

**PENGARUH PENDEKATAN *STEM* BERBANTUAN MEDIA
PEMBELAJARAN *PhET* TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS SISWA SEKOLAH DASAR**

(Penelitian *Quasi Eksperiment* Pada Mata Pelajaran IPA Kelas V Sekolah Dasar
Negeri 3 Sindangkasih)



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan Pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar

Oleh:

Edis Erianisya Putri

NIM. 2103610

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GURU SEKOLAH DASAR
KAMPUS UPI DI PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

**PENGARUH PENDEKATAN *STEM* BERBANTUAN MEDIA
PEMBELAJARAN *PhET* TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS SISWA SEKOLAH DASAR**

(Penelitian *Quasi Eksperiment* Pada Mata Pelajaran IPA Kelas V Sekolah Dasar
Negeri 3 Sindangkasih)

Oleh

Edis Erianisya Putri

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Guru Sekolah Dasar

©**Edis Erianisya Putri**

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang

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

LEMBAR PENGESAHAN

EDIS ERIANISYA PUTRI

**PENGARUH PENDEKATAN STEM BERBANTUAN MEDIA
PEMBELAJARAN P&ET TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS SISWA SEKOLAH DASAR**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Hafiziani Eka Putri, S.Pd., M.Pd.

NIP.198205162008012015

Pembimbing II



Fitri Nuraeni, S.Pd., M.Pd.

NIP. 199211282019032019

Mengetahui

Ketua Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar

UPI Kampus Purwakarta



Dr. Neneng Sri Wulan, M. Pd.

NIP. 198404132010122003

**PENGARUH PENDEKATAN STEM BERBANTUAN MEDIA
PEMBELAJARAN PHET TERHADAP PENINGKATAN
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SEKOLAH DASAR**

(Penelitian *Quasi Eksperiment* Pada Peserta didik di Kelas V SDN 03

Sindangkasih)

Oleh

Edis Erianisya Putri

2103610

ABSTRAK

Keterampilan proses sains yang masih rendah pada siswa sekolah dasar menjadi permasalahan dalam pembelajaran IPA. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran yang minim eksplorasi dan kurang memanfaatkan media interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berbantuan media pembelajaran PhET terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa sekolah dasar. Penelitian menggunakan metode quasi eksperimen dengan desain *nonequivalent control group design*. Populasi adalah seluruh siswa SDN di kabupaten Purwakarta dan sampel penelitian adalah 56 siswa kelas V pada salah satu sekolah negeri di kabupaten Purwakarta yang kemudian dibagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol, masing-masing kelas terdiri dari 28 siswa dipilih melalui *purposive sampling*. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran dengan pendekatan STEM berbantuan media PhET, sementara kelas kontrol menggunakan pendekatan saintifik berbasis diskusi kelompok. Instrumen penelitian berupa tes keterampilan proses sains terdiri dari 12 soal pilihan ganda yang mencakup enam indikator, yaitu observasi, klasifikasi, interpretasi, berhipotesis, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok. Kelas eksperimen menunjukkan adanya peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Dari hasil analisis membuktikan bahwa pendekatan STEM berbantuan media PhET berpengaruh dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa sekolah dasar yakni sebesar 26,8%. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi aspek lain dari keterampilan proses sains.

Kata kunci: Pendekatan STEM, PhET, keterampilan proses sains.

**THE EFFECT OF THE STEM APPROACH ASSISTED BY PhET
LEARNING MEDIA ON IMPROVING ELEMENTARY STUDENTS'
SCIENCE PROCESS SKILLS**

(A Quasi-Experimental Study on Fifth Grade Students at SDN 03 Sindangkasih)

By

Edis Erianisya Putri

2103610

ABSTRACT

Low levels of science process skills among elementary students continue to pose a significant challenge in science education. This issue is largely attributed to instructional methods that offer limited opportunities for exploration and fail to incorporate interactive media effectively. The present study seeks to investigate the impact of the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach integrated with PhET interactive simulations on enhancing students' science process skills at the elementary level. A quasi-experimental design with a nonequivalent control group was employed. The study population encompassed all elementary school students in Purwakarta Regency, with the sample comprising 56 fifth-grade students from one public elementary school. Participants were assigned to an experimental group and a control group, each consisting of 28 students, selected through purposive sampling. The experimental group received instruction using the STEM approach with support from PhET simulations, whereas the control group engaged in learning through the scientific approach facilitated by group discussions. The research instrument used was a science process skills test consisting of 12 multiple-choice items, designed to assess six core indicators: observing, classifying, interpreting, hypothesizing, applying concepts, and communicating. Data analysis revealed significant differences between pretest and posttest scores in both groups, with the experimental group showing a more substantial improvement. These results suggest that the implementation of the STEM approach supported by PhET simulations has a positive influence on the development of science process skills among elementary students, contributing to an effect size of 26.8%. Further research is encouraged to explore additional dimensions of science process skills.

Keywords: *STEM approach, PhET, science process skills, science learning*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
LEMBAR PERNYATAAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
KATA PENGANTAR.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
UCAPAN TERIMA KASIH.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	11
BAB I PENDAHULUAN.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.1 Latar Belakang.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.2 Rumusan Masalah.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.4 Manfaat Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
BAB II KAJIAN TEORI	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.1 Pendekatan STEM	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.1.1 Pengertian STEM.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.1.2 Manfaat Pendekatan STEM	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.2 Media Pembelajaran	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.2.1 Definisi Media Pembelajaran.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.2.2 Jenis Media Pembelajaran	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.3 <i>Physics Education Technology (PhET)</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

2.4 Keterampilan Proses Sains.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.5 Hasil Penelitian yang Relevan.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.6 Kerangka Berpikir	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2.7 Hipotesis Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
BAB III METODE PENELITIAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.1 Metode dan Jenis Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2 Populasi dan Sampel	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2.1 Populasi	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2.2 Sampel.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.3 Definisi Operasional.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.4 Teknik Pengumpulan Data	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.5 Instrumen Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.5.1 Tes.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.5.2 Dokumentasi	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.6 Pengembangan Instrumen Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.6.1 Uji Validitas Instrumen	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.6.2 Uji Reliabilitas Instrumen	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.6.3 Analisis Indeks Kesukaran.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.7 Prosedur Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.8 Teknik Analisis Data.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.8.1 Analisis Data Deskriptif.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.8.2 Analisis Data Secara Inferensial	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
4.1 Hasil Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

4.1.1 Pengaruh Pendekatan *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (STEM) Berbantuan Media PhET Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Sekolah DasarKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

4.1.2 Peningkatan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar Pada Kelas Eksperimen Menggunakan Pendekatan STEM Berbantuan Media PhET dan Kelas Kontrol Menggunakan Pendekatan Sainifik Berbasis Diskusi KelompokKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

4.2 PembahasanKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

4.2.1 Pengaruh Pendekatan STEM Berbantuan Media PhET Terhadap Keterampilan Proses Sains SiswaKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

4.2.2 Peningkatan Keterampilan Proses Sains antara Siswa yang Menggunakan Pendekatan STEM berbantuan PhET dan Pendekatan SainifikKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ...Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

5.1 KesimpulanKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

5.2 SaranKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA 85

RIWAYAT HIDUPKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Proses Sains	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 1 Desain <i>Pretest Posttest</i>	27
Tabel 3.2 Pemilihan Sampel	28
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Penyusunan Instrumen Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 3 Indikator Keterampilan Proses Sains	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 4 Penskoran Tes	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 5 Koefisien Korelasi	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 6 Hasil Uji Validitas	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 7 klasifikasi interpretasi nilai reliabilitas	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 8 Hasil Uji Reliabilitas	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 9 Hasil Uji Reliabilitas 12 soal	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 10 Kriteria Indeks Kesukaran Instrumen	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 11 Hasil Uji Indeks Kesukaran	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 12 Kriteria Indeks Daya Pembeda Instrumen	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 13 Hasil Uji Daya Pembeda	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 14 Klasifikasi N-Gain	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 3. 15 Tafsiran Efektifitas	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 2 Normalitas Data Pretest Posttest Kelas Eksperimen	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 3 Hasil Uji Linearitas	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 4 Uji Koefisien dan Konstanta Persamaan Linear Sederhana	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 5 Uji Koefisiensi Determinasi	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 6 Statistik Deskriptif Data <i>Pretest</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 7 Hasil Uji Normalitas Data Pretest	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 8 Hasil Uji Homogenitas Data Pretest	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 9 Hasil Uji *Independent Samples T-Test*Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 10 Statistika Deskriptif Data Posttest ..Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 11 Hasil Uji Normalitas Data *Posttest* ..Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 12 Hasil Uji Homogenitas Data *Posttest*Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 13 Uji *Independent Sample Test*.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 14 Analisis *Descriptive Statistics Pretest dan Posttest*Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 15 Uji Normalitas Data *Pretest dan Posttest*Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 16 Uji Homogenitas Data *Pretest dan Posttest*Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 17 Hasil Uji *Independent Samples Test*Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 18 Rekapitulasi dan Hasil Uji *N-Gain*..Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 19 Normalitas *N-Gain*.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 20 Uji *Mann Whitnet U*.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Tampilan Awal Website Media Phet**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 2.2 Tampilan Kategori Simulasi Media PhET**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 2.3 Tampilan Simulasi Media PhET *Circuit Construction Kit : DC – Virtual Lab***.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 2.4 Tampilan Media PhET *Circuit Construction Kit : DC – Virtual Lab***Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 2.5 Kerangka Berpikir**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.1 Pelaksanaan Pretest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol** Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.2 Perbandingan Data Post-Test**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.3 Perbandingan Data Pretest dan Posttest**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.4 Rata-Rata Skor N-Gain**.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.5 Nilai Rata-Rata Per-Indikator**.....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.6 Kegiatan Pembelajaran Pada Tahapan Ask**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.7 Lembar Kerja Peserta Didik Pada Tahapan Ask**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.8 Kegiatan Pembelajaran Pada Tahapan Imagine**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.9 Lembar Kerja Peserta didik Pada Tahap Imagine**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.10 Kegiatan Pembelajaran Pada Tahap Plan**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.11 Lembar Kerja Peserta Didik Pada Tahapan Plan**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.12 Kegiatan Pembelajaran Pada Tahapan Create**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
- Gambar 4.13 Lembar Kerja Peserta Didik Pada Tahapan Create** Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Surat Keputusan Direktur	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran A.2 Surat Izin Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran A.3 Surat Pemberian Izin Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran A.4 Surat Telah Melakukan Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran A.5 Kartu Bimbingan Pembimbing 1	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran A.6 Kartu Bimbingan Pembimbing 2	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran A.7 Lembar Pernyataan Uji Validitas Judgement Expert	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran B.1 Kisi-Kisi Instrumen Tes	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran B.2 Pedoman Penskoran	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran B.3 Modul Ajar Kelas Eksperimen ..	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran B.4 Modul Ajar Kelas Kontrol.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran B.5 Lembar Kerja Peserta Didik.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran B.6 Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran C.1 Rekapitulasi Skor Uji Coba Soal	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran C.2 Perhitungan Validitas, Reliabilitas, Indeks Kesukaran dan Daya Pembeda Soal	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran C.3 Rekapitulasi Skor <i>Pre-Test</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran C.4 Rekapitulasi Skor <i>Post-Test</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran C.5 Perhitungan Uji Normalitas, Homogenitas, Uji T, dan Uji Regresi Sederhana	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran C.6 Perhitungan <i>N-Gain</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran D.1 Dokumentasi Penelitian.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran D.2 Sampel Hasil Uji Validitas.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran D.3 Sampel Hasil Pretest.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran D.4 Sampel Hasil Posttest.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran D.5 Sampel LKPD Kelas Eksperimen	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Lampiran D.6 Sampel LKPD Kelas Kontrol.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Ramadhan, G. M. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Gambar Seri Terhadap Kemampuan Menulis Karangan Narasi Siswa Sekolah Dasar. *Jornal Of Elementary Education*, 4(1), 23–30. [Http://Journal2.Um.Ac.Id/Index.Php/Jppplb/Article/View/4331](http://Journal2.Um.Ac.Id/Index.Php/Jppplb/Article/View/4331)
- Afifah, A. (2021). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Mata Pelajaran IPA Konsep Tekanan Zat Cair Melalui Pendekatan Stem (*Science Technology Engineering Mathematic*) Di Kelas VIII SMPN 4 Kota Bogor. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 4(1), 75-79.
- Angelia, Y., Supeno, S., & Suparti, S. (2022). Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar Dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8296-8303.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azmi, S. A., Junaidi, J., & Sripatmi, S. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif: Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Powerpoint Berbasis Classpoint pada Materi Matematika SMP. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 6(1), 384-399.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case For STEM Education: Challenges And Opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Damayanti, I. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Guided Inquiry Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Tema Panas dan Perpindahannya di Sekolah Dasar (Penelitian Pra Eksperimen pada Beberapa Siswa Kelas V di SDN Pasawahan Kidul Kabupaten Purwakarta Tahun Ajaran 2019/2020). Universitas Pendidikan Indonesia
- Efendi, R., & Sartika, D. (2021). Pengaruh Penggunaan Simulasi Phet Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pembelajaran Jarak Jauh. *Lensa: Jurnal Kebijakan Dan Pembelajaran Fisika*, 9(2), 81–91. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/Lensa/article/view/8783>
- Fargly, A. M., Israwaty, I., & Abd.Halik. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Kelas Lima di Kabupaten Barru. 1(1), 38–58.
- Fitriani, N. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Interaktif Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan IPA*, 6(2), 112–120. <https://doi.org/10.xxxxxx/jurnalipa.v6i2.12345>

- Fitriyani, A. P., & Cahyaningsih, U. (2023). Penggunaan Media Physics Education Technology (PhET) pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal of Innovation in Primary Education*, 2(1), 30-37.
- Firdaus, M. D., Rahayu, P., & Nuraeni, F. (2023). Pengaruh Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar. *FONDATA*, 7(3), 720-730.
- Hariandi, J., Sitompul, S. S., & Habellia, R. C. (2023). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan Menerapkan Pendekatan Steam. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) FKIP UM Metro*, 11(2), 157-169.
- Hasan, Y., Syahrial, A., Busyairi, A., & Doyan, A. (2024). Pengaruh Strategi Creative Problem Solving dengan Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Sosial*, 1(1), 22-28.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change Gain Scores. Department of Physics, Indiana University. <http://www.physics.indiana.edu/~hake>
- Kemendikbudristek. (2022). Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) Fase A - Fase C. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi.
- Kemendikbud. (2014). Salinan Lampiran Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. Kemendikbud, 2, 58.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kusumayuni, P. N. (2023). The Effect of STEAM-Based Discovery Learning Model on Science Learning Outcomes and Science Process Skills of Grade V Elementary Students: Pengaruh Model Discovery Learning Berbasis STEAM Terhadap Hasil Belajar IPA dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas V SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1).
- Lestari, S. D., Yuliati, L., & Suwono, H. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran STEM Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 72–81.
- Listiyoningrum, W., Roshayanti, F., Widayati, L., & Zuhri, M. S. (2024). Implementasi Penggunaan Media Interaktif Phet Colorado dalam Pembelajaran Pecahan pada Siswa Sekolah Dasar. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(1), 115-123.

- Mahjatia, N., Susilowati, E., & Miriam, S. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis STEM untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(3), 139.
- Magdalena, I., Nadya, R., Prahastiwi, W., Sutriyani, S., & Khoirunnisa, K. (2021). Analisis Penggunaan Jenis-Jenis Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Di SD Negeri Bunder III.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' Perception of STEM Integration and Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–16.
- Masus, S. B., & Fadhilaturrahmi, F. (2020). Peningkatan Keterampilan Proses Sains IPA dengan Menggunakan Metode Eksperimen di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 2(2), 161–167. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v2i1.1129>
- Maulida, U. R. K. (2022). *Pemanfaatan Media Pembelajaran Digital di Mi Istiqomah Sambas Purbalingga* (Doctoral dissertation, UIN Prof. KH Saifuddin Zuhri).
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan keterampilan proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72-80.
- Mustikasari, A. (2008). Mengenal Media Pembelajaran. *Edu-articles*. Retrieved April 9, 2010, from <http://edu-articles.com>
- Mustafa, P. ., & Winarno, M. . (2020). Pengembangan Buku Ajar Pengajaran Remedial dalam Pendidikan Jasmani untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Jasmani dan Kesehatan Universitas Negeri Malang. *Multilateral Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 19(1), 1–12.
- Nardawati, N. (2021). Perencanaan Pendidikan yang Baik Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Pendidikan di Era Digital. *Jurnal Literasiologi*, 6(2), 556568.
- Nisa, A. F., Muammar, M., Rahayu, M. S., Astuti, Y., & Purwati, P. (2021). Pengaruh Model Belajar Blended Learning Menggunakan Phet Simulation Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VI Sekolah Dasar. *El Midad: Jurnal Jurusan PGMI*, 13(2), 66-75.
- Nugroho, S. E., Dwiningsih, K., & Mahtari, S. (2020). Implementasi Model STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 1–9.
- Nuraeni, F. (2020). *Aktivitas Desain Rekayasa untuk Pembelajaran Berbasis STEM di Sekolah Dasar*. UPI Sumedang Press.

- Pandi, M. P. M., Wangid, M. N., & Afianti, D. (2024). Penerapan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 1060-1067.
- Piaget, J. (1970). *Science Of Education And The Psychology Of The Child*. New York, NY: Orion Press.
- Prof. Dr. Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Serta R&D. In *Alfabeta, CV* (Issue April).
- Putri, D. P. (2018). Pendidikan Karakter Pada Anak Sekolah Dasar Di Era Digital. *AR-RIAYAH: Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), 37-50.
- Rahma, A. A. (2020). Efektivitas Penggunaan Virtual Lab Phet Sebagai Media Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Pedagogy*, 8(2), 50.
- Ramadita, Z. U. (2021). Implementasi Kurikulum Terpadu Model Integrated Berbasis Stem Menggunakan Flipped Classroom untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Materi Global Warming.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi interaktif dalam proses pembelajaran fisika. *Jurnal ilmiah profesi pendidikan*, 5(1), 10-14.
- Saputra, R., Susilawati, S., & Verawati, N. N. S. P. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Simulasi Phet (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(2), 110-115.
- Santiawati, S., Yasir, M., Hidayati, Y., & Hadi, W. P. (2022). Analisis keterampilan proses sains siswa smp negeri 2 burneh. *Natural Science Education Research*, 4(3), 222-230.
- Santi, R. P., Salimi, M., & Chamdani, M. (n.d.). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) dan Hasil Belajar IPA pada Siswa Kelas VI. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(3).
- Sartika, D. (2019). Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3(3), 89–93
- Septiana, A., Afifah, L., & Kusumawati, T. (2021, December). PhET Simulation sebagai Alternatif Media Pembelajaran Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. In *Proseding Didaktis: Seminar Nasional Pendidikan Dasar* (Vol. 6, No. 1, pp. 117-130).
- Septiana, A., Afifah, L., & Kusumawati, T. (2021, December). PhET Simulation sebagai Alternatif Media Pembelajaran Mata Pelajaran IPA di Sekolah Dasar

- untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. In *Proseding Didaktis: Seminar Nasional Pendidikan Dasar*, 6(1), 117–130.
- Simbolon, N., Silitonga, M., Simanjuntak, E., & Purnomo, T. (2022). Development Of Audio-Visual Learning Media It-Based On Thematic Learning Primary School. <https://doi.org/10.4108/Eai.21-12-2021.2317281>
- Sugiyono, Prof. Dr. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Serta R&D. In *Alfabeta, CV*.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, Prof. Dr. (2022). Metode Penelitian Sumber Daya Manusia (Kuantitatif, Kualitatif, dan Studi Kasus). *Alfabeta, CV*.
- Sulistiawati, A., & Prastowo, A. (2021). Penggunaan Phet Sebagai Media Interaktif Pembelajaran IPA pada Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah PENDAS: Primary Educational Journal*, 2(2), 82-91.
- Sumarni, R. A., & Kumala, S. A. (2024). Analysis of Learning Media Needs for Physics of Motion Course Based on Android Platform. *Journal of Insan Mulia Education*, 2(1), 26-30.
- Suryaningsih, S., & Nisa, F. A. (2021). Kontribusi STEAM project based learning dalam mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(6), 1097-1111.
- Syahidah, I. (2024). *Penerapan Pendekatanscience, Technology, Engineering, And Mathematic (Stem) Berbantuan Phet Simulation Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Smp Pada Materi Struktur Atom* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Syahidah, I., & Kurniawati, Y. (2025). Application of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach Assisted by PhET Simulation to Improve Junior High School Students' Science Process Skills on Atomic Structure Material. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 19(1), 82-87.
- Toyibah, T., Sari, Y. Y., & Irdalisa, I. (2024). Pengembangan LKPD berbasis STEAM untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Pada Materi Tumbuhan Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 2(1), 31-45.
- Verdian, F., Jadid, M. A., & Rahmani, M. N. (2021). Studi penggunaan media simulasi phet dalam pembelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 39-44.

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wati, H., & Mardapi, D. (2019). STEM-Based Learning: A Way to Improve Science Process Skills of Elementary School Students. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 189–198.
- Wicaksono, A. G. (2020). Penyelenggaraan pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM dalam menyongsong era revolusi industri 4.0. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 54-62.
- Winarni, J., Zubaidah, S., & Koes, S. (2016). STEM: apa, mengapa, dan bagaimana. *Prosiding Semnas Pend IPA Pascasarjana UM*, 1, 976-984.
- Zahra, M., Wati, W., & Makbuloh, D. (2019). Pembelajaran SETS (Science, Environment, Technology, Society): Pengaruhnya pada Keterampilan Proses Sains. *In Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 320–327. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i3.4357>