

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
DIDUKUNG SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI
FLUIDA DINAMIS**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika



Oleh:

BURHAN SIDQI

NIM. 1801045

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

2023

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
DIDUKUNG SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI
FLUIDA DINAMIS**

Oleh:

BURHAN SIDQI

NIM. 1801045

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

©Burhan Sidqi

Universitas Pendidikan Indonesia

2023

Hak Cipta dilindungi Undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya ataupun sebagian, dengan dicetak
ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

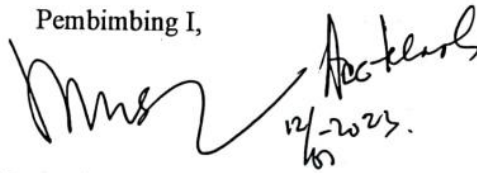
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

BURHAN SIDQI

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
DIDUKUNG SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI FLUIDA
DINAMIS**

Disetujui dan Disahkan Oleh

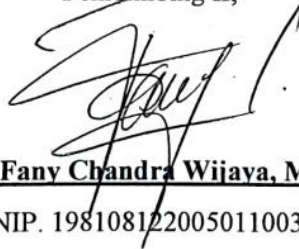
Pembimbing I,



Dr. Muslim, M. Pd.

NIP. 196406061990031003

Pembimbing II,



Agus Fany Chandra Wijaya, M. Pd.

NIP. 198108122005011003

Mengetahui:

Ketua Program Studi Pendidikan Fisika,



Dr. Achmad Samsudin, S.Pd., M.Pd.

NIP 1983100720081210

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
DIDUKUNG SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI
FLUIDA DINAMIS**

Burhan Sidqi^{1*}, Muslim², Agus Fany C W³

Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudhi 229
Bandung 40154, Indonesia

**Email: burhan.sidqi28@upi.edu*

**No. HP: 081387618553*

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendah keterampilan proses sains siswa di jenjang SMA akibat pandemi COVID-19. Hal ini disebabkan karena selama proses pembelajaran *daring* guru lebih sering melaksanakan pembelajaran metode ceramah dan tidak dapat melaksanakan percobaan di laboratorium. Tujuan penelitian ini untuk memperoleh gambaran peningkatan keterampilan proses sains siswa dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi PhET. Metode yang digunakan yaitu *pre-experimental design* dengan bentuk *one group pretest-posttest*. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 34 orang siswa kelas XI pada salah satu SMA Negeri Kota Cimahi. Instrumen yang digunakan yaitu soal tes keterampilan proses sains dalam bentuk pilihan ganda, lembar observasi keterlaksanaan model pembelajaran, dan angket tanggapan siswa terhadap penerapan model pembelajaran. Teknik analisis data yang dilakukan menggunakan N-gain dan persentase. Hasil penelitian menunjukkan model pembelajaran inkuiri terbimbing didukung simulasi PhET dapat meningkatkan keterampilan proses sains dengan skor N-gain 0,64 yang termasuk dalam kategori sedang. Keterlaksanaan model pembelajaran termasuk dalam kategori sangat baik, serta mendapatkan tanggapan positif dari siswa.

Kata Kunci: Inkuiri Terbimbing, Simulasi PhET, Keterampilan Proses Sains

**APPLICATION OF GUIDED INQUIRY MODEL SUPPORTED PHET
SIMULATION TO IMPROVE STUDENTS' SCIENCE PROCESS SKILLS
ON FLUID DYNAMIC**

Burhan Sidqi^{1*}, Muslim², Agus Fany C W³

*Departement of Physics Education, Faculty of Mathematics and Science
Education, Indonesia University of Education, Dr. Setiabudhi Street 229 Bandung
40154, Indonesia*

**Email: burhan.sidqi28@upi.edu*

**No. HP: 081387618553*

ABSTRACT

This research is motivated by the low science process skills of high school students due to the pandemic COVID-19. This is because during the online learning process teacher more often carry out lecture model learning and cannot carry out experiments in the laboratory. The purpose of the study was to obtain an overview of improving students' science process skills by applying the guided inquiry model supported PhET simulation. The method used is a pre-experimental design in the form of one group pretest-posttest. The sample in this study amounted to 34 students of class XI at one of the SMA Negeri Cimahi. The instruments used were science process skills test questions in the form of multiple choice, observation sheets on the implementation of the learning model, and student responses questionnaires to the application of the learning model. The data analysis technique used was N-Gain and percentage. The result of study show that the application of guided inquiry model supported PhET simulation can increase in students' science process skills with a N-gain score of 0,64, which means that the increase in science process skills is included in the category medium. The implementation of the learning model carried out by the teacher is included in the very good category and gets positive responses from students.

Keywords: Guided Inquiry, PhET Simulation, Science Process Skills.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	3
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMAKASIH.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	4
<i>ABSTRACT</i>	5
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR TABEL.....	8
DAFTAR GAMBAR.....	9
DAFTAR LAMPIRAN.....	10
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Definisi Operasional.....	Error! Bookmark not defined.
1.7 Struktur Organisasi Skripsi	Error! Bookmark not defined.
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing	Error! Bookmark not defined.
2.2 Simulasi <i>Physics Education and Technology</i> (PhET).....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Keterampilan Proses Sains	Error! Bookmark not defined.
2.4 Hubungan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Keterampilan Proses Sains Siswa.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Materi Fluida Dinamis	Error! Bookmark not defined.
2.6 Penelitian yang Relevan	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Populasi dan Sampel	Error! Bookmark not defined.
3.3 Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	Error! Bookmark not defined.

3.3.3 Soal Tes Keterampilan Proses Sains	Error! Bookmark not defined.
3.3.4 Angket Tanggapan Siswa	Error! Bookmark not defined.
3.3.5 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	Error! Bookmark not defined.
3.4 Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Tahap Persiapan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Tahap Penyusunan Instrumen	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Tahap Pelaksanaan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.4 Tahap Akhir	Error! Bookmark not defined.
3.5 Skema Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Analisis Uji Coba Instrumen Tes	Error! Bookmark not defined.
3.6.2 Analisis Instrumen Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Peningkatan Keterampilan Proses Sains	Error! Bookmark not defined.
4.2 Keterlaksanaan dan Tanggapan Siswa Terhadap Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Didukung Simulasi PhET.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Simpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Implikasi.....	Error! Bookmark not defined.
5.3 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	11
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 Sintaks Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 2 Indikator KPS **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 3 Hubungan Sintaks Inkuiri Terbimbing dengan Aspek KPS **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 1 Desain One-Group Pretest-Posttest..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 2 Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 3 Matriks Instrumen Tes Keterampilan Proses Sains **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 4 Kategori Butir Pernyataan Angket Tanggapan Siswa..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 5 Kriteria Validitas untuk Nilai Koefisien Korelasi r **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 6 Klasifikasi Koefisien Reliabilitas **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 7 Klasifikasi Taraf Kesukaran **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 8 Klasifikasi Daya Pembeda **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 9 Hasil Uji Coba Instrumen **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 10 Klasifikasi N-gain **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 11 Klasifikasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 12 Perolehan Skor Pernyataan Positif Dan Negatif **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 13 Interpretasi Respon Siswa..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Skor N-Gain Keterampilan Proses Sains Siswa... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Keterlaksanaan Model Pembelajaran..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Rata-rata Skor Penilaian Tanggapan Siswa **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Hubungan Pernyataan pada Angket dengan Sintaks Inkuiri Terbimbing ... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Simulasi Phet “Pressure and Flow”**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Jenis Aliran Fluida**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Aliran fluida pada pipa.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Aliran fluida pada pipa.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Aliran Fluida Pada Pipa Dengan Tekanan Berbeda **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Bak Penyimpanan Air**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Tekanan Pada Sayap Pesawat**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Tabung Venturi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Cuplikan Lembar Kerja Peserta Didik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Cuplikan Soal Tes Keterampilan Proses Sains **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Cuplikan Angket Tanggapan Siswa.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Cuplikan Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 Skema Prosedur Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Diagram Rata-rata Skor N-Gain Aspek Keterampilan Proses Sains.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Diagram Skor N-Gain Tiap Butir Soal Aspek Mengamati ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Cuplikan Soal Aspek Mengamati.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Diagram Skor N-Gain Tiap Butir Soal Aspek Mengelompokkan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Cuplikan Soal Aspek Mengelompokkan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Diagram Skor N-Gain Tiap Butir Soal Aspek Menafsirkan .**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Cuplikan Soal Aspek Mengelompokkan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8 Cuplikan Jawaban LKPD Asas Kontinuitas Nomor 1 dan 2.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9 Diagram Skor N-Gain Tiap Butir Soal Aspek Memprediksi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 10 Cuplikan Soal Aspek Memprediksi.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 11 Cuplikan Jawaban LKPD Asas Kontinuitas Nomor 5 . **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 12 Diagram Skor N-Gain Tiap Butir Soal Aspek Berhipotesis**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 13 Cuplikan Soal Aspek Berhipotesis.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 14 Cuplikan Jawaban LKPD Hipotesis.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 15 Diagram Skor N-Gain Tiap Butir Soal Aspek Merencanakan Percobaan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 16 Cuplikan Soal Aspek Merencanakan Percobaan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 17 Cuplikan Jawaban LKPD Variabel Percobaan..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 Diagram Skor N-Gain Tiap Butir Soal Aspek Menerapkan Konsep**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 19 Cuplikan Soal Aspek Menerapkan Konsep....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 20 Cuplikan Jawaban LKPD Menerapkan Konsep..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 21 Diagram Skor N-Gain Tiap Butir Soal Aspek Berkomunikasi**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 22 Cuplikan Soal Aspek Berkomunikasi**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 23 Cuplikan Jawaban LKPD Membuat Grafik ...**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3 Kisi-kisi Soal Tes Keterampilan Proses Sains...**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4 Angket Tanggapan Siswa**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 5 Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 6 Lembar Validasi Instrumen**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 7 Hasil Pretest Instrumen KPS**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 8 Hasil Posttest Instrumen KPS.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 9 Skor N-Gain Tiap Aspek**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 10 Skor N-Gain Siswa**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 11 Hasil lembar keterlaksanaan model pembelajaran **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 12 Hasil LKPD (Asas Kontinuitas)**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 13 Hasil LKPD (Hukum Bernoulli)**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 14 Hasil Keterlaksanaan Model Pembelajaran dan Angket Tanggapan Siswa**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 15 Surat Izin Penelitian**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 16 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 17 Dokumentasi.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2014). *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: Refika Aditama.
- Adirahayu, M. F., & Wulandari, F. E. (2021). Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Science Education Journal*, 2(2): 101–107.
- Aeni, A., Supardi, S. & Kasmadi, I., (2017). Keefektifan Pembelajaran Praktikum Berbasis Guided Inquiry Terhadap Keterampilan Laboratorium Siswa. *Chemistry in Education*, 6(1): 8–13.
- Arantika, J., Saputro, S., & Mulyani, S. (2019). Effectiveness Of Guided Inquiry-Based Module to Improve Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*. 1157.
- Arikunto, S. (2015). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asia, C. N. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains, Sikap Ilmiah dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Materi Biologi Semester Ganjil Pada Masa Pandemi Covid-19 di SMA Negeri 4 Medan. (Tesis). Universitas Negeri Medan, Medan.
- Astuti, S.R.D. dkk. (2017). An integrated assessment instrument: Developing and validating instrument for facilitating critical thinking abilities and science process skills on electrolyte and nonelectrolyte solution matter. Proceedings of the International Conference on Education, Mathematics and Science 2016 (ICEMS2016). DOI: 10.1063/1.4983909gus
- Atnur, W. N., Lufri, L. & Sumarmin, R. (2015). Analisis Pelaksanaan Praktikum IPA Biologi Kelas VIII Semester 1 di SMP Negeri se-Kecamatan Lubuk Begalung Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Biologi Kolaboratif*, 2(2): 1-21.
- Budiarsa, I. G. (2021). Penerapan model pembelajaran inkuiri sebagai upaya untuk meningkatkan prestasi belajar matematika. *Indonesian Journal of Educational Development*, 1(4), 650-660.

- Budiyono, A., & Hartini, H. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Wacana Didaktika*, 4(2), 141–149. <https://doi.org/10.31102/wacanadidaktika.4.2.141-149>
- Candra, R. dan Dian, H. 2020. Penerapan Praktikum Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Dan Kerja Peserta Didik Di Laboratorium IPA. *Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, 6 (1): 26-37.
- Clarisa, G. (2020). Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks Education for Development untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Peserta Didik SMP pada Materi Energi. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Damayanti, S., Gayatri, Y. (2019). Pengaruh Pendekatan Inquiry Berbasis Praktikum menggunakan Model Siklus Belajar 5E terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Ketuntasan Hasil Belajar Peserta didik pada Materi Sistem Pernapasan. *Jurnal Pedago Biologi*
- Dewi, N. L., Dantes, N., & Sadia, I. W. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar IPA. *Jurnal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*.
- Dewi, P. S. (2016). Perspektif Guru Sebagai Implementasi Pembelajaran Inkuiri Terbuka dan Inkuiri Terbimbing Terhadap Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 1(2): 179-186.
- Fathurohman, C., Ruhiat, Y., & Septiyanto, R. F. (2018). Penerapan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika Untirta*, 1(1), 64–70.
- Fatikasari, R., Matius, B., & Junus, M. (2020). Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Media Simulasi PhET Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Anggana Materi Fluida Statis. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(01), 65-72.
- Finkelstein, et al. (2006). Hightech Tools for Teaching Physics: The Physics Education Technology Project. *Merlot Journal of Learning and Teaching*, 2(3):1-20.

- Firdaus, M., & Wilujeng, I. (2018). Pengembangan LKPD inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(1), 26–40. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i1.5574>
- Fitriana, S. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Eksploratif Dengan Metode Inquiry Labs Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Konsep Elastisitas. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Gunawan, Harjono, A., Hermansyah, & Herayanti L. (2019). Guided Inquiry Model Through Virtual Laboratory to Enhance Students' Science Process Skills on Heat Concept. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 38(2): 259-268.
- Gürses, A., Çetinkaya, S., Doğar, Ç., & Şahin, E. (2015). Determination of levels of use of basic process skills of high school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 644–650.
- Gusdiantini, L., Aeni, A.N., & Jayadinata, A.K. (2017). Pengembangan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas V Pada Materi Gaya Gesek Melalui Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal Pena Ilmiah*, 2(1), 651-660.
- Khabibah, Siti. (2006). *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika dengan Soal Terbuka untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar*. (Disertasi). Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya.
- Hake, RR. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. *AERA-D-American Educational Research Association's Division, Measurement and Research Methodology*.
- Hameed, G & Aljanazrah, A. (2020). The effectiveness of using virtual experiments on students' learning in the general physics lab. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19(1), 976-995. <https://doi.org/10.28945/4668>
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020). PhET Simulation Software-Based Learning to Improve Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*. 1521.
- Hodosyova, M., Utlá, J., Vanyova, M., Vnukova, P., Lapitkova, V. (2015). The Effect of Inquiry-Based Learning on Elementary Students Conceptual

- Understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia – Social and Behavior Science*, 2 (2010): 1190-1194.
- Indjarit, Dudi. 2009. Mudah dan Aktif Belajar Fisika: untuk Kelas XI SMA/MA. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta.
- Johnstone, A., & Alshuaili, A. (2001). Learning in the laboratory: Some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5(2): 42-51.
- Kapici, H. O., Akcay, H., & de Jong, T. (2019). Using hands-on and virtual laboratories alone or together—Which works better for acquiring knowledge and skills? *Journal of Science Education and Technology*, 28(3): 231-250.
- Kamajaya, Ketut dan Wawan Purnama. (2016). *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Penerbit Garfindo Media Pratama: Bandung.
- Kemendikbud. (2013). Permendikbud No. 36 Tahun 2018 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah.
- Khoiri, et. al. (2020). The Impact of Guided Inquiry Learning with Digital Swing Model on Students Generic Science Skill. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4): 554-560.
- Komariah, U. H., Arifuddin, M. & Misbah. (2017). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Melalui Model Inquiry Discovery Learning Terbimbing pada Pokok Bahasan Fluida Statis di Kelas XI IPA 4 SMAN 11 Banjarmasin. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3): 309-327.
- Kuhlthau, C.C., Maniotes, L.K., & Caspari, A.K. (2007). *Guided Inquiry Learning In The 21th Century*. London: Libraries Unlimited.
- Muzana, S. R., Lubis S. P., & Wirda (2021). Penggunaan Simulasi PhET Terhadap Efektivitas Belajar IPA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 5(1): 227-236.
- Ong, Ai-Cho dan Borich, G D. 2006. *Teaching Strategies That Promote Thinking Models and Curriculum Approaches*. Singapore: Mc Graw Hill.
- P21. (2007a.) *The Intellectual and Policy Foundations of the 21st Century Skills Framework*. Washington DC, Partnership for 21st Century Skills.
- P21. (2007b). *21st Century Curriculum and Instruction*. Washington DC, Partnership for 21st Century Skills.

- P21. (2008). *21st Century Skills, Education & Competitiveness*. Washington DC, Partnership for 21st Century Skills.
- P21. (2011). *Framework for 21st Century Learning*. Washington DC, Partnership for 21st Century Skills.
- P21. (2013). *Reimagining Citizenship for the 21st Century: A Call to Action for Policymakers and Educators*. Washington DC, Partnership for 21st Century Skills.
- Palupi, Dwi Satya, Suharyanto, Karyono. 2009. FISIKA untuk SMA dan MA kelas XI. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta.
- Perkins, K. et. al. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(18):18-23.
- Pujiningrum, L., dan Admoko, S. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Materi Getaran Harmonik di MAN Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 6(3): 203-208.
- Riyadi, P.I., Prayitno, A.B., Marjono. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada materi sistem koordinasi untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa kelas XI IPA 3 SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2): 80-93.
- Rizaldi, dkk. (2020). PhET Simulasi Interaktif dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1): 10-14.
- Rustaman, N., et al. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: IKIP Malang.
- Rustaman, N. (2007). Keterampilan Proses Sains. Makalah. Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: tidak diterbitkan.
- Semiawan, Conny. 1986. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Gramedia
- Şimşek, P., & Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*.
- Sukma, Komalriyah, L., & Syam, M. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan MIPA dan MIPA*. 18 (1): 59-63.

- Sugiyono. (2010). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sundayana. (2018). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Sypsas, A., Paxinou, E., & Kalles, D. (2019). Reviewing inquiry-based learning approaches in virtual laboratory environment for science education. *Proceedings of the 10th International Conference in Open & Distance Learning* (pp. 74-89). Athens, Greece. <https://doi.org/10.12681/icodl.2288>
- Tipler, Paul A. (2001). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Trianto. (2014). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ustad. (2012). Teori Perkembangan Kognitif dalam Proses Belajar Mengajar. *Jurnal Edukasi*. Vol.7 (2): 44-63.
- Utami, W. A., & Astuti, P. (2020). Analisis Kesulitan Guru Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Masa Pandemi Covid-19. *Bio-Pedagogi*, 10(1):51-59.
- Wieman, et. al. (2010). Teaching Physics Using PhET Simulation. *The Physics Teacher*, 48 (4): 225-227.
- Yanto, B., Subadi, B., & Suyanto, S. (2019). Improving Students' Scientific Reasoning Skills through the Three Levels of Inquiry. *International Journal of Instruction*, 12(4), 689-704. DOI: 10.29333/iji.2019.12444a
- Yuliati, L., Riantoni, C., & Mufti, N. (2018). Problem Solving Skills on Direct Current Electricity through Inquiry-Based Learning with PhET Simulations. *International Journal of Instruction*, 11(4), 123-138.
- Yustiqvar, M., Gunawan, G., & Hadisaputra, S. (2019). Green Chemistry Based Interactive Multimedia on Acid-Base Concept. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1364(1).
- Zacharia, Z. C., & Constantinou, C. P. (2008). Comparing the influence of physical and virtual manipulatives in the context of the physics by inquiry curriculum: The case of undergraduate students' conceptual understanding of heat and temperature. *American Journal of Physics*, 76(4), 425-430.
- Zubaidah, S. (2016). Keterampilan Abad 21: Keterampilan yang diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan*, (2), 1–17.