The struggle of Indonesian students in the context of TIMSS and Pisa has not ended. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(2), 393–406.
- Fern, K S & Mohd Effendi @ Ewan Mohd Matore. (2020). Pendekatan STEM dalam proses pengajaran dan pembelajaran : Sorotan Literatur Bersistematik ( SLR ) ( STEM approaches in teaching and learning process : Systematic Literature Review ( SLR )). *Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 10(2), 29–42.
- Gholam, A. (2019). Inquiry-Based Learning: Student Teachers' Challenges and Perceptions. *Journal of Inquiry and Action in Education*, 10(2), 112–133.
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., Winarno, N., & Salsabila, E. R. (2019). The use of STEM project-based learning toward students' concept mastery in learning light and optics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(3).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/3/032051>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Anjarwani, R., Doyin, M., & Indiatmoko, B. (2020). Guided Inquiry Learning with Outdoor Activities Setting to Improve Critical Thinking Ability and Science Process Skills of Elementary School Students Article Info. *Journal of Primary Education*, 9(2), 129–135.  
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe/article/view/36178>

- Kamal, N. A., & Suyanta. (2021). The effect of inquiry based learning models on students' critical thinking ability and self-efficacy in reaction rate material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012179>
- Mahony, M. J., Wozniak, H., Everingham, F., Reid, B., & Poulos, A. (2014). *Inquiry-Based Teaching and Learning : What's in a Name*. ResearchGate, June 2014.
- Idawati, I., Muhardjito, M., & Yuliati, L. (2019). Authentic Learning Berbasis Inquiry dalam Program STEM terhadap Literasi Saintifik Siswa Berdasarkan Tingkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(8), 1024. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i8.12663>
- Susilowati, S., Sajidan, S., & Ramli, M. (2018). The Effectiveness of Inquiry-Based Module to Empower the Studentsr Critical Thinking Skills. 218(ICoMSE 2017), 141–148. <https://doi.org/10.2991/icomse-17.2018.25>
- Islamyah, D. G., Yasa, P., & Rachmawati, D. O. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis STEM guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIPA SMAN Tahun Ajaran 2018/2019. *Jppf*, 8(2), 86–94.
- Justice, C., Rice, J., Roy, D., Hudspith, B., & Jenkins, H. (2009). Inquiry-based learning in higher education: Administrators' perspectives on integrating inquiry pedagogy into the curriculum. *Higher Education*, 58(6), 841–855. <https://doi.org/10.1007/s10734-009-9228-7>
- Khairiyah, U., Nur Faizah, S., & Permata Dewi, L. (2022). Mastery Level of Basic Concept of Science Course Using STEM-PBL based PHET Simulation Application. *Education and Human Development Journal*, 7(03), 57–63. <https://doi.org/10.33086/ehdj.v7i03.3607>
- Majid, N. W. A., & Fuada, S. (2020). E-Learning for society: A great potential to implement education for all (EFA) movement in Indonesia. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(2), 250–258. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i02.11363>

- Mulyanto, H., Gunarhadi, G., & Indriayu, M. (2018). The Effect of Problem Based Learning Model on Student Mathematics Learning Outcomes Viewed from Critical Thinking Skills. *International Journal of Educational Research Review*, 3(2), 37–45. <https://doi.org/10.24331/ijere.408454>
- Prasetyowati, Eka Novvy, & Suyatno. (2016). Berpikir Kritis Siswa Melalui Implementasi Model. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia (Jkpk)*, 1(1), 67–74. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/jkpk>
- Meha, A. M., Sairtory, S. S., & Daniel F. Kamengko, D. F. (2021). Sistem Peredaran Darah Pada Manusia. *Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(April), 49–58.
- Sugiana, I. N., Harjono, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(2), 61–65. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i2.290>
- Rahayu, E., Akib, I., & S, M. I. (2023). Implementasi Pendekatan STEM ( Science , Technology, Engineering and Mathematics ) Berbantuan Media Pembelajaran Interaktif Vlog di Sekolah Dasar. 6(April), 2648–2654.
- Rohmah, U. N., Zakaria Ansori, Y., & Nahdi, D. S. (2018). Pendekatan Pembelajaran Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Pendekatan Pembelajaran Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar*, 5(3), 152–162. [google scholar](https://scholar.google.com/)
- Sanjayanti, N. P. A. ., Darmayanti, N. . S., D. Qondias, & Sanjaya, K. (2020). Integrasi Keterampilan 4C Dalam Modul Metodologi Penelitian. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 3(3), 407–415. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JP2/article/view/28927>
- Siahaan, R. Y. K. P. (2022). Pendidikan Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Society 5.0. *Pendidikstra*, 5(2), 94–98.
- Simeon, M. I., Samsudin, M. A., & Yakob, N. (2022). Effect of design thinking approach on students' achievement in some selected physics concepts in the

- context of STEM learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 185–212. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09601-1>
- Sudibjo, N., Idawati, L., & Harsanti, H. R. (2019). Characteristics of Learning in the Era of Industry 4.0 and Society 5.0. *International Conference on Education Technology*, 372(ICoET), 276–279. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/130682770/penelitian/ba-32kur-masa-depansemnas-untirta16-2->
- Sukenti, E. (2020). Pedagonal : Jurnal Ilmiah Pendidikan. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 04(April), 26–29. <http://journal.unpak.ac.id/index.php/pedagonal>
- Sutriningsih, N. (2015). Model Pembelajaran Team Assisted Individualization Berbasis Assessment For Learning Pada Persamaan Garis Lurus Ditinjau Dari Karakteristik. *Jurnal E-DuMath*, 1(1), 43–52.
- Syafawati, LZ., & Murdiono, M. (2022). Jurisprudential Inquiry Based on Edmodo to Improving Students Critical Thinking in Citizenship Education Courses. *Journal of Education Technology*, 6(2), 266–276. <https://dx.doi.org/10.23887/jet.v>
- Tipani, Anita., et al. (2019). Implementasi model PjBL berbasis STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir analitis siswa. *BIO EDUCATIO : (The Journal of Science and Biology Education)*, 4(2), 70–76. <http://www.jurnal.unma.ac.id/index.php/BE/article/view/1700>
- Wale, B. D., & Bishaw, K. S. (2020). Effects of using inquiry-based learning on EFL students' critical thinking skills. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40862-020-00090-2>
- Yulisdiva, A., Sodikin, C., Anggraeni, P., Info, A., Tingkat, K. B., & Pembelajaran, M. (2023). Perbandingan Model Pembelajaran Read , Answer , Dengan Model Pembelajaran Inquiry. 7(1), 16–25.
- Ernst, D. C., Hodge, A., & Yoshinobu, S. (2017). What is inquiry-based learning. *Notices of the AMS*, 64(6), 570-574.

- Caliskan, H. (2012). Encyclopedia of the Sciences of Learning. Encyclopedia of the Sciences of Learning, January. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6>
- Sucilestari, R. (2020). The Impact of Inquiry-Based Learning on Students ' Critical Thinking Skills. 408(Iconist 2019), 172–175.
- Yusuf, I., Widyaningsih, S. W., & Sebayang, S. R. B. (2018). Implementation of E-learning based-STEM on quantum physics subject to student HOTS ability. *Journal of Turkish Science Education*, 15(Special Issue), 67–75. <https://doi.org/10.12973/tused.10258a>
- Yuliati, L., Parno, P., Hapsari, A. A., Nurhidayah, F., & Halim, L. (2018). Building Scientific Literacy and Physics Problem Solving Skills through Inquiry-Based Learning for STEM Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012026>
- Widayanti, Abdurrahman, A., & Suyatna, A. (2019). Future Physics Learning Materials Based on STEM Education: Analysis of Teachers and Students Perceptions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012021>
- Ulfah, M., Bakti, I., & Saadi, P. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Tugas Mind-Map Pada Materi Larutan Penyangga. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 5(3), 95–101. <https://doi.org/10.20527/jcae.v5i3.1293>
- Sutoyo, S., Azizah, U., & Allamin, S. (2019). Effectiveness of the Guided Inquiry Model Integrated with STEM to Improve the Student Critical Thinking Skills in Chemistry Learning. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 4(12).
- Stanescu, M. M. (2020). Exploring Interactive Simulations as a Powerful Tool in STEM-PBL Approach in Physics. *European Scientific Journal ESJ*, 16(21), 1–10. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n21p1>
- Satriani, A. (2017). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Kimia Dengan Mengintegrasikan Pendekatan Stem Dalam

- Pembelajaran Berbasis Masalah. Seminar Nasional Pendidikan IPA, 1(1), 207–213. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/689>
- Rifandi, R., Rahmi, Y. L., Widya, & Indrawati, E. S. (2020). Pre-service teachers' perception on science, technology, engineering, and mathematics (stem) education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1554(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012062>
- Pranita, M. Y., Wisodo, H., & Yuliati, L. (2019). Penguasaan Konsep Peserta Didik pada Materi Usaha dan Energi melalui Pembelajaran Authentic Berbasis Inquiry for STEM Education. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(6), 720–725. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Onsee, P., & Nuangchalem, P. (2019). Developing Critical Thinking of Grade 10 Students through Inquiry-Based STEM Learning. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 5(2), 132. <https://doi.org/10.30870/jppi.v5i2.5486>
- Nusyirwan, D., & Prayetno, E. (2020). Mengajar Engineering Design Process Untuk Memperkenalkan STEM Pada Siswa Madrasah Ibtidaiyah Raudhatul Qur'an. *Warta Pengabdian*, 14(4), 272. <https://doi.org/10.19184/wrtp.v14i4.19726>
- Nugroho, O. F., Permanasari, A., Firman, H., & Riandi, R. (2021). The Importance of Stem Based Education in Indonesia Curriculum. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(2), 56–61. <https://doi.org/10.33751/pedagonal.v5i2.3779>
- Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12–40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- Hafiz, MNR., & Ayop, S. K. (2019). Engineering Design Process in STEM Education: A Systematic Review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(5), 618–639. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v9-i5/5998>



- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian*, 14(1), 1–5.
- Hudha, M. N., Batlolona, J. R., & Wartono, W. (2019). Science literacy ability and physics concept understanding in the topic of work and energy with inquiry-STEM. *AIP Conference Proceedings*, 2202(December). <https://doi.org/10.1063/1.5141676>
- Daugherty, M. K., Carter, V., & Swagerty, L. (2014). Elementary STEM Education: The Future for Technology and Engineering Education? *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1). <https://doi.org/10.30707/jste49.1daugherty>
- Kumullah, R., Tri Djatmika, E., Yuliati, L., & Dasar, P. (2018). Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Siswa dengan Problem Based Learning pada Materi Sifat Cahaya. *Jurnal Pendidikan*, 3(12), 1583–1586. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Muhlisin, M., Rosiana, I., Rahayuningsih, Y., & Suharyana, Y. (2019). The Efforts to Improve Environmental Behavior and Critical Thinking of Students through Guided Inquiry-Based Learning on Environmental Education-Based Science. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 5(2), 202. <https://doi.org/10.30870/jppi.v5i2.4861>
- Prayogi, S., & Verawati, N. N. S. P. (2020). The effect of conflict cognitive strategy in inquiry-based learning on preservice teachers' critical thinking ability. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 2020(21), 27–41. <https://doi.org/10.7358/ecps-2020-021-pray>
- Wartono, W., Hudha, M. N., & Batlolona, J. R. (2018). How are the physics critical thinking skills of the students taught by using inquiry-discovery through empirical and theoretical overview? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 691–697. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80632>
- Asmawati, E. Y. (2015). Lembar Kerja Siswa (Lks) Menggunakan Model Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Penguasaan

- Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1).  
<https://doi.org/10.24127/jpf.v3i1.13>
- Zaini, M., Kaspul, M., & Arsyad, M. (2017). The Implementation of Inquiry Based Learning toward Students' Learning Outcomes and Critical Thinking Skills. *100*, 38–42. <https://doi.org/10.2991/seadric-17.2017.9>
- Arianti, I., Sahidu, H., Harjono, A., & Gunawan. (2016). Pengaruh Model Direct Instruction Berbantuan Simulasi Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Siswa 1 Baiq Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Mataram Mataram , Indonesia Email : baiq\_idaarianti@gmail.com. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, II(4).
- Fitriah, D. (2017). Hubungan Kemampuan Membaca Buku Teks dan Keterampilan Berpikir Kritis Dengan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam. *STUDIA DIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Bidang Pendidikan*, 11(1), 91–110. <http://jurnal.uinbanten.ac.id/index.php/studiadidaktika/article/view/523>
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan, G. (2015). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, I(3), 21-225.
- Kurniawati, I. D., Wartono, & Diantoro, M. (2014). The effect of peer instruction integrated guided inquiry learning on concepts acquisition and critical thinking of students. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)*, 10(1), 36–46. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v10i1.3049>
- Lutvaidah, U. (2016). Pengaruh Metode dan Pendekatan Pembelajaran terhadap Penguasaan Konsep Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3), 279–285. <https://doi.org/10.30998/formatif.v5i3.653>
- Malik, A. (2015). Model Pembelajaran Problem Based Instruction untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 01(1), 9–16. <https://doi.org/10.21009/1.01102>
- Munzenmaier, C., & Rubin, N. (2013). PERSPECTIVES BLOOM ' S TAXONOMY : What ' s Old Is New Again. *The Elearning Guild Research*, 1, 1–47.

- Muslim, I., Halim, A., & Safitri, R. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Pbl Untuk Hooke Di Sma Negeri Unggul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 03(02), 35–50.
- Nurmaya, Y., Susilawati, S., Zuhdi, M., & Hikmawati, H. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing Pada Materi Alat-Alat Optik Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 147. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.3835>
- Arisanti, OWL., Sopandi, W., & Widodo, A. (2016). ANALISIS PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SD MELALUI PROJECT BASED LEARNING oleh : Universitas Pendidikan Indonesia Sedangka.... 8(1).
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., & Setiadi, D. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Dasar IPA Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 119. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.388>
- Zakiah, R. N., Ibrohim, I., & Suwono, H. (2021). The influence of science, technology, engineering, mathematic (STEM) based biology learning through inquiry learning models towards students' critical thinking skills and mastery of biological concepts. *AIP Conference Proceedings*, 2330. <https://doi.org/10.1063/5.0043361>
- Sukmana, R. W. (2018). Implementasi Pendekatan STEM ( Science , Technology , Engineering and Mathematics )untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Primaria Educationem Journal*, 1. <http://journal.unla.ac.id/index.php/pej/article/view/1081>
- Rachmayati, D. A., Kaniawati, I., & Hernani, H. (2020). Enhancing concept mastery of students through STEM-project in scientific inquiry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1469(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012149>

- Nurbaya, C. B., Yuliati, L., & Sutopo, S. (2019). Penguasaan Konsep Fluida Dinamis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Inkuiri dalam STEM. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(4), 510. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i4.12344>
- Mosley, P., Scollins, L., & Van, P. (2016). Robotic Cooperative Learning Promotes Student STEM Interest. *American Journal of Engineering Education-December*, 7(2), 117–128.
- Wahyudi, Verawati, N. N. S. P., Ayub, S., & Prayogi, S. (2019). Effectiveness of Inquiry-Creative-Process Learning Model to Promote Critical Thinking Ability of Prospective Physics Teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012071>
- Yulia, RS., Ramli, R., SMK Negeri, G., & Guguk Kabupaten Lima Puluh Kota, K. (2019). AnalisisKebutuhan Pengembangan Handout Berbasis STEM Terhadap Pembelajaran Fisika dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 5(1), 42–48.
- Matondang, Z. (2009). Validitas Dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Jurnal Tabularasa PPS Unimed*, 6(1), 87–97.
- Syaifudin, A., & Utami, S. P. T. (2011). Sebagai Upaya Membudayakan Berpikir Kritis Di Sma. *Lingua Jurnal Bahasa Dan Sastra*, 7(1), 65–76.
- Sulistiani, E., Waluya, S. B., & Masrukan. (2018). The analysis of student's critical thinking ability on discovery learning by using hand on activity based on the curiosity. *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012134>
- Safrida, L. N., Ambarwati, R., Adawiyah, R., & Albirri, E. R. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 10–16. <https://doi.org/10.20527/edumat.v6i1.5095>
- Sa'adah, M., Suryaningsih, S., & Muslim, B. (2020). Pemanfaatan multimedia interaktif pada materi hidrokarbon untuk menumbuhkan keterampilan berpikir

- kritis siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(2), 184–194.  
<https://doi.org/10.21831/jipi.v6i2.29680>
- Ramdani, A. (2020). Developing Inquiry-Based Learning Materials Through Integrated Lesson Study with 4-D Model to Enhance Junior High School Students' Critical Thinking Skill. *438(Aes 2019)*, 236–238.  
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.200513.052>
- Rahmawaty, S., Nurhayati, & Arsyad, M. (2020). Kemampuan Menarik Kesimpulan Peserta Didik yang Menggunakan LKPD Pertanyaan Pengarah Kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM*, 2, 33–36.
- Nafisa, D., Sukestiyarno, & Hidayah, I. (2021). Critical Thinking Skill Seen from Curiosity on Independent Learning Assisted by Module. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 10(2), 168–174.
- Kurnianto, P., Dwijananti, P., Negeri, S., Semarang, K., Jurusan Fisika, I., & Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F. (2010). J F Pengembangan Kemampuan Menyimpulkan Dan Mengkomunikasikan Konsep Fisika Melalui Kegiatan Praktikum Fisika Sederhana. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6, 6–9. <http://journal.unnes.ac.id>
- Khoirunnisa, F., & Sabekti, A. W. (2020). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indoensia*, 4(1), 26–31.  
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK/article/view/25635>
- Irmayadi, R., Makassar, U. N., Haris, A., Makassar, U. N., & Makassar, U. N. (2020). ANALISIS KETERAMPILAN MENARIK KESIMPULAN DALAM. 03, 228–236.
- Hendri, S., & Defianti, A. (2015). Membentuk Keterampilan Argumentasi Siswa Melalui Isu Sosial Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Simposium Inovasi Dan Pembelajaran Sains, 2015(Snips)*, 545–548.
- Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M., & Suwono, H. (2019). The contribution of argumentation and critical thinking skills on students' concept understanding

- in different learning models. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 17(1). <https://doi.org/10.53761/1.17.1.6>
- Giri, V., & Paily, M. U. (2020). Effect of Scientific Argumentation on the Development of Critical Thinking. *Science and Education*, 29(3), 673–690. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00120-y>
- Felder, R. M., & Prince, M. J. (2011). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123–138.
- Dewi, D. K., Ardhana, W., Irtadji, Chusniyah, T., & Sulianti, A. (2021). Inquiry-based learning implementation to improve critical thinking of prospective teachers. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(12), 638–645. <https://doi.org/10.18178/IJiet.2021.11.12.1575>
- Fatmawati, AZ., Mulyani Endang Susilowati, S., & Sri Iswari Prihandono, R. (2018). Effect of Argument Driven Inquiry (ADI) with Problem Solving Method for Student's Argumentation and Critical Thinking Skills. *Jee*, 7(2), 500–508. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Aufa, M. N., Rusmansyah, R., Hasbie, M., Jaidie, A., & Yunita, A. (2021). The Effect of Using e-module Model Problem Based Learning (PBL) Based on Wetland Environment on Critical Thinking Skills and Environmental Care Attitudes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(3), 401–407. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i3.732>
- Umami, R., Rusdi, M., & Kamid, K. (2021). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur higher order thinking skills (HOTS) berorientasi programme for international student asesment (PISA) pada peserta didik. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 7(1), 57–68. <https://doi.org/10.37058/jp3m.v7i1.2069>
- Tunnur, R., & Mundilarto. (2017). Pengembangan Model IDACR untuk Meningkatkan Kemampuan Mengevaluasi Peserta Didik SMA pada Mata Pelajaran Fisika.

- Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Unsyiah, 0(0), 25–34.  
<https://jurnal.usk.ac.id/SNP-Unsyiah/article/view/6882>
- Halimah, S. N., Rudibyani, R. B., & Efkar, T. (2015). Penerapan model inkuiri terbimbing dalam meningkatkan motivasi belajar dan penguasaan konsep siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 4(3), 997-1010.
- Simanjuntak, M. P. (2014). Efektivitas Model Problem Based Learning terhadap Penguasaan Konsep Mahasiswa pada Konsep Suhu dan Kalor. *Jurnal Inpafi*, 2(3), 126–133.
- Silaban, B. (2014). Hubungan Antara Penguasaan Konsep Fisika Dan Kreativitas Dengan Kemampuan Memecahkan Masalah Pada Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 20(1), 65–75.  
<https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/penelitian/article/view/3072>
- Rochman, S., & Hartoyo, Z. (2018). Analisis High Order Thinking Skills (HOTS) Taksonomi Menganalisis Permasalahan Fisika. *Science and Physics Education Journal (SPEJ)*, 1(2), 78–88. <https://doi.org/10.31539/spej.v1i2.268>
- Pujiastuti, I. P. (2022). Peningkatan Penguasaan Konsep Biologi Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. 4(2), 35–41.
- Nurulwati\*, N., Afdar, C. R., Zakaria, S., & Yusrizal, Y. (2022). The Relationship of Self-Efficacy Towards High Level of Thinking Ability of USK Physics Education Student in Basic Physics I Course. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(3), 527–537. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i3.24153>
- Nurhayati, N., & Angraeni, L. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Mahasiswa (Higher Order Thinking) dalam Menyelesaikan Soal Konsep Optika melalui Model Problem Based Learning. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 119–126.  
<https://doi.org/10.21009/1.03201>
- Mardiana, N. (2017). Peningkatan Physics HOTS Melalui Mobile Learning. *Journal of Physics and Science Learning (PASCAL)*, 1(2), 1–9.

- Karlina, F. D., Sajidan, S., & Karyanto, P. (2018). Pengembangan Modul Berbasis Inquiry Lab Untuk Meningkatkan Kemampuan Menganalisis Pada Materi Sistem Gerak Kelas Xi Ipa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(1), 71. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v7i1.19790>
- Ismail, A. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Children Learning in Science (Clis) Berbantuan Multimedia Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Siswa Sma. *Jurnal Petik*, 1(1), 19. <https://doi.org/10.31980/jpetik.v1i1.55>
- HERMAWATI, N. W. M. (2012). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Penguasaan Konsep Biologi Dan Sikap Ilmiah Siswa Sma Ditinjau Dari Minat Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA*, 2(2), 1–30. [http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal/index.php/jurnal\\_ipa/article/view/488](http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal/index.php/jurnal_ipa/article/view/488)
- Hermansyah, H., Nurhairunnisah, N., Sentaya, I. M., Sulindra, I. G. M., Andriani, N., & Gunawan, G. (2021). The Effect of Physics Virtual Experiments on Mastery Concept Based on Students Learning Style. *Journal of Physics: Conference Series*, 1933(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012079>
- Hermansyah, G., & Herayanti Lovy. (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(2), 2407–6902. <http://www.jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/242>
- Harahap, L. J., Ristanto, R. H., & Komala, R. (2020). Lia Junita Harahap\*, Rizhal Hendi Ristanto, Ratna Komala. *Edusains*, 12(2), 223–232.
- Hanipa, A., & Sari, V. T. A. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal sistem persamaan linear dua variabel pada siswa kelas VIII MTS di Kabupaten Bandung Barat. *Journal On Education*, 1(2), 15-22.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57–72. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00829.x>
- Fatimah, N., Gunawan, G., & Wahyudi, W. (2017). Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Strategi Konflik Kognitif Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Siswa Kelas XI SMKN 1 Lingsar Tahun



- Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(4), 183–190.  
<https://doi.org/10.29303/jpft.v2i4.423>
- Dewina, S., Suganda, O., & Widiantie, R. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Menganalisis Dan Keterampilan Berargumentasi Siswa Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Di Kelas X. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 9(02), 53.  
<https://doi.org/10.25134/quagga.v9i02.748>
- Dewi, S. M., Gunawan, G., Harjono, A., Susilawati, S., & Herayanti, L. (2020). Generative learning models assisted by virtual laboratory to improve mastery of student physics concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2).  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022013>
- Azizah, Z., Taqwa, M. R. A., & Assalam, I. T. (2020). Menggunakan Instrumen Berbantuan Quizizz. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(2), 1–11.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2021). Implementasi Virtual Laboratory BTEM Berbasis Android untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(3), 583–591.  
<https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1113>
- Anggareni, N. W., Ristiati, N. P., Widiyanti, N. L. P. M., Studi, P., Sains, P., Pascasarjana, P., & Ganesha, U. P. (2013). KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PEMAHAMAN KONSEP IPA. 3.
- Winarni, J. Zubaidah, S. & Supriyono, K H. (2016). STEM: APA, MENGAPA, DAN BAGAIMANA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM 1: 976–84, Vol. 1. ISBN: 978-602-9286-21-2*
- Faisal. Makahinda, T. & Silangen, M. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dengan Pendekatan STEM pada Materi Hukum-Hukum Termodinamika. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 3, No. 2, 80-86:  
[doi 10.53682/charmsains.v3i2.180](https://doi.org/10.53682/charmsains.v3i2.180)

- Robert, A. & Cantu, D. (2012). *Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum*. Norfolk, VA, USA: Department of STEM Education and Professional Studies Old Dominion University.
- Ring, M. (2019). *The Pedagogy of Teaching STEM*. New Ulm, MN: Martin Luther College.
- Toulmin, C N. & Groome, M. (2007). *Building a Science, Technology, Engineering, and Math Agenda*. America: National Governors Association (NGA).
- Morgan, J R. Moon, A M. & Barroso, L R. (2013). *Engineering Better Projects*. Zachry Department of Civil Engineering, USA; Texas A&M University.
- Haryati, Purwani, S. & Rosanih. (2020). *Integrasi Inquiri dalam STEM Education Berorientasi pada Aktualisasi Literasi Madrasah dan Kreativitas*. Prosiding Seminar Nasional Sains: 696-705.
- Nuraini, A. (2013). *Perbedaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Model Pembelajaran Inkuiri Bebas Pada Aspek Kognitif Peserta Didik*. *Jurnal Pendidikan Geografi*, Vol. 3 No. 2.
- Suwandari, P K. Taufik, M. & Rahayu, S. (2018). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains Fisika Peserta Didik Kelas XI MAN 2 Mataram Tahun Pelajaran 2017/2018*. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, Vol. 4 No. 1.
- Amaliya, L U. Wirahayu, Y A. & Putra, A K. (2021). *Interactive Multimedia in Inquiry Learning: Analyzing Population Dynamics for Critical Thinking*. *International Journal of Education: Universitas Negeri Malang, Indonesia*. Vol. 6 No. 1: 100-109. DOI: 10.18860/abj.v6i2.12820
- Hidayati, Y. & Sinaga, P. (2019). *The Profile of Critical Thinking Skills Students on Science Learning*. *Journal of Physics: Conference Series*. doi:10.1088/1742-6596/1402/4/044075
- Ennis, R H. (1985). *A logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills*. *Educational leadership*, 43(2), 44-48.

- Kurniawati, I. D., & Diantoro, M. (2014). Pengaruh pembelajaran inkuiri terbimbing integrasi peer instruction terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(1).
- Zulfa, I. (2021). HUBUNGAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN PERCAYA DIRI DENGAN PRESTASI BELAJAR IPS. *Joyful Learning Journal*, 10(4), 192-195.
- Anggraeni, M. Y., & Putra, I. K. A. (2019). Korelasi Antara Kemampuan Berpikir Kritis dengan Penguasaan Kompetensi Pengetahuan IPS. *International Journal of Elementary Education*, 3(1), 79-88.
- Yolanda, S. E., Gunawan, G., & Sutrio, S. (2019). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan video kontekstual terhadap penguasaan konsep fisika peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 5(2), 341.
- Yeritia, S., Wahyudi, W., & Rahayu, S. (2017). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis fisika peserta didik kelas X SMAN 1 Kuripan tahun ajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 3(2), 181-187.
- Gusniwati, M. (2015). Pengaruh kecerdasan emosional dan minat belajar terhadap penguasaan konsep matematika siswa SMAN di Kecamatan Kebon jeruk. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(1).
- Utami, D. A., Ramalis, T. R., & Saepuzaman, D. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Abduktif Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Penguasaan Konsep Siswa Pada Materi Dinamika. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(2), 176-185.
- Safna, O. P., & Wulandari, S. S. (2022). Pengaruh Motivasi, Disiplin Belajar, dan Kemampuan Berpikir Kritis terhadap Hasil Belajar Siswa. *Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam Dan Multikulturalisme*, 4(2), 140-154.
- Bashooir, K., & Supahar, S. (2018). Validitas dan reliabilitas instrumen asesmen kinerja literasi sains pelajaran Fisika berbasis STEM. *Jurnal penelitian dan evaluasi pendidikan*, 22(2), 219-230.

- Frasinescu, I. (2018). Understanding inquiry, an inquiry into understanding: a conception of Inquiry Based Learning in mathematics (Doctoral dissertation, Concordia University).
- Atiyah, A., & Nugroho, A. S. (2020). Peningkatan Penguasaan Konsep Sifat-Sifat Cahaya Pada Siswa Kelas V SDN 1 Randuagung Melalui Model Pembelajaran Inkuiri. *JTIEE (Journal of Teaching in Elementary Education)*, 4(1), 1-11.
- Nurzaman, M. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Dan Konvensional Terhadap Pembentukan Self-Esteem. *JUARA: Jurnal Olahraga*, 2(2), 151-161.
- Nurhadi, M., & Utaminingsih, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Operasi Hitung Bilangan Cacah di Kelas VI Sekolah Dasar. *VIVABIO: Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, 2(1), 44-60.
- Harefa, Z. R. A., Sukri, A., & Khoyroiyah, S. (2021). ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA BERDASARKAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN INQUIRY. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2).
- Prasetya, D. B., & Adistana, G. A. Y. P. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA MODUL DAN MODEL PEMBELAJARAN INQUIRY PADA MATERI PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN KONTRUKSI GEDUNG. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 8(2).
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan pembelajaran STEM untuk menghadapi revolusi industry 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)* (Vol. 2, No. 1, pp. 453-460).
- Komariyah, S., & Laili, A. F. N. (2018). Pengaruh kemampuan berpikir kritis terhadap hasil belajar matematika. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika)*, 4(2), 53-58.
- Rahmayani, E. S., & Fadly, W. (2022). Analisis Kemampuan Siswa dalam Membuat Kesimpulan dari Hasil Pratikum. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 2(2), 217-227.

- Zulmi, F. A., & Akhlis, I. (2020). Pengembangan LKPD berekstensi epub berbasis discovery learning untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(2), 209-216.
- Arifandi, M., & Kristin, F. (2020). The Influence of the Application of Inquiry and Problem Based Learning Models on the Critical Thinking Ability of Students in 5th Grade Elementary School. *Journal of Educational Sciences*, 4(2), 414-425.
- Andiyan, A., Izzati, H., Adriadi, A., Ariostar, A., Irawan, S., Mahmudah, F. N., ... & Cardiah, T. (2021). *PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN ERA SOCIETY 5.0*. Bandung: WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG.
- Istiyono, E., Dwandaru, W. S. B., Setiawan, R., & Megawati, I. (2020). Developing of Computerized Adaptive Testing to Measure Physics Higher Order Thinking Skills of Senior High School Students and Its Feasibility of Use. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 91-101.
- Kusuma, MD., Rosidin, U., Abdurrahman, A., & Suyatna, A. (2017). The development of Higher Order Thinking Skill (Hots) instrument assessment in physics study. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 7(1), 26-32.
- Wijaya, P. A., Jasruddin, J., & Arafah, K. (2019). Kemampuan Peserta Didik Kelas X dalam Menyelesaikan Soal-Soal Kognitif Tipe Menganalisis dan Mengevaluasi pada Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 15(1), 43-53.
- Maghfiroh, U. (2011). Penerapan pembelajaran fisika bervisi sets untuk meningkatkan kemampuan berpikir analitis peserta didik kelas X. *Jurnal pendidikan fisika Indonesia*, 7(1).
- Kesumawati, N. (2008). Pemahaman konsep matematik dalam pembelajaran matematika. *Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(3), 231-234.
- Kurniasih, D., Novia, H., & Jauhari, A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dengan Pendekatan Multirepresentasi Terhadap Peningkatan

- Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 1(2), 5-11.
- Yulianci, S., Gunawan, G., & Doyan, A. (2017). Model inkuiri terbimbing berbantuan multimedia interaktif untuk meningkatkan penguasaan konsep fisika peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 3(2), 146-154.
- Usdalifat, S. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Siswa pada Mata Pelajaran IPA Biologi Kelas VII SMP Negeri 19 Palu. *JSTT*, 5(3).
- Nugraha, A. J., Suyitno, H., & Susilaningsih, E. (2017). Analisis kemampuan berpikir kritis ditinjau dari keterampilan proses sains dan motivasi belajar melalui model pbl. *Journal of Primary Education*, 6(1), 35-43.
- Bagiyono, B. (2017). Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Butir Soal Ujian Pelatihan Radiografi Tingkat 1. *Widyanuklida*, 16(1).
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Santoso, S. (2019). *Mahir statistik parametrik*. Elex Media Komputindo.
- Creswell, J. W. (2009). *Research designs: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Callifornia: Sage.
- Arikunto, S. (2015). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi 2, Cetakan keempat)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sumadi, S. (2005). *Pengembangan alat ukur psikologis*. Yogyakarta, Andi Offset.
- Ekowati, E. (2022). Pengembangan instrumen suara untuk mengukur peningkatan karakter disiplin peserta didik dalam pembelajaran inquiry di SMPN 1 Jereweh. *Media Pendidikan Matematika*, 10(1), 67-83.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11.

- Khoiri, A., & Sunarno, W. (2018). Pendekatan etnosains dalam tinjauan fisafat. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 4(2), 145.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of statistical modeling and analytics*, 2(1), 21-33.
- Furi, L. M. I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen model pembelajaran project based learning dan project based learning terintegrasi stem untuk meningkatkan hasil belajar dan kreativitas siswa pada kompetensi dasar teknologi pengolahan susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(1), 49-60.