

**PENERAPAN STRATEGI *REACT* BERBANTUAN *PHET SIMULATION*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK PADA MATERI KARAKTERISTIK GELOMBANG
MEKANIK**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada
Program Studi Pendidikan Fisika*



Oleh:

Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan

NIM 2104565

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**PENERAPAN STRATEGI *REACT* BERBANTUAN *PHET SIMULATION*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK PADA MATERI KARAKTERISTIK GELOMBANG
MEKANIK**

Oleh
Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan
NIM 2104565

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

© Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
April 2025

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

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

LEMBAR PENGESAHAN

RATU ZACHRIEN QALBIA DWI RIDWAN

**PENERAPAN STRATEGI *REACT* BERBANTUAN *PHET SIMULATION*
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK PADA MATERI KARAKTERISTIK GELOMBANG
MEKANIK**

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si.

NIP. 196807031992032001

Pembimbing II,



Dra. Hj. Heni Rusnayati, M.Si.

NIP. 196102021989012001

diketahui oleh:

**Ketua Program Studi Sarjana dan Magister
Pendidikan Fisika FPMIPA UPI**



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 19831007200812100

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan

NIM : 2104565

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan skripsi dengan judul “Penerapan Strategi *REACT* Berbantuan *PhET Simulation* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Karakteristik Gelombang Mekanik” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas Pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, 21 Maret 2025

Yang membuat pernyataan



Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan

NIM 2104565

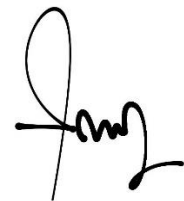
KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Strategi *REACT* Berbantuan *PhET Simulation* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Karakteristik Gelombang Mekanik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulisan skripsi ini merupakan wujud nyata dari proses pembelajaran yang panjang serta usaha penulis dalam berkontribusi terhadap pengembangan metode pembelajaran fisika yang lebih efektif dan bermakna.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, keluarga, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga segala bentuk kritik dan saran sangat penulis harapkan demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Bandung, 21 Maret 2025

Yang membuat pernyataan



Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan

NIM 2104565

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT. Dengan izin dan kehendak-Nya, peneliti berhasil menyelesaikan skripsi ini. Peneliti menyadari bahwa tanpa doa, dukungan, dan dorongan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ida Kaniawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing I, atas segala waktu, bimbingan, arahan, dan motivasi yang begitu berarti selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Hj. Heni Rusnayati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan dorongan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd., selaku Ketua Prodi Pendidikan Fisika FPMIPA UPI, atas dukungan, motivasi, dan bantuan dalam kelancaran administrasi selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Rizki Zakwandi, S.Pd., M.Pd., Nur Endah Susilowati, M.Pd., Fitria Arifiyanti, M.Pd., Rina Marlina, M.Pd., dan Devi Yulianty, S.Pd., Gr., selaku validator yang telah berkenan menilai serta memberikan masukan berharga terhadap instrumen penelitian dalam penyusunan skripsi ini.
5. Kepada SMA Pasundan 3 Bandung beserta seluruh jajaran yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di sana, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
6. Siswa-siswi XI-2 yang telah memberikan pengalaman dan pelajaran berharga bagi penulis untuk menjadi seorang guru yang lebih baik, serta telah berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan penelitian ini.
7. Orang tua tercinta, Bapak Asep Ridwan dan Ibu Dewi Nuraeni Setiawati, kakak saya Agnes Fagliucha Dwi Ridwan, dan adik saya Flora Oktasya Laura Dwi Ridwan, serta seluruh keluarga besar atas segala bentuk kasih sayang, doa, dukungan, dan pengorbanan yang menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah penyusunan skripsi ini.

8. Syams Rayhan Herdia, teman seperjuangan yang selalu setia menemani, memberikan bantuan, dukungan, doa, motivasi, dan menjadi sumber kekuatan, serta selalu memberikan semangat untuk melewati tantangan di setiap perjalanan perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
9. Julia Nur Aini, Fadia Mustikazahra, dan Wulan Puspita, sahabat perkuliahan yang selalu saling menguatkan, membantu, dan menjadi teman diskusi sejak awal semester hingga sekarang, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh semangat dan keyakinan.
10. Sheila Andini, Chitra Rubiah, Evi Rahmawati, Irene Rianingtyas, serta teman-teman UKM PSM UPI lainnya, yang telah memberikan cerita, kenangan, dan kebersamaan yg penuh makna selama kurang lebih 3 tahun perkuliahan ini.
11. Jesika Mandasari, Oktavia Yuna Eka Putri, Nilam Sukma Salsabil, dan Dea Nabilah Putri, yang telah menjadi teman baik sejak pertama kali bertemu di program Kampus Mengajar, dan selalu mendukung serta memberikan kebersamaan yang penuh makna hingga saat ini.
12. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak kepada penulis dibalas oleh Allah SWT dengan keberkahan dan kebaikan yang berlipat ganda.

Bandung, 21 Maret 2025

Yang membuat pernyataan



Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan

NIM 2104565

**PENERAPAN STRATEGI *REACT* BERBANTUAN *PHET*
SIMULATION UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI
KARAKTERISTIK GELOMBANG MEKANIK**

Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan¹, Ida Kaniawati², Heni Rusnayati³

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia , Jl. Dr. Setiabudi No.229,
Bandung 40154, Indonesia

*E-mail: ratuzachrien@upi.edu

Telp/HP: 081990375431

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkannya pembelajaran dengan Strategi *REACT* berbantuan *PhET Simulation*. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain penelitian yang digunakan yaitu *pre-experimental design* berbentuk *one group pretest-posttest design*. Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI di salah satu SMA Kota Bandung. Sampel penelitian ini diperoleh menggunakan teknik *purposive sampling*, melibatkan 55 peserta didik kelas XI-2 yang akan mengikuti pembelajaran karakteristik gelombang mekanik. Instrumen yang digunakan adalah tes keterampilan berpikir kritis berbentuk esai yang berjumlah 8 butir soal, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, dan angket respon peserta didik. Teknik analisis data yang digunakan adalah *persentase*, *N-Gain*, dan *effect size*. Hasil penelitian peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada penerapan Strategi *REACT* berbantuan *PhET Simulation* menunjukkan *N-Gain* sebesar 0,52 yang dapat dikategorikan ke dalam kategori sedang. Selain itu, didapat bahwa penerapan Strategi *REACT* berbantuan *PhET Simulation* efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan *d value* sebesar 3,19 termasuk ke dalam kategori tinggi. Dapat disimpulkan bahwa penerapan Strategi *REACT* berbantuan *PhET Simulation* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi karakteristik gelombang mekanik.

Kata Kunci: Strategi *REACT*, *PhET Simulation*, Keterampilan Berpikir Kritis.

IMPLEMENTATION OF THE *REACT STRATEGY* ASSISTED BY *PHET SIMULATION* TO ENHANCE STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILLS ON THE TOPIC OF MECHANICAL WAVE CHARACTERISTICS

Ratu Zachrien Qalbia Dwi Ridwan¹, Ida Kaniawati², Heni Rusnayati³

Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Education, University of Education Indonesia

Jl Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

*E-mail: ratuzachrien@upi.edu

Phone/Mobile: 081990375431

ABSTRACT

This study aims to determine the improvement of students' critical thinking skills after implementing the *REACT Strategy* assisted by *PhET Simulation*. The research method used is quantitative, with a *pre-experimental design* in the form of a *one-group pretest-posttest design*. The population of this study consists of all 11th-grade students at a high school in Bandung. The research sample was obtained using *purposive sampling*, involving 35 students from class XI-2 who participated in learning about the characteristics of mechanical waves. The instruments used include an essay-based critical thinking skills test consisting of eight questions, Student Worksheets (LKPD), an observation sheet on the implementation of learning, and a student response questionnaire. The data analysis techniques used are *percentage analysis*, *N-Gain*, and *effect size*. The results of the study show that the improvement in students' critical thinking skills through the implementation of the *REACT Strategy* assisted by *PhET Simulation* yielded an *N-Gain* of 0.52, which falls into the moderate category. Additionally, it was found that the application of the *REACT Strategy* assisted by *PhET Simulation* was effective in enhancing students' critical thinking skills, with a *d-value* of 3.19, classified as high. It can be concluded that the implementation of the *REACT Strategy* assisted by *PhET Simulation* can improve high school students' critical thinking skills in learning about the characteristics of mechanical waves.

Keywords: *REACT Strategy, PhET Simulation, Critical Thinking Skills.*

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Definisi Operasional	11
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Strategi <i>REACT</i> berbantuan <i>PhET Simulation</i>	14
2.2 Keterampilan Berpikir Kritis	32
2.3 Kajian Materi Karakteristik Gelombang Mekanik	35
2.4 Matriks Hubungan Antar Variabel	41
2.5 Penelitian yang Relevan	45
BAB III METODE PENELITIAN	49
3.1 Metode dan Design Penelitian	49
3.2 Partisipan	50
3.3 Variabel Penelitian	50
3.4 Instrumen Penelitian.....	50
3.5 Prosedur Penelitian.....	53
3.6 Teknik Analisis Data	54

BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN	71
4.1	Keterlaksanaan Penerapan Strategi <i>REACT</i> Berbantuan <i>PhET Simulation</i> 71	
4.2	Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Setelah Diterapkan Strategi <i>REACT</i> Berbantuan <i>Phet Simulation</i>	89
4.3	Efektivitas Strategi <i>REACT</i> Berbantuan <i>Phet Simulation</i>	107
4.4	Angket Respons Peserta Didik Terhadap Strategi <i>REACT</i> Berbantuan <i>Phet Simulation</i>	108
BAB V	SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	112
5.1.	Simpulan.....	112
5.2.	Implikasi.....	112
5.3.	Rekomendasi	113
DAFTAR PUSTAKA		114
LAMPIRAN		123

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan Strategi REACT	18
Tabel 2.2 Enam Fitur Karakteristik PhET Simulation	29
Tabel 2.3 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	34
Tabel 2.4 Matriks Hubungan Strategi REACT berbantuan PhET Simulation dengan Keterampilan Berpikir Kritis	41
Tabel 3.1 One Group Pretest Posttest Design.....	49
Tabel 3.2 Interpretasi Skala Likert	52
Tabel 3.3 Kategori Keterlaksanaan Pembelajaran.....	52
Tabel 3.4 Hasil analisis indeks Aiken	55
Tabel 3.5 Kriteria Nilai Unidimensionalitas Instrumen	56
Tabel 3.6 Kriteria outfit MNSQ, ZSTD, dan Pt Measure Corr.	57
Tabel 3.7 Interpretasi Kualitas Butir Soal	57
Tabel 3.8 Hasil Interpretasi Kualitas Butir Soal.....	58
Tabel 3.9 Interpretasi Reabilitas Butir Soal.....	60
Tabel 3.10 Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	62
Tabel 3.11 Hasil Interpretasi Tingkat Kesukaran.....	63
Tabel 3.12 Interpretasi nilai Pt measure corr.....	64
Tabel 3.13 Interpretasi Skor Pt Measure Corr.	65
Tabel 3.14 Kategori Indeks Gain.....	66
Tabel 3.15 Interpretasi Nilai Effect Size	67
Tabel 3.16 Kategori Keterlaksanaan Pembelajaran.....	68
Tabel 3.17 Skor Angket Respon Pernyataan Positif.....	69
Tabel 3.18 Skor Angket Respon Pernyataan Negatif	69
Tabel 3.19 Kriteria Skor Respons Peserta didik.....	69
Tabel 3.20 Kategori Butir Pernyataan Angket Respons Peserta didik.....	70
Tabel 4.1 Hasil Keterlaksanaan Seluruh Kegiatan Pembelajaran	71
Tabel 4.2 Data Hasil Penilaian LKPD Pertemuan Pertama	86
Tabel 4.3 Data Hasil Penilaian LKPD Pertemuan Kedua	88
Tabel 4.4 Kategori Indeks Gain.....	93
Tabel 4.5 Hasil Analisis N-Gain Setiap Peserta Didik	93
Tabel 4.6 Nilai N-Gain Setiap Aspek Berpikir Kritis	95
Tabel 4.7 Rekapitulasi Effect Size Berpikir Kritis	107
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Presentase Jawaban Angket Respon Peserta Didik	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Waves Intro Simulation</i>	32
Gambar 2.2 <i>Wave Interference Simulation</i>	32
Gambar 2.3 Gelombang Transversal.....	36
Gambar 2.4 Gelombang Longitudinal	36
Gambar 2.5 Panjang Gelombang.....	37
Gambar 2.6 Pemantulan gelombang pada permukaan air	39
Gambar 2.7 Pembiasan gelombang pada air dangkal dan dalam	39
Gambar 2.8 Interferensi Konstruktif.....	40
Gambar 2.9 Interferensi Destruktif	41
Gambar 3.1 <i>Output Tabel Item Dimensionality</i>	56
Gambar 3.2 <i>Output tabel summary statistic</i>	61
Gambar 3.3 Hasil Tingkat Kesukaran	63
Gambar 3.4 <i>Output tabel item fit order</i>	65
Gambar 4.1 Cuplikan Jawaban LKPD Tahap <i>Relating</i>	73
Gambar 4.2 Cuplikan <i>PhET Simulation “wave on string”</i>	74
Gambar 4.3 Cuplikan Jawaban LKPD Tahap <i>Experiencing</i>	75
Gambar 4.4 Cuplikan Jawaban LKPD Tahap <i>Applying</i>	77
Gambar 4.5 Cuplikan Jawaban LKPD Tahap <i>Transferring</i>	79
Gambar 4.6 Cuplikan Jawaban LKPD Tahap <i>Relating</i>	81
Gambar 4.7 Cuplikan <i>PhET Simulation “Percobaan Difraksi”</i>	82
Gambar 4.8 Cuplikan Jawaban LKPD Tahap <i>Experiencing</i>	82
Gambar 4.9 Cuplikan Jawaban LKPD Tahap <i>Applying</i>	83
Gambar 4.10 Cuplikan Jawaban LKPD Tahap <i>Transferring</i>	85
Gambar 4.11 <i>Test of Normality</i>	90
Gambar 4.12 <i>Paired Samples Statistic</i>	90
Gambar 4.13 <i>Paired Samples Test</i>	91
Gambar 4.14 Hasil Statistik Deskriptif.....	92
Gambar 4.15 Hasil Analisis <i>N-Gain</i>	92
Gambar 4.16 Cuplikan Soal Nomor 1	98
Gambar 4.17 Cuplikan Soal Nomor 4	100
Gambar 4.18 Cuplikan Soal Nomor 6	102
Gambar 4.19 Cuplikan Soal Nomor 2	103
Gambar 4.20 Cuplikan Soal Nomor 7	105

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. 1 Modul Ajar.....	124
Lampiran A. 2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	146
Lampiran B. 1 Lembar Validasi Instrumen.....	164
Lampiran B. 2 Kisi-Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Sebelum Validasi.....	173
Lampiran B. 3 Hasil Validasi Ahli Instrumen.....	225
Lampiran B. 4 Soal Uji Coba Instrumen Penelitian.....	271
Lampiran B. 5 Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes	278
Lampiran C. 1 Kisi-kisi Instrumen Tes Penelitian.....	281
Lampiran C. 2 Instrumen Tes Penelitian.....	314
Lampiran C. 3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	319
Lampiran C. 4 Angket Respon Peserta Didik	331
Lampiran D. 1 Hasil Lembar Observasi Keterlaksanaan	335
Lampiran D. 2 Rekapitulasi Data Hasil Pre-test	336
Lampiran D. 3 Rekapitulasi Data Hasil Post-test.....	338
Lampiran D. 4 Rekapitulasi N-Gain Setiap Peserta Didik.....	340
Lampiran D. 5 Rekapitulasi N-Gain Setiap Aspek	342
Lampiran D. 6 Rekapitulasi Angket Respon Peserta Didik	343
Lampiran E. 1 Surat Permohonan Izin Penelitian.....	345
Lampiran E. 2 Surat Balasan Sekolah Pelaksanaan Penelitian	348
Lampiran E. 3 Dokumentasi Kegiatan Penelitian	350

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. (2014). Penelitian Pendidikan. PT Remaja Rosda Karya.
- Ardiyanti, F., & Nuroso, H. (2021). Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI MIPA dalam pembelajaran Fisika. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(1), 21-26.
- Arikunto, S. 2008. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Karya.
- Arnyana, I. B. P. (2019). Pembelajaran untuk Meningkatkan Kompetensi 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking dan Creative Thinking) untuk Menyongsong Era Abad 21. Prosiding : Konferensi Nasional Matematika dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi, 1(1)
- Astuti, R. Y. (2021). The Importance Of Learning Skills in The 21st Century in Learning In Elementary Schools. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series* (Vol. 4, No. 6, pp. 132-136).
- Basri, H., & As' ari, A. R. (2019). Investigating Critical Thinking Skill of Junior High School in Solving Mathematical Problem. *International Journal of Instruction*, 12(3), 745-758
- Cohen, J. (1988). *Statistical Powe Analysis for the Behavioral Sciences*, Second Edition. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crawford, M. L. (2001). *Teaching Contextually in Mathematics and Science*
- Darrah, M., Humbert, R., Finstein, J., Simon, M., Hopkins, J. (2014). Are Virtual Labs as Effective as Hands-on Labs for Undergraduate Physics? A Comparative Study at Two Major Universities. *Journal of Science Education and Technology*. 23 (3). 803–814.

- Davies, M., & Barnett, R. (Eds.). (2015). *The Palgrave Handbook of Critical Thinking in Higher Education*. Palgrave Macmillan US.
- Daryanto, K. S., & Karim, S. (2017). *Pembelajaran abad 21*. Yogyakarta: Gava Media, 267.
- Dewi, P. (2017). Penerapan Strategi REACT untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas VII Semester Ganjil SMP Negeri 9 Metro Tahun Pelajaran 2016/2017).
- Ennis, R.H. (1985). Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48. Diakses Februari 2015. Tersedia : http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198510_ennis.pdf
- Fadilah, E., Al Farizi, T., & Suartini, K. (2024). Pengaruh Model Context-Based Learning Berbantuan Simulasi PhET terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(1), 98-111.
- Finkelstein, N., Adams, W., Keller, C., Perkins, K., & Wieman, C. (2006). High-tech tools for teaching physics: The physics education technology project. *Merlot journal of online learning and teaching*, 2(3), 110-121.
- Fitrianingsi, A., Rokhmat, J., Taufik, M., & Verawati, N. N. S. P. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Empiricism Journal*, 4(2), 335-342.
- Foo, S. Y. (2021). Using EASY framework to facilitate economics students' critical thinking in asynchronous online discussions. *Asia Pacific Education Review*, 1-18

- Giancoli, D. C. (2014). *FISIKA: Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Gola, N., Subiki, S., & Nuraini, L. (2022). Profil Respon Siswa Penggunaan EModul Fisika Berbasis Android (Andromo). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(2), 53-58.
- Hadisaputra, H. (2022). Strategi pemanfaatan game online. *Nanaeke: Indonesian Journal Of Early Childhood Education*, 5, 1-14.
- Hairina, D. E., Widiyowati, I. I., & Erika, F. (2021). Respon siswa terhadap penerapan model inquiry based learning inquiry based learning berbasis STEAM. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 4, 14- 17
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. AREA-D American Education Research Association's Division.D, Measurement and Research Methodology
- Hidayat, S., Carlian, Y., & Rohmah, S. K. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik dengan Menggunakan Strategi REACT. *JMIE: Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education*, 4(2), 175-196.
- Hixson, Nate; Ravitz, Jason; Whisman, A. (2012). *Extended Professional Development in Project-Based Learning: Impacts on 21st century teaching and student achievement*. Charleston, WV: West Virginia Department of Education, Division of Teaching and Learning, Office of Research., 94.
- Jais, E., & Asmiati, W. (2019). Efektifitas Penerapan Strategi Pembelajaran REACT (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa SMP Negeri I3 Batauga. *Jurnal Akademik Pendidikan Matematika*, 119-123.
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual teaching and learning: What it is and why it's here to stay*. Corwin Press.

- Kanginan, M. (2014). *FISIKA 2 untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2017). Implementasi kecakapan abad 21 dalam penyusunan RPP. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Komalasari, K. (2013). *Pembelajaran Kontekstual: Konsep dan Aplikasi*. Bandung: PT Refika Adiatama
- Koszalka, T. A., Pavlov, Y., & Wu, Y. (2021). The informed use of pre-work activities in collaborative asynchronous online discussions: The exploration of idea exchange, content focus, and deep learning. *Computers & Education*, 161, 104067
- Kusumastuti, A., Khoiron, A.M., & Achmadi, T.A. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Deepublish
- Lasmi, N. K. (2014). *Mandiri Fisika Jilid 2 untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga
- Lipiah, D., Septianti, N., Yuwono, R., & Atika, R. (2022). Implementasi model pembelajaran kontekstual di sekolah dasar. *Tsaqofah*, 2(1), 31-40.
- Mahdi, N., & Yusrizal, Y. (2018, April). EFEKTIFITAS PENGGUNAAN PENDEKATAN CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) TERHADAP AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP DI MARDASAH TSANAWIYAH NEGERI (MTsN) MONTASIK KABUPATEN ACEH BESAR. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan* (Vol. 3, No. 1).
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam

pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.

Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48-55. <https://doi.org/10.25273/jp fk.v2i1.24>

Moyer, L. A., Wells, J. G., Ernst, J., Jones, B., & Parkes, K. (2016). Engaging Students in 21 st Century Skills through Non-Formal Learning. https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/70949/Moyer_LA_D_2016.pdf;sequence=1

Mufidah, L., Fatayah, F., & Yuliana, I. F. (2021). Keterlaksanaan Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Koloid. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(3), 261-267

Muslich, M. (2007). *KTSP: pembelajaran berbasis kompetensi dan kontekstual, panduan bagi guru, kepala sekolah, dan pengawas sekolah*. Bumi Aksara.

Nabila, P., Herayanti, L., Habibi, H., & Yanti, F. A. (2024). Pembelajaran Contextual Teaching and Learning Berbantuan PhET Simulation untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Empiricism Journal*, 5(1), 1-9.

Nainggolan, A. P., & Marialu, R. B. B. (2021). Pengaruh Penggunaan Google Classroom Terhadap Efektifitas Pembelajaran. *Journal Coaching Education Sports*, 2(1), 17-30. <https://doi.org/10.31599/jees.v2i1.515>

Naufal, E. M. (2021). Asiknya Pembelajaran Fisika dalam Jaringan di Tengah Pandemi (Antologi Esai Mahasiswa Pendidikan Fisika) (F. Fitri, E. Nursulistyo, & T. K. Indratno (eds.); 1st ed.). UAD Press.

<https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=UTk1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Kelebihan>

- Nisaa, C. (2020). Implementasi pembelajaran kontekstual untuk meningkatkan relevansi materi pelajaran di kehidupan sehari-hari siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 9(1), 55-63
- Novitra, F., Festiyed, Yohandri, & Asrizal. (2021). Development of Online-based Inquiry Learning Model to Improve 21st-Century Skills of Physics Students in Senior High School. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(9), 1-20. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11152>
- Nugraha, T. H., Nindiasari, H., & Syamsuri, S. (2019). PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN REACT TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP BERDASARKAN GENDER. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 4(1), 16-27.
- PhET Interactive Simulations. Retrieved on January 28, 2019 from <https://phet.colorado.edu/>
- Purwanto. (2012). *Metodologi Penelitian untuk Kuantitatif Psikologi dan Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Putri, R. I., & Santosa, R. H. (2015). Keefektifan strategi REACT ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan penyelesaian masalah, koneksi matematis, self-efficacy. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(2), 262-272.
- Rahma, S. (2017). *Analisis Berpikir Kritis Peserta didik Dengan Pembelajaran Socrates Konstektual Di SMP Negeri 1 Padangratu Lampung Tengah*. Skripsi, Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

- Ramansyah, Sahala Sitompul, S., & Syukran, M. (2019). Penerapan Model Interactive Conceptual Instruction (Ici) Pada Materi Elastisitas Di Sma Negeri 5 Pontianak. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 1–10
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Rohaeti, E. E., Hendriana, H., dan Sumarmo, U. (2019). Pembelajaran Inovatif Matematika. Bandung: Refika Aditama.
- Rozi Saputra dan Dkk, “Pengaruh Penggunaan Media Simulasi PhET (Physics Education technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika,” *Jurnal Pijar MIPA*, 15.2 (2020), hal.113
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences. RAND Corporation.
- San Jaya, F. (2019). Efektivitas Pembelajaran Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa (Studi Kuasi Eksperimen Pada Mata Pelajaran Ips Kelas Vii D Di Smpn 1 Pacet-Cianjur). *Oikos: Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi Dan Ilmu Ekonomi*, 3(1), 19-27.
- Setiana, D. S. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Matematika untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis. *urnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 4(2), 35-48
- Sofyan, D., Sugandi, A. I., Linda, L., Sari, D. R., & Bernard, M. (2022). PENERAPAN STRATEGI REACT BERBANTUAN GEOGEBRA DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 1668-1677.

- Somphol, R. (2022). Enhancing 4Cs Skills of Secondary School Students Using Project-based learning. *Journal of Educational Issues*, 8(2), 721-731. <https://doi.org/10.5296/jei.v8i2.20367>
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- Suhendi, H. Y., D. C, T. L., Utari, S., & Hasanah, L. (2018). Profil Kemampuan Berpikir Kritis dan Peningkatan Prestasi Belajar Siswa SMA melalui Penerapan Strategi Problem Solving dengan Reading Infusion. *Gravity*, 4(1), 87-95
- Sumintono, B dan Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial (edisi revisi)*. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House
- Sumintono, B dan Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149-161. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal pendidikan fisika dan teknologi*, 6(1), 11-16.
- TarauFu, A. F., Gumolung, D., & Caroles, J. (2020). Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran REACT (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, dan

- Transferring) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Konsep Asam Basa. *Oxygenius: Journal Of Chemistry Education*, 2(2), 52-57.
- Tindowen, D. J. C., Bassig, J. M., & Cagurangan, J. A. (2017). Twenty-First-Century Skills of Alternative Learning System Learners. *SAGE Open*, 7(3), 1–8. <https://doi.org/10.1177/2158244017726116>
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- 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.
- Wilujeng, I., Wibowo, H. A. C., & Akbar, M. A. A. (2024). Analisis Kebutuhan Penerapan Model PBLA Berbantuan PhET Simulation untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Gerak Parabola. *Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 10(1), 15-20.