

**PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN ICARE BERBASIS
SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOGNITIF SISWA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

SKRIPSI

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



Oleh:

Mega Amalia Putri

2005913

**PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2024**

**PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *ICARE* BERBASIS
SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOGNITIF SISWA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

Oleh:

Mega Amalia Putri

NIM 2005913

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

© Mega Amalia Putri

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PENGESAHAN

MEGA AMALIA PUTRI

**PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN ICARE BERBASIS PHET
SIMULASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF
SISWA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si

NIP. 196204261987031002

Pembimbing II



Drs. Harun Imansyah, M. Ed.

NIP. 195910301986011001

Mengetahui,

Ketua Prodi Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 198310072008121004

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mega Amalia Putri

NIM : 2005913

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan skripsi dengan judul “Penggunaan Model Pembelajaran *ICARE* Berbasis Simulasi PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa pada Materi Fluida Dinamis” 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 adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Maret 2024

Yang Membuat Pernyataan



Mega Amalia Putri

NIM. 2005913

Mega Amalia Putri, 2024

PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *ICARE* BERBASIS SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah melimpahkan, sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi berjudul “Penggunaan Model Pembelajaran *ICARE* Berbasis Simulasi PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa pada Materi Fluida Dinamis”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad saw, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini adalah bagian dari syarat dan tugas akhir dalam menyelesaikan studi Sarjana Pendidikan (S1) di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan dan bermanfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkannya. Namun, penulis sadar bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu, penulis sangat menghargai setiap kritik, saran, dan komentar dari pembaca untuk memotivasi dan mendukung penulis dalam meningkatkan kualitas karya di masa yang akan datang.

Bandung, Maret 2024

Yang Membuat Pernyataan



Mega Amalia Putri

NIM. 2005913

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan skripsi ini didukung oleh berbagai pihak, dan penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan pertolongan, petunjuk, dan ridho-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan dan melewati segala proses penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, arahan, meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya, untuk membimbing penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Bapak Drs. Harun Imansyah, M. Ed. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, arahan, meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya, untuk membimbing penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPA UPI yang selalu memberikan dukungan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd., Ibu Dr. Ika Mustika Sari, M.Pfis., Ibu Ai Anisah, S.Si. selaku validator ahli yang telah memberikan penilaian dan masukan mengenai instrumen yang digunakan dalam penelitian ini.
6. Bapak Dr. Toto Suharya, M.Pd. selaku Kepala SMA Negeri X Bandung, Bapak Hana Juhana S.Pd. dan Ibu Alin Harliani, S.Pd. selaku guru mata pelajaran fisika kelas XI, dan seluruh staff tata usaha yang telah memberikan izin dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian ini.
7. Ibu Dra. Heni Nuraeni dan Ibu Yuni Rahmawati, S.Si. selaku guru mata pelajaran fisika yang telah memberikan izin dan membantu penulis dalam melaksanakan uji coba instrumen tes dan telah bersedia melakukan wawancara.
8. Kedua orang tua, Bapak Subandi Om Artomo dan Ibu Rukoya. Kedua kakak saya yaitu Yayat Nurhayati dan Akbar Permana Putra. Serta seluruh anggota keluarga besar yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan baik secara moril maupun materi, kasih sayang,

Mega Amalia Putri, 2024

PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN ICARE BERBASIS SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

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

perhatian, waktu, tenaga, doa, bahkan selalu mengiringi setiap proses penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Alya Alimatul Zahro dan Allya Restu selaku observer keterlaksanaan pembelajaran selama penelitian.
10. Seluruh siswa kelas XI-1 dan XI-6 SMA Negeri X Bandung yang telah berpartisipasi dalam pengambilan data penelitian ini.
11. Seluruh siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 6 SMA Negeri X Bandung yang telah berpartisipasi dalam melaksanakan uji coba instrumen tes pada penelitian ini.
12. Diri sendiri sebagai penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi hingga pada akhirnya mampu melewati dan menyelesaikan skripsi ini.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah tulus meluangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Semoga kebaikan dan dukungan dari seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini selalu mendapatkan rahmat dan karunia Allah SWT dalam setiap perjalanan kehidupan. Aamiin.

PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *ICARE* BERBASIS SIMULASI PHET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

Mega Amalia Putri¹, Parlindungan Sinaga¹, Harun Imansyah¹

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

*E-mail: megaap1504@upi.edu

Telp/HP: 089518662738

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan model pembelajaran *ICARE* berbasis Simulasi PhET dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif *quasi experimental design* dengan desain penelitian *nonequivalent control group design*. Populasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri Kota Bandung. Sampel penelitian ini berjumlah 68 siswa kelas XI di salah satu SMA Negeri Kota Bandung. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Instrumen yang digunakan berjumlah 23 butir soal. Teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan kognitif menggunakan perhitungan N-Gain, sedangkan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *ICARE* berbasis Simulasi PhET menggunakan uji statistik dan *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas yang diterapkan model pembelajaran *ICARE* berbasis Simulasi PhET memiliki peningkatan kemampuan kognitif lebih tinggi dibandingkan kelas yang hanya menggunakan model pembelajaran *ICARE* saja. Pada kelas eksperimen, memiliki nilai N-Gain kemampuan kognitif sebesar $\langle g \rangle = 0,70$ yang termasuk dalam kategori tinggi. Sedangkan pada kelas kontrol diperoleh nilai N-Gain kemampuan kognitif sebesar $\langle g \rangle = 0,41$ yang termasuk dalam kategori sedang. Untuk hasil perhitungan *effect size* kemampuan kognitif dengan nilai 1,64 yang termasuk dalam kategori tinggi.

Kata Kunci: Model Pembelajaran *ICARE*, Simulasi PhET, Kemampuan Kognitif, Fluida Dinamis

IMPLEMENTATION OF THE ICARE LEARNING MODEL BASED ON PHET SIMULATIONS TO ENHANCE STUDENTS' COGNITIVE ABILITIES IN DYNAMIC FLUID MATERIAL

Mega Amalia Putri¹, Parlindungan Sinaga¹, Harun Imansyah¹

*Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Education, Indonesia University of Education
Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia*

*E-mail: megaap1504@upi.edu

Phone/Mobile: 089518662738

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the effectiveness of the ICARE learning model based on PhET simulation in improving students' cognitive abilities. The research method used is a quantitative quasi-experimental design with a non-equivalent control group design. The population selected for this study is all eleventh-grade students in one of the public high schools in Bandung City. The sample of this research consists of 68 eleventh-grade students in one of the public high schools in Bandung City. The sampling technique used is purposive sampling. The instrument used consists of 23 items. The data analysis technique used to determine the improvement of cognitive abilities uses N-Gain calculation, while to determine the effectiveness of the ICARE learning model based on PhET simulation, it uses the statistic test and effect size. The results show that the class applying the ICARE learning model based on PhET simulation has a higher improvement in cognitive abilities compared to the class using only the ICARE learning model. In the experimental class, it has an N-Gain value of cognitive ability of 0.70, which falls into the high category. Meanwhile, in the control class, the N-Gain value of cognitive ability obtained is 0.41, which falls into the medium category. The effect size calculation results in cognitive ability with a value of 1.68, which falls into the high category.

Keywords: ICARE Learning Model, PhET Simulation, Cognitive Ability, Dynamic Fluids

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	9
1.5 Definisi Operasional.....	9
1.5.1 Kemampuan Kognitif	9
1.5.2 Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran <i>ICARE</i> berbasis Simulasi PhET	9
1.5.3 Respon Siswa pada Pembelajaran	10
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
2.1 Model Pembelajaran <i>ICARE</i>	12
2.2 Simulasi <i>Physics Education and Technology</i> (PhET).....	14
2.3 Kemampuan Kognitif.....	16
2.4 Matriks Hubungan Variabel.	20
2.5 Fluida Dinamis	23
2.5.1 Fluida Ideal	23
2.5.2 Debit	24
2.5.3 Asas Kontinuitas.....	25
2.5.4 Hukum Bernoulli	27
2.5.5 Teorema Torricelli.....	29
2.5.6 Penerapan Fluida Dinamis dalam Kehidupan dan Teknologi	31

2.6	Kerangka Pikir Penelitian.....	37
2.7	Hipotesis Penelitian.....	38
BAB III METODE PENELITIAN.....		40
3.1	Metode dan Desain Penelitian.....	40
3.2	Populasi, Sampel, dan Partisipan Penelitian	41
3.3	Prosedur Penelitian.....	42
3.3.1	Tahap Persiapan	42
3.3.2	Tahap Pelaksanaan	42
3.3.3	Tahap Penyelesaian	43
3.4	Instrumen Penelitian.....	44
3.4.1	Tes Kemampuan Kognitif	45
3.4.2	Lembar Angket Respon Siswa	58
3.5	Analisis Data Penelitian	59
3.5.1	Peningkatan Kemampuan Kognitif	59
3.5.2	Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran <i>ICARE</i> berbasis Simulasi PhET.....	60
3.5.3	Angket Respon Siswa.....	62
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		64
4.1	Peningkatan Kemampuan Kognitif	64
4.2	Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran <i>ICARE</i> berbasis Simulasi PhET	71
4.2.1	Uji Normalitas	71
4.2.2	Uji Homogenitas	72
4.2.3	Uji Hipotesis.....	72
4.2.4	<i>Effect Size</i>	73
4.3	Angket Respon Siswa.....	75
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....		81
5.1	Simpulan.....	81
5.2	Implikasi.....	81
5.3	Rekomendasi	82
DAFTAR PUSTAKA		83
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahapan <i>ICARE</i> Menurut Hoffman dan Ritchie	13
Tabel 2. 2 Kategori dan Proses Kognitif	18
Tabel 2. 3 Matrik Hubungan antar Variabel	21
Tabel 3. 1 Desain Penelitian <i>Nonequivalent Control Group</i>	41
Tabel 3. 2 Interpretasi Unidimensionalitas Instrumen	46
Tabel 3. 3 Kriteria <i>outfit</i> MNSQ, ZSTD, dan <i>Pt Measure Corr.</i>	48
Tabel 3. 4 Interpretasi Kualitas Butir Soal	48
Tabel 3. 5 Hasil Uji Validitas Item Instrumen Tes Kemampuan Kognitif	49
Tabel 3. 6 Rincian Instrumen Tes Kemampuan Kognitif	51
Tabel 3. 7 Interpretasi <i>Person Reliability</i> , <i>Item Reliability</i> , dan <i>Cronbach Alpha</i>	52
Tabel 3. 8 Interpretasi Tingkat Kesukaran	54
Tabel 3. 9 Hasil Interpretasi Tingkat Kesukaran Butir Soal	55
Tabel 3. 10 Interpretasi Daya Pembeda Butir Soal	56
Tabel 3. 11 Hasil Interpretasi Daya Pembeda	56
Tabel 3. 12 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa	58
Tabel 3. 13 Klasifikasi N-Gain	60
Tabel 3. 14 Interpretasi Hasil Uji Normalitas Data	60
Tabel 3. 15 Interpretasi Hasil Uji Homogenitas Data	61
Tabel 3. 16 Interpretasi Hasil Uji Hipotesis Data	61
Tabel 3. 17 Interpretasi Nilai Effect Size	62
Tabel 3. 18 Skor Angket Respon Pernyataan Positif	63
Tabel 3. 19 Skor Angket Respon Pernyataan Negatif	63
Tabel 3. 20 Kriteria Respon Siswa	63
Tabel 4. 1 Rata-Rata Skor Pretest dan Posttest serta N-Gain	64
Tabel 4. 2 N-Gain pada setiap Aspek Kemampuan Kognitif	65
Tabel 4. 3 Hasil Uji Normalitas	71
Tabel 4. 4 Hasil Uji Homogenitas	72
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Uji Mann-Whitney (U)	73
Tabel 4. 6 Hasil Analisis <i>Effect Size</i>	73
Tabel 4. 7 Respon Siswa terhadap Model Pembelajaran <i>ICARE</i> Berbasis Simulasi PhET	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis Aliran Fluida	24
Gambar 2. 2 Fluida Mengalir dalam Pipa	25
Gambar 2. 3 Fluida yang Bergerak pada Luas Penampang yang Berbeda	26
Gambar 2. 4 Ilustrasi Fluida untuk Menurunkan Hukum Bernoulli	27
Gambar 2. 5 Semburan Air pada Tangki	29
Gambar 2. 6 Venturimeter dengan Manometer.....	31
Gambar 2. 7 Venturimeter tanpa Manometer	31
Gambar 2. 8 Tekanan pada Sayap Pesawat.....	32
Gambar 2. 9 Mobil Formula 1.....	33
Gambar 2. 10 Skema Jaringan Pipa Distribusi.....	35
Gambar 2. 11 Jaringan Pipa Loop.....	36
Gambar 3. 1 Alur Prosedur Penelitian	44
Gambar 3. 2 <i>Output</i> Tabel <i>Item Dimensionality</i>	47
Gambar 3. 3 Hasil Uji Validitas Setiap Butir Soal.....	49
Gambar 3. 4 Hasil analisis <i>Rasch Summary Statistic</i>	53
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan N-Gain pada Setiap Aspek Kemampuan Kognitif Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	66
Gambar 4. 2 Cuplikan Soal Nomor 5.....	67
Gambar 4. 3 Cuplikan Soal Nomor 8.....	68
Gambar 4. 4 Cuplikan Soal Nomor 18.....	69
Gambar 4. 5 Contoh Hasil Jawaban LKPD	70

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A PERANGKAT PEMBELAJARAN

Lampiran A. 1 Modul Ajar.....	91
Lampiran A. 2 LKPD 1	122
Lampiran A. 3 LKPD 2	136
Lampiran A. 4 Lembar Wawancara Studi Pendahuluan.....	154

LAMPIRAN B HASIL VALIDASI AHLI DAN UJI COBA INSTRUMEN

Lampiran B. 1 Contoh Lembar Validasi Instrumen.....	157
Lampiran B. 2 Hasil Validasi Ahli Instrumen	209
Lampiran B. 3 Soal Uji Coba Instrumen Penelitian.....	230
Lampiran B. 4 Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes	247
Lampiran B. 5 Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Tes dengan Menggunakan Winsteps 4.5.0	250

LAMPIRAN C INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran C. 1 Kisi-Kisi Instrumen Tes Penelitian.....	253
Lampiran C. 2 Instrumen Tes Penelitian.....	276
Lampiran C. 3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran <i>ICARE</i> berbasis Simulasi PhET	289
Lampiran C. 4 Rubrik penilaian LKPD	299
Lampiran C. 5 Kisi-Kisi Angket Respon Model Pembelajaran <i>ICARE</i> berbasis Simulasi PhET	315

LAMPIRAN D PENGOLAHAN DATA PENELITIAN

Lampiran D. 1 Hasil Lembar Observasi Keterlaksanaan.....	318
Lampiran D. 2 Data Hasil Pretest Kelas Eksperimen	319
Lampiran D. 3 Data Hasil Pretest Kelas Kontrol	321
Lampiran D. 4 Data Hasil Posttest Kelas Eksperimen.....	323
Lampiran D. 5 Data Hasil Posttest Kelas Kontrol	325
Lampiran D. 6 Analisis Peningkatan Kemampuan Kognitif	327
Lampiran D. 7 Analisis Peningkatan pada setiap Aspek Kemampuan Kognitif	330
Lampiran D. 8 Analisis Efektivitas Model pembelajaran <i>ICARE</i> berbasis Simulasi PhET	336
Lampiran D. 9 Distribusi Angket Respon Siswa terhadap Model Pembelajaran <i>ICARE</i> Berbasis Simulasi PhET	338

LAMPIRAN E ADMINISTRASI DAN DOKUMEN PENELITIAN

Lampiran E. 1 Surat Permohonan Izin Penelitian dan Uji Instrumen.....	340
Lampiran E. 2 Surat Balasan Setelah Pelaksanaan Penelitian	342
Lampiran E. 3 Dokumentasi Kegiatan Penelitian	343

DAFTAR PUSTAKA

- Abdan, K. (2019). Pengaruh Model ICARE (Introduction, Connect, Apply, Reflect, Extend) Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Siswa pada Materu Suhu dan Kalor. *In Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*.
- Abdullah, M. (2006). *Diktat Fisika Dasar I*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Adams, W. K. (2010). Student engagement and learning with PhET interactive simulations. *Il nuovo cimento C*, 33(3), 21-32.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educatioanl Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anggereni, S., Suhardiman, S., & Amaliah, R. (2021). Analisis ketersediaan peralatan, bahan ajar, administrasi laboratorium, keterlaksanaan kegiatan praktikum di laboratorium fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 414.
- Arifudin, O. (2020). *Psikologi Pendidikan (Tinjauan Teori Dan Praktis)*. Bandung: Widina Bhakti Persada.
- Arikunto, S. (2017). *Pengembangan Instrumen Penelitian dan Penilaian Program*. Yokyakarta: Pustaka Pelajar.
- Asri, Y. N. (2016). *Penerapan Model ICARE yang dipadukan dengan Science Magic untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Profil Sikap Siswa SMA* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Asri, Y. N., Rusdiana, D., & Feranie, S. (2017). ICARE Model Integrated with Science Magic to Improvement of Students' Cognitive Competence In Heat and Temperature Subject. In *International Conference on Mathematics and Science Education* (pp. 137-139). Atlantis Press.
- 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. *Kolaboratif*, 2(2).
- Auliyah, P. S., Aksan, I. S., Raja, A. F., Putra, R. A., & Wiratomo, Y. (2023). Perkembangan Kognitif Dan Kaitannya Dengan Prestasi Siswa Kelas XII SMAS Pusaka 1. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 9.
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *Physical review physics education research*, 17(2), 023108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108>

- Becker, L. A. (2000). Effect Size (ES). [Online]. Diakses dari: <https://lbecker.uccs.edu>.
- Byrum, D. (2013). Instructional Module Development Using the ICARE Model with Novice Designers. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 5016-5022). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Ceberio, M., Almudí, J. M., & Franco, Á. (2016). Design and application of interactive simulations in problem-solving in university-level physics education. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 590-609.
- Chaiphugdee, D. (2019). ICARE model: Learning model organization that based on work skills through saori weaving for special needs children. *Management Studies*, 7(4), 372-377.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, Second Edition*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cressa, J., & Mukhlis, M. (2023). Level Kognitif Taksonomi Bloom pada Soal Mata Pelajaran Bahasa Indonesia. *J-LELC: Journal of Language Education, Linguistics, and Culture*, 3(1), 55-62.
- Creswell, J.W. & Guetterman, T.C. (2019). *Education Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research Sixth Edition*. New York, NY: SAGE Publication, Inc.
- Dahar, R.W. (1996). *Teori-teori belajar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Darwis, R., & Hardiansyah, M. R. (2023). Effect of PhET Virtual Laboratory Implementation on Students' Higher Order Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1922-1928. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.1979>.
- Destari, R., Siahaan, P., & Efendi, R. (2021). Efektivitas model ICARE untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif alat optik. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 193-198.
- Efendi, I., Rokhman, F., Rustono, R., & Pristiwati, R. (2023). Implementing ICARE training model to enhance Indonesian students' emceeing skills: Its process and impact. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 12(3), 654-664. <https://doi.org/10.17509/ijal.v12i3.48660>.
- Faizzah, U. N., & Budiarmo, A. S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran GI-GI (Group Investigation-Guided Inquiry) Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA Siswa SMP. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1), 1-8.

- Filgona, J., Sakiyo, J., Gwany, D. M., & Okoronka, A. U. (2020). Motivation in learning. *Asian Journal of Education and social studies*, 10(4), 16-37. <https://doi.org/10.9734/ajess/2020/v10i430273>
- 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.
- Fisher, W. P. (2007). Rating scale instrument quality criteria. *Rasch Measurement Transactions*, 21(1), 1095.
- Frydenberg, M., & Andone, D. (2011). Learning for 21st century skills. *International Conference on Information Society (i-Society 2011)*, 314–318. <https://doi.org/10.1109/i-Society18435.2011.597846>.
- Gola, N., Subiki, S., & Nuraini, L. (2022). Profil Respon Siswa Penggunaan E-Modul Fisika Berbasis Android (Andromo). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(2), 53-58.
- Hake, RR. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. *AERA-D-American Educational Research Association's Division, Measurment and Research Methodology*.
- Haliza, N. (2022). Pentingnya Berinovasi Dalam Pembelajaran Abad 21. [Online]. Diakses dari: <https://doi.org/10.31219/osf.io/c8vq7>
- Hamundu, N. H., Eso, R., & Takda, A. (2023). Identification Of Student Misconception Using Four Tier Diagnostic Test On Static And Dynamic Fluid Materials. *Indonesian Journal of Physics and its Applications*, 3(1), 8-17.
- Hardianti, T. (2018). Analisis kemampuan peserta didik pada ranah kognitif dalam pembelajaran fisika SMA. Dalam *Quantum: Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika* (hlm. 557-561).
- Hardre, P. L., Crowson, H. M., Debacker, T. K., & White, D. (2007). Predicting the academic motivation of rural high school students. *The Journal of Experimental Education*, 75(4), 247-269.
- Hoffman, B., & Ritchie, D. (1998). *Teaching and learning online: Tools, templates, and training*. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 119-123). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Inayah, C. F., Siagian, T. A., & Irsal, N. A. (2022). Analisis Tingkat Kognitif Soal Pada Buku Pendamping Matematika Materi SPLDV Kelas Viii Berdasarkan Taksonomi Bloom Revisi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 6(2), 226-238. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.6.2.226-238>

- Kadir. (2019). *Statistika Terapan: Konsep, Contoh dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian*. Depok: Rajawali Pers.
- Keane, T., Keane, W. F., & Blicblau, A. S. (2014). Beyond traditional literacy: Learning and transformative practices using ICT. *Education and Information Technologies*, 21(4), 769–781. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9353-5>.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Mahardika, I. K., Handono, S., Rofida, H. A., Zahro, F., & Seftiyani, M. A. (2023). Hakikat Fisika sebagai Pilar Kehidupan. *Jurnal Pendidikan Ilmiah Transformatif*, 7(12).
- Mahdian, M., Almubarak, A., & Hikmah, N. (2019). Implementasi model pembelajaran ICARE (*Introduction-Connect-Apply-Reflect-Extend*) terhadap keterampilan proses sains pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(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. <https://doi.org/10.31849/lectura.v12i1.5813>.
- Martanti, N., Malika, E. R., & Setyaningsih, A. (2021). Pengaruh metode pembelajaran eksperimen virtual menggunakan phet terhadap hasil belajar kognitif siswa. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 1(1), 83-92.
- Masruroh, N. C., Vivianti, A., Anggraeni, P. M., Waroh, S. N., & Wakhidah, N. (2020). Application of PhET simulation to electrical circuits material in online learning. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 1(2), 130-142.
- 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.
- Muharti, M. (2016). *Pengaruh Penerapan Model ICARE (Introduction, Connect, Apply, Reflect, and Extend) Terhadap Kemampuan Kognitif Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Musri, M. (2020). Penggunaan model pembelajaran ICARE di materi termodinamika dalam upaya mendukung pengenalan teknologi hijau: studi kasus di SMA Negeri 2 pulau punjung kota dharmasraya. *The Indonesian Green Technology Journal*, 9(2).

- Muzana, S. R., Lubis, S. P. W., & Wirda, W. (2021). Penggunaan simulasi phet terhadap efektifitas belajar IPA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 5(1), 227-236.
- Nandika, D. (2007). Pendidikan Di Tengah. *Jakarta: Pt. Remaja Rosda Karya*.
- Novitasari, D., Wibowo, F. C., & Raihanati, R. (2023). Aplikasi Android Fluida (Adroda) Berbasis STEM Berbantuan Articulate Storyline. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 11).
- Nurlina, N., & Bahri, A. (2021). Teori belajar dan pembelajaran. *Makassar: CV. Berkah Utami*.
- Perkins, K. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(18):18- 23.
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34-42.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi pembelajaran abad 21 dan penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099-2104.
- Rahmadhani, E., & Wahyuni, S. (2020). Integrasi pembelajaran matematika berbasis ICARE dan Islam pada materi pecahan. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 110-124.
- Rahman, S. (2022). Pentingnya motivasi belajar dalam meningkatkan hasil belajar. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar*.
- Rumakur, B. E., Kereh, C. T., & Latupeirissa, A. N. (2023). Efektivitas Penggunaan PhET sebagai Media Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Penguasaan Materi Fluida Statis. *Atom: Jurnal Riset Mahasiswa*, 1(1), 23-32.
- Salyers, V., Carter, L., Barrett, P., & Williams, L. (2010). Evaluating student and faculty satisfaction with a pedagogical framework. *Journal of Distance Education/Revue de l'Éducation à Distance*, 24(3).
- 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.
- Saputri, M., Elisa, E., & Nurlianti, S. (2022). The Effectiveness of ICARE Learning Model in Improving Students' Critical Thinking Skills and Collaboration Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1128-1134.
- Sartika, S. B., dan Wulandari, R. (2020). *Buku Ajar Berpikir Analisis Melalui Fluida*. UMSIDA Press: Sidoarjo.

- Sawitri, D., & Rahayu, E. M. (2018). Penilaian Hasil Belajar. *In Modul PKT. 08.* Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
- Shidqi, M. I. M., & Anggaryani, M. I. T. A. (2020). Pengembangan Alat Peraga Berbasis Sensor Flowmeter Untuk Menerapkan Persamaan Kontinuitas Pada Materi Fluida Dinamis IPF: Inovasi Pendidikan Fisika. *Inovasi Pendidikan Fisika, 9(2)*, 133-143.
- Siahaan, P., Dewi, E., & Suhendi, E. (2020). Introduction, connection, application, reflection, and extension (ICARE) learning model: The impact on students' collaboration and communication skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni, 9(1)*, 109-119.
- Sinuraya, J., Panggabean, D. D., & Wahyuni, I. (2019). Quality effectiveness analysis assessment of physics teaching materials-oriented ICARE method on student cognitive mastery based experiment skill level. *Asian Journal of Education and Social Studies, 5(3)*, 1-9.
- Smiley, J. (2015). Classical test theory or Rasch: A personal account from a novice user. *Shiken, 19(1)*, 16-29.
- Snelbecker, G. E. (1974). *Learning theory, instructional theory, and psychoeducational design.* McGraw-Hill.
- Sugiyono. (2013). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D.* Bandung: ALFABETA.
- Sugiyono. (2017). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D.* Bandung: ALFABETA.
- Suherly, T., Azizahwati, A., & Rahmad, M. (2023). Kemampuan Pemahaman Konsep Awal Siswa dalam Pembelajaran Fisika: analisis tingkat pemahaman pada materi fluida Dinamis. *Jurnal Paedagogy, 10(2)*, 494-503.
- Sumintono & Widhiarso. (2015). *Aplikasi pemodelan RASCH pada assessment pendidikan.* Cimahi: Trim komunikata.
- Sumintono, B dan Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial (edisi revisi).* Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.
- Suparlan, S. (2019). Teori konstruktivisme dalam pembelajaran. *Islamika, 1(2)*, 79-88.
- Suriani, N., & Jailani, M. S. (2023). Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam, 1(2)*, 24-36.

- Suryana, E., Aprina, M. P., & Harto, K. (2022). Teori Konstruktivistik dan Implikasinya dalam Pembelajaran. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(7), 2070-2080.
- Tarigan, E. F., Nilmarito, S., Islamiyah, K., Darmana, A., & Suyanti, R. D. (2022). Analisis Instrumen Tes Menggunakan Rasch Model dan Software SPSS 22.0. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2), 92-96.
- Thalheimer, W., & Cook, S. (2002). How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. *Work-Learning Research*, 1(9), 1-9.
- Tipler, Paul A. (1991). Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi 3 (Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Tullah, H., Azis, A., & Helmi, H. (2022). Penggunaan Media Simulasi Phet (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Sman 9 Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 17(3), 202.
- Widiarini, P., Pramadi, I. P. W. Y., & Mardana, I. B. P. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Lab Virtual Terhadap Kreativitas Mahasiswa. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 7(1), 212-218. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.4649>
- Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., & Perkins, K. K. (2010). Teaching physics using PhET simulations. *The Physics Teacher*, 48(4), 225-227.
- Winkel, W.S. (1996). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Grasindo.