

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN
ELICIT-CONFRONT-IDENTIFY-RESOLVE-REINFORCE
(ECIRR) BERBANTUAN *PHYSICS EDUCATION AND
TECHNOLOGY (PHET) SIMULATION* TERHADAP
KETERAMPILAN BELAJAR ABAD 21 PADA
MATA PELAJARAN FISIKA SMA**

(Skripsi)

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-
syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana S1
Pendidikan Fisika**



Oleh

**AYU WAHYUNINGRUM
NPM: 1511090016
Jurusan : Pendidikan Fisika**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
1444 H/2022**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN
ELICIT-CONFRONT-IDENTIFY-RESOLVE-REINFORCE
(ECIRR) BERBANTUAN *PHYSICS EDUCATION AND
TECHNOLOGY (PHET) SIMULATION* TERHADAP
KETERAMPILAN BELAJAR ABAD 21 PADA
MATA PELAJARAN FISIKA SMA**

(Skripsi)

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-
syarat Guna Mendapatkan Gelar Sarjana S1
Pendidikan Fisika**

Oleh

**AYU WAHYUNINGRUM
NPM: 1511090016**

Jurusan : Pendidikan Fisika

**Pembimbing 1 : Dr. Yuberti, M.Pd
Pembimbing 2 : Ardian Asyhari, M.Pd**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
1444 H/2022 M**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran ECIRR berbantuan PhET Simulation terhadap keterampilan belajar abad 21 (keterampilan berpikir kritis, kreativitas, keterampilan komunikasi, dan keterampilan kolaborasi) siswa dalam pembelajaran fisika pada materi usaha dan energi. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas MIPA, dengan sampel kelas X MIPA 1 dan X MIPA 3. Uji MANOVA (*Multivariate Analysis Of Variance*) digunakan untuk mengetahui pengaruh model ECIRR terhadap keterampilan belajar 21 siswa. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$. Untuk mengetahui keterampilan belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada masing-masing keterampilan, digunakan *test of between subjects effects*, didapatkan signifikansi 0,000. Hasil penelitian tersebut menunjukkan dengan menggunakan model pembelajaran ECIRR berbantuan PhET Simulation memiliki pengaruh terhadap keterampilan belajar abad 21 siswa.

Kata Kunci: Model ECIRR, PhET *Simulation*, Keterampilan Abad 21, Keterampilan Berpikir Kritis, Kreativitas, Keterampilan Komunikasi, Keterampilan Kolaborasi.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ayu Wahyuningrum
Npm : 1511090016
Jurusan/Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengaruh Model Pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce (ECIRR)* Berbantuan *Physics Education and Technology (PhET) Simulation* Terhadap Keterampilan Belajar Abad 21 Peserta Didik pada Mata Pembelajaran Fisika SMA”** adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi ataupun plagiat dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam footnote atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka penyusun akan bertanggung jawab sepenuhnya. Demikian surat pernyataan ini ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, 2022

Penulis



Ayu Wahyuningrum
NPM. 1511090016



KEMENTERIAN AGAMA
UIN RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Let. H. Endro Suratmin I Bandar Lampung 35131, Telp. (0721) 703289

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Model Pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) Berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* Terhadap Keterampilan Belajar Abad 21 Peserta Didik pada Mata Pembelajaran Fisika SMA

Nama : Ayu Wahyuningrum
NPM : 1511090016
Jurusan : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk Dimunaqosyahkan dan Dipertahankan dalam Sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung

Pembimbing I

Dr. Yuberti, M.Pd
NIP. 197709202006042011

Pembimbing II

Ardian Asyhari, M.Pd
NIP. 198908082015031011

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

Sri Latifah, M.Sc

NIP. 197903212011012003



**KEMENTERIAN AGAMA
UIN RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Let. H. Endro Suratmin I Bandar Lampung 35131, Telp. (0721) 703289

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: **Pengaruh Model Pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) Berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* Terhadap Keterampilan Belajar Abad 21 Peserta Didik Pada Mata Pembelajaran Fisika SMA**, disusun oleh: **Ayu Wahyuningrum, NPM. 1511090016**, Program Studi Pendidikan Fisika, Telah diujikan dalam sidang Munaqasyah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung pada hari Kamis, 15 Desember 2022 Pada Pukul: **09.30 – 11.00 WIB**. Tempat: **Ruang Sidang Prodi Pendidikan Fisika**.

TIM MUNAQASYAH

Ketua : Sri Latifah, M.Sc (.....)

Sekretaris : Happy Komikesari, S.Pd., M.Si (.....)

Penguji Utama : Rahma Diani, M.Pd (.....)

Penguji Pendamping I : Dr. Yuberti, M.Pd (.....)

Penguji Pendamping II : Ardian Asyhari, M.Pd (.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd
NIP. 196408281988032002



MOTTO

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى ﴿٣٩﴾

“dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”.

(QS. An-Najm: 39)



PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Alhamdulillahill'alaamiin, sujud syukur kusembahkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan berkah, rahmat, anugerah dan hidayah yang telah diberikan kepadaku dan keluarga, sehingga karena-Nya skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis persembahkan karya sederhana ini untuk:

1. Orang tua-orang tuaku tercinta, Ayahanda Warsito Hadi yang selalu setia menunggu dan memberikan semangat dari senyumannya serta dukungan materi. Ibunda Yeni Mulyani yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan, dan keridhoannya, serta Ibunda Wahyu Fitriyani yang telah tulus, ikhlas merawat dan mendidik dengan penuh kasih sayang, selalu mendoakan, memberi semangat dan dukungan. Tanpa ridho dan doa mereka, aku bukanlah siapa-siapa. Semoga suatu saat nanti ananda bisa membalas apa yang kalian berikan dan kalian perjuangkan.
2. Keempat Kakakku tersayang, Guntur Hadi Purwanto, Agung Septian Hadi Wibowo, Ayub Kastrianto Mulhadi, dan Muhammad Iqbal Romadhon, selalu memberikan doa dan mendukung serta selalu sabar menanti kesuksesanku. Terimakasih selalu memberikan cinta dan kasih sayang yang tak terbatas untuk adikmu.
3. Almamater tercinta UIN Raden Intan Lampung yang telah memberikan pengalaman ilmiah dan akan selalu aku kenang sepanjang masa.

RIWAYAT HIDUP

Ayu Wahyuningrum lahir di Kotabumi, Kecamatan Kotabumi Selatan, Kabupaten Lampung Utara, pada tanggal 23 Agustus 1997. Peneliti ini merupakan anak bungsu dari 5 bersaudara pasangan Bapak Warsito Hadi dan Ibu Yeni Mulyani yang telah mendidik dan mencurahkan cinta dan kasih sayang sepenuh hati.

Peneliti menempuh pendidikan formal pertama kali di SD N 5 Kelapa Tujuh pada tahun 2003, kemudian peneliti melanjutkan sekolah di SMP N 7 Kotabumi pada tahun 2009, setelah menyelesaikan pendidikan di sekolah menengah pertama, peneliti melanjutkan ke SMA N 1 Kotabumi pada tahun 2012. Setelah lulus SMA, tahun 2015 peneliti melanjutkan studi di perguruan tinggi UIN Raden Intan Lampung pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dengan program studi Pendidikan Fisika.

Peneliti melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Budi Lestari, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan dan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di MIN Masyariqul Anwar pada tahun 2018.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Subhanallah, Walhamdulillah, Wala ilahailallah, Allahuakbar.

Alhamdulillah Segala puji hanya bagi Allah SWT, yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Shalawat dan salam senantiasa selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW. Berkat ridho dari Allah SWT akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Model Pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce (ECIRR)* Berbantuan *Physics Education and Technology (PhET) Simulation* Terhadap Keterampilan Belajar Abad 21 Peserta Didik pada Mata Pembelajaran Fisika SMA.”**

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program Strata Satu (S1) Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd). Penyelesaian proposal skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung beserta jajarannya.
2. Ibu Sri Latifah, M.Sc, selaku ketua jurusan Pendidikan Fisika.
3. Ibu Dr. Yuberti, M.Pd, selaku pembimbing I, peneliti mengucapkan terimakasih atas bimbingan, masukan yang sangat berharga serta pengorbanan waktu dan kesabaran dalam membimbing sejak awal hingga akhir pembuatan skripsi.
4. Bapak Ardian Asyhari, M.Pd selaku pembimbing II, peneliti mengucapkan terimakasih atas bimbingan, masukan yang sangat berharga serta pengorbanan waktu dan kesabaran yang luar biasa dalam membimbing sejak awal hingga akhir pembuatan skripsi.
5. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (khususnya dosen program studi Pendidikan Fisika) yang telah

memberikan ilmu yang tak terhingga selama menempuh pendidikan di program studi Pendidikan Fisika UIN Raden Intan Lampung.

6. Kepala sekolah, guru dan staff di SMA Kemala Bhayangkari Kotabumi, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Seluruh karyawan dan pegawai Perpustakaan Pusat dan Perpustakaan Tarbiyah yang telah memberikan pinjaman buku.
8. Sahabat seperjuanganku dari awal masuk kuliah hingga sekarang yaitu teman-teman Fisika A 2015 yang telah membantuku, menemaniku dan saling memberi semangat.
9. Semua pihak yang telah membantu dan tak mungkin satu per satu dapat peneliti tuliskan.

Semoga segala bantuan yang diberikan dengan penuh keikhlasan tersebut mendapat anugerah dari Allah SWT. Aamiin ya Rabbal'alaamin. Selanjutnya, peneliti menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang peneliti miliki. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangatlah peneliti harapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Bandar Lampung,
Penulis

2022

Ayu Wahyuningrum
1511090016

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PERSETUJUAN	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi

BAB I PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah	2
C. Identifikasi dan Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	9
1. Manfaat Teoritis	9
2. Manfaat Praktis	9
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	10
H. Sistematika Penulisan	12

BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Kerangka Teoritis	15
1. Model pembelajaran <i>Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce</i> (ECIRR)	15
a. Pengertian ECIRR	15
b. Sintaks Model Pembelajaran ECIRR	16
c. Kelebihan Model Pembelajaran ECIRR	18
d. Kekurangan Model Pembelajaran ECIRR	18
2. Media Laboratorium Virtual PhET Simulation	19
3. Keterampilan Belajar Abad 21	20
a. Keterampilan Berpikir Kritis (<i>Critical Thinking Skills</i>)	22
b. Kreativitas (<i>Creativity</i>)	26

c. Keterampilan Komunikasi (<i>Communication Skills</i>).....	28
d. Keterampilan Kolaborasi (<i>Collaboration Skills</i>).....	31
4. Keterkaitan Model ECIRR Berbatuan Phet Simulation Terhadap Keterampilan Belajar Abad 21	32
5. Materi Usaha dan Energi.....	35
6. Kerangka Berpikir.....	42
B. Pengajuan Hipotesis	43
1. Hipotesis Penelitian	44
2. Hipotesis Statistik	44

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	45
B. Pendekatan dan Jenis Penelitian	45
C. Populasi, Sampel, dan Teknik	46
1. Populasi	46
2. Sampel	46
3. Teknik Pengumpulan Data.....	47
a. Tes	47
b. Observasi.....	47
c. Angket.....	48
d. Dokumentasi.....	48
D. Definisi Operasional.....	48
E. Instrumen Penelitian.....	49
1. Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis	49
2. Instrumen Non Tes.....	50
a. Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran	50
b. Angket Kreativitas.....	50
c. Angket Keterampilan Komunikasi	51
d. Angket Keterampilan Kolaborasi	51
F. Uji Coba Instrumen	52
1. Uji Validitas.....	52
2. Uji Reliabilitas	55
3. Uji Tingkat Kesukaran	58
4. Uji Daya Beda.....	58
G. Teknik Analisis Data	59
1. Uji Normalitas.....	59
2. Uji Homogenitas	60
3. Uji Hipotesis	60

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	63
1. Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran Model ECIRR Berbantuan PhET Simulation.....	63
2. Data Keterampilan Abad 21	64
3. Uji Prasyarat Analisis Data	68
a. Uji Normalitas	68
b. Uji Homogenitas Varian	69
c. Uji Homogenitas Varian Matrik/Covarian.....	70
4. Uji Hipotesis	71
a. Uji Manova.....	71
B. Pembahasan.....	72

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	81
B. Saran	82

DAFTAR RUJUKAN

LAMPIRAN

Lampiran 1 Silabus Kelas Eksperimen.....	95
Lampiran 2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen	100
Lampiran 3 Silabus Kelas Kontrol	117
Lampiran 4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol.....	123
Lampiran 5 Kisi-Kisi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis	136
Lampiran 6 Pedoman Penskoran Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik.....	140
Lampiran 7 Kisi-Kisi Angket Keterampilan Abad 21 (Kreativitas, Komunikasi, dan Kolaborasi)	152
Lampiran 8 Angket Keterampilan Abad 21 (Kreativitas, Komunikasi, dan Kolaborasi).....	153
Lampiran 9 Rekapitulasi Lembar Observasi Keterlaksanaan Model ECIRR Berbantuan PhET Simulation.....	158
Lampiran 10 Rekapitulasi Validasi RPP	159
Lampiran 11 Rekapitulasi Validasi Soal Keterampilan Berpikir Kritis	161
Lampiran 12 Rekapitulasi Validasi Angket.....	163

Lampiran 13 Uji Validitas Soal Uraian Keterampilan Berpikir Kritis Kelas XI MIPA 1	165
Lampiran 14 Uji Reliabilitas Soal Uraian Keterampilan Berpikir Kritis Kelas XI MIPA 1	166
Lampiran 15 Descriptive Statistic	167
Lampiran 16 Uji Homogenitas Varian Matrik/Covarian	168
Lampiran 17 Uji Homogenitas Varian	169
Lampiran 18 Uji Normalitas.....	171
Lampiran 19 Uji Manova	173
Lampiran 20 <i>Tests of Between-Subjects Effects</i>	174
Lampiran 21 Analisis Persentase Indikator Angket Kreativitas X MIPA 1	177
Lampiran 22 Analisis Persentase Indikator Angket Kreativitas X MIPA 3	184
Lampiran 23 Analisis Persentase Indikator Angket Keterampilan Komunikasi X MIPA 1	190
Lampiran 24 Analisis Persentase Indikator Angket Keterampilan Komunikasi X MIPA 3.....	199
Lampiran 25 Analisis Persentase Indikator Angket Keterampilan Kolaborasi X MIPA 1	207
Lampiran 26 Analisis Persentase Indikator Angket Keterampilan Kolaborasi X MIPA 3.....	214



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	17
2.2 Indikator Kreativitas	25
2.3 Indikator Keterampilan Komunikasi	28
2.4 Indikator Keterampilan Kolaborasi	30
2.5 Sintaks Model Pembelajaran ECIRR	32
3.1 Data Peserta Didik Kelas X	46
3.2 Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis	49
3.3 Skor Pada Skala Likert	50
3.4 Kriteria Persentase Angket Kreativitas	51
3.5 Kriteria Keterampilan Komunikasi	51
3.6 Kriteria Keterampilan Kolaborasi	52
3.7 Interpretasi Indeks Korelasi Product Moment	53
3.8 Hasil Uji Validitas Butir Soal	53
3.9 Hasil Uji Validitas Angket Kreativitas	54
3.10 Ketentuan Uji Reliabilitas	56
3.11 Kriteria Reliabilitas	56
3.12 Hasil Uji Reliabilitas Soal Uraian	56
3.13 Hasil Uji Reliabilitas Angket Kreativitas	57
3.14 Hasil Uji Tingkat Kesukaran	58
3.15 Hasil Uji Daya Beda Soal	59
3.16 Ketentuan Uji Normalitas	60
3.17 Kriteria Uji Homogenitas	60
4.1 Hasil Observasi Keterlaksanaan Model ECIRR	63
4.2 Hasil Postes Keterampilan Abad 21	64
4.3 Hasil Pengukuran Keterampilan Berpikir Kritis Setiap Indikator	65
4.4 Hasil Rata-rata Angket Kreativitas Setiap Indikator	66
4.5 Hasil Rata-rata Angket Keterampilan Komunikasi Setiap Indikator	66
4.6 Hasil Rata-rata Angket Keterampilan Komunikasi Lisan dan Tulisan	67

4.7 Hasil Rata-rata Angket Keterampilan Kolaborasi Setiap Indikator	67
4.8 Uji Normalitas Keterampilan Abad 21 (4C)	69
4.9 Uji Homogenitas Varian	69
4.10 Uji Homogenitas Varian Matrik/Covarian	70
4.11 Hasil Multivariate Test	71
4.12 Hasil Test of Between Subjects Effects	71



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Usaha Positif.....	36
2.2 Usaha Nol.....	36
2.3 Ilustrasi Kelapa Jatuh.....	37
2.4 Ilustrasi Energi Potensial Pegas.....	38
2.5 Ilustrasi Hubungan Usaha dengan Energi Kinetik.....	39
2.6 Tidak Ada Usaha yang Bekerja.....	40
2.7 Bagan Kerangka Berpikir.....	43
3.1 Desain Penelitian Randomized Conrol Group Design.....	46



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Judul skripsi yang dipilih oleh peneliti yaitu Pengaruh Model Pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) Berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* Terhadap Keterampilan Belajar Abad 21 pada Mata Pelajaran Fisika SMA. Adapun hal-hal penting yang terdapat di dalam judul, untuk memahami dan menghindari kesalahpahaman tentang judul penelitian. Uraian pengertian istilah-istilah yang menjadi judul skripsi yaitu sebagai berikut:

1. Pengaruh adalah hal yang timbul dari suatu tindakan atau sikap sehingga dapat membentuk suatu karakter atau sifat serta keyakinan.¹
2. Model pembelajaran adalah kerangka konseptual dan operasional pembelajaran yang menggambarkan prosedur dalam mengorganisasikan pengalaman pembelajaran untuk mencapai tujuan dari pembelajaran.²
3. *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) adalah model pembelajaran yang menekankan pada konflik kognitif peserta didik, yang dapat merubah konsep peserta didik dalam meningkatkan kemampuan dan mengukur pemecahan masalah, meningkatkan hasil belajar, serta meningkatkan pemahaman konsep.³
4. *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* adalah simulasi interaktif berupa laboratorium virtual, yang

¹ Suhaebah Nur, "Pengaruh Pengelolaan Kelas Terhadap Minat Belajar Pkn Pada Peserta Didik Di Sma 1 Polewali," *Jurnal Papatuzdu*, 8.1 (2014): 62–81.

² Abas Asyafah, "Menimbang Model Pembelajaran (Kajian Teoretis-Kritis Atas Model Pembelajaran Dalam Pendidikan Islam)," *Tarbawy : Indonesian Journal of Islamic Education*, 6. 1 (2019): 22, <<https://doi.org/10.17509/t.v6i1.20569>>.

³ Ardiansyah Ardiansyah, 'Penerapan Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Materi Fluida Statis'

menghubungkan fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasarinya.⁴

5. Keterampilan belajar abad 21 merupakan keterampilan yang harus dimiliki oleh setiap orang agar dapat menghadapi tantangan di abad ke-21. *National Education Association* mengatakan keterampilan abad 21 sebagai keterampilan “The 4Cs” yang meliputi, keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*), komunikasi (*communication*), dan kolaborasi (*collaboration*).⁵

B. Latar Belakang Masalah

Era globalisasi memberikan dampak yang cukup luas dalam berbagai aspek kehidupan salah satunya dalam hal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).⁶ Perkembangan IPTEK yang begitu pesat memudahkan dalam mencari informasi dan berkomunikasi, juga memberikan dampak yang besar dalam dunia pendidikan, mulai dari cara pendidik mengajar hingga perubahan cara pandang terhadap konsep pendidikan itu sendiri.

Pendidikan sebagai salah satu fondasi utama dalam kemajuan generasi penerus bangsa⁷, diharapkan dapat membentuk lulusan yang memiliki kualitas dan kemampuan dalam bersaing⁸ untuk bertahan dalam menghadapi tuntutan keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan⁹. Beberapa

⁴ J Siswanto, ‘Implementasi Model IBMR Berbantu PhET Simulation untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi pada Pembelajaran Fisika’, 10.2 (2019), 97 <<https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.4437>>.

⁵ I Wayan Redhana, ‘Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 dalam Pembelajaran Kimia’, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13.1 (2019), 2239.

⁶ Evi Maulidah, ‘Character Building Dan Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0,’ *Prosiding Seminar Nasional PGSD*, 27 April 2019, 138.

⁷ Samuel Benny Dito and Heni Pujiastuti, ‘Dampak Revolusi Industri 4.0 Pada Sektor Pendidikan: Kajian Literatur Mengenai Digital Learning Pada Pendidikan Dasar Dan Menengah’, *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 4.2 (2021), 59–65 <<https://doi.org/10.24246/juses.v4i2p59-65>>.

⁸ Dr. Krishnan Umachandran and others, ‘Gearing Up Education Towards Industry 4.0’, *International Journal of Computers & Technology*, 17.2 (2018), 7305–11 <<https://doi.org/10.24297/ijct.v17i2.7754>>.

⁹ Siti Nur Sholikhah and Dhiyah Fitriyati, ‘Integrasi Keterampilan 4C Dalam Buku Teks Ekonomi SMA/MA’, *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3.5 (2021), 2402–18 <<https://www.edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/823>>.

keterampilan diuntut untuk bisa dikuasai peserta didik untuk mengembangkan *life skill* dan *soft skills*.¹⁰ Adapun keterampilan yang harus dimiliki peserta didik sesuai dengan *Partnership of 21st Century Skill* (P21) adalah *critical thinking and problem solving* (berpikir kritis dan pemecahan masalah), *creativity and innovation* (kreativitas dan inovasi), *communication and collaboration* (komunikasi dan kolaborasi).¹¹¹² Dengan demikian pendidikan menjadi suatu usaha untuk meningkatkan taraf kesejahteraan kehidupan dan termasuk bagian dari pembangunan nasional¹³.

Keterampilan belajar tersebut sangat diperlukan dalam proses pembelajaran, salah satunya pada pelajaran fisika. Pembelajaran fisika biasanya masih disajikan dalam bentuk pembelajaran konvensional, dimana pendidiklah yang banyak memberikan informasi kepada peserta didik dan menyandarkan pada hafalan tanpa memahami konsep yang ada di dalamnya.

Oleh sebab itu, keterampilan belajar abad 21 dapat di peroleh dengan melakukan modifikasi pada kualitas pembelajaran menjadi *student center*.¹⁴ Pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik dapat menimbulkan siap luwes kreatif, dan proaktif serta cakap dalam memecahkan suatu

¹⁰ Agung Jayadi, Desy Hanisa Putri, and Henny Johan, "Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 Pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sma Kota Bengkulu Dalam Mata Pelajaran Fisika," *Jurnal Kumparan Fisika*, 3. 1 (2020): 26, <<https://doi.org/10.33369/jkf.3.1.25-32>>.

¹¹ Beni Junedi, Isnaini Mahuda, dan Jaka Wijaya Kusuma, "Optimalisasi Keterampilan Pembelajaran Abad 21 Dalam Proses Pembelajaran Pada Guru MTs Massaratul Mut'allimin Banten," *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 16. 1 (2020): 64, <https://doi.org/10.20414/transformasi.v16i1.1963>.

¹² Laura Icela González-pérez and María Soledad Ramírez-montoya, 'Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review', *Sustainability (Switzerland)*, 14.3 (2022), 1–31 <<https://doi.org/10.3390/su14031493>>.

¹³ Muhamad Rizal Zulfikar Rifa Hanifa Mardhiyah, Sekar Murul Aldriani, Febyana Chitta, 'Pentingnya Keterampilan Belajar Di Abad 21 Sebagai Tuntutan Dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia', *Jurnal Pendiidkan*, 12.1 (2021), 29–40.

¹⁴ Tri Septiani, Novelia Prima, and Fitri Nisak, "Meta-Analisis Model Inquiry Based Learning Untuk Pembelajaran Ipa Dan Fisika Pada Abad 21 Program Studi Magister Pendidikan Fisika UNP Program Studi Magister Pendidikan Fisika UNP Guru MAN 3 Padang," *Pillar Of Physics Education*, 12. 4 (2019): 865.

permasalahan, berpikir kreatif, dan mampu mengkomunikasikan pendapatnya secara efektif dan mampu bekerja secara efisien baik secara individu maupun kelompok.

Berdasarkan hasil pra-penelitian yang telah dilakukan di SMA Kemala Bhayangkari Kotabumi, melalui kegiatan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika dapat diketahui bahwa kegiatan belajar di kelas masih menggunakan metode ceramah dan penugasan. Pendidik juga sangat jarang melakukan kegiatan yang mengajak peserta didik melakukan dan menilai aktivitas yang bersifat non tes seperti praktikum dan presentasi kelompok, hal ini dikarenakan fasilitas laboratorium yang belum memadai sebagai penunjang proses pembelajaran fisika. Peserta didik juga jarang sekali diarahkan dalam memecahkan masalah untuk menemukan konsep mereka sendiri. Pendidik menggunakan pembelajaran langsung untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik, dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih kurang.

Berdasarkan hasil observasi proses pembelajaran yang peneliti lakukan, pada saat kegiatan pembelajaran pendidik hanya menyampaikan materi dengan monoton, pendidik juga hanya berinteraksi dan lebih fokus ke peserta didik yang aktif, sehingga tidak terbentuknya komunikasi yang baik antara pendidik dengan peserta didik. Dalam proses pembelajaran juga tidak dilakukannya kegiatan praktikum, sehingga peserta didik tidak dapat mengkaitkan konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari.

Ada beberapa faktor juga yang menyebabkan peserta didik sulit memahami pelajaran fisika yaitu: pelajaran fisika yang terlihat abstrak dan tidak terlihat (samar-samar), kurangnya minat dan motivasi belajar terhadap pelajaran fisika,¹⁵ pendidik kurang memperhatikan peserta didik secara menyeluruh dan hanya fokus dengan materi yang disampaikan saja. Hal ini sesuai dengan rata-

¹⁵ Gede Bandem Samudra, I Wayan Suastra, dan Ketut Suma, 'Permasalahan-Permasalahan yang Dihadapi Siswa SMA di Kota Singaraja dalam Mempelajari Fisika', *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 4 (2014), h. 5.

rata jawaban peserta didik berdasarkan kuesioner yang telah dibagikan. Sebanyak 45,35% peserta didik merasa tidak terlalu tertarik pada mata pelajaran fisika, 70,49% kurang memiliki motivasi untuk mempelajari mata pelajaran fisika, 68,03% peserta didik masih kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran, sehingga peserta didik menjadi pasif pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung. 47,13% peserta didik menginginkan pembelajaran fisika yang menyenangkan seperti berdiskusi dan melakukan praktikum, sehingga pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan akan menimbulkan interaksi yang baik antara pendidik dengan peserta didik.

Berdasarkan uraian tersebut untuk membantu peserta didik dalam memahami dan meningkatkan keterampilan belajar 21 digunakan model pembelajaran berupa model *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR). Model pembelajaran ini menekankan penggunaan konflik kognitif dan teori konstruktivis yang mengundang peserta didik untuk membangun konsepnya sendiri.^{16 17} pembelajaran konflik kognitif dapat memperbaiki konsep dengan baik dan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan hasil belajar peserta didik¹⁸. Sebagaimana telah tertulis dalam Al-Qur'an dalam surah Al-'Alaq ayat 1-5 yang berbunyi:

أَقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝ أَلَمْ يَكُنْ عَلَقًا ۝ أَفَرَأَىٰ إِنْ كُنَّ لِحَافًا ۝ لَئِنْ كُنَّا إِلَّا عِظَامًا وَرِيبًا ۝ أَلَمْ نَكُنْ مِنْ سَلْوَاٰتٍ ۝ وَكُنَّا عِظَامًا وَرِيبًا ۝ أَلَمْ نَكُنْ مِنْ نَارٍ ۝ وَكُنَّا نَارًا ۝ أَفَرَأَىٰ إِنْ كُنَّ لِحَافًا ۝ لَئِنْ كُنَّا إِلَّا عِظَامًا وَرِيبًا ۝ أَلَمْ نَكُنْ مِنْ سَلْوَاٰتٍ ۝ وَكُنَّا عِظَامًا وَرِيبًا ۝ أَلَمْ نَكُنْ مِنْ نَارٍ ۝ وَكُنَّا نَارًا ۝

¹⁶ A C Prastiwi, W. Setyarsih dan A. Kholiq, 'Related Content Implementation of ECIRR Model Based on Virtual Simulation Media to Reduce Students' Misconception on Kinetic Theory of Gases Validity of Student's Misconceptions Diagnosis on Chapter Kinetic Theory of Gases Using Three-Tier Diagnostic Test', *J. Phys.*, 2018, 12.5 , h. 2<<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012005>>.

¹⁷ Herlina Mulyastuti, W. Setyarsih dan Mukhayyarotin, 'Profil Reduksi Miskonsepsi Siswa Materi Dinamika Rotasi Sebagai Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran ECIRR Berbantuan Media Audiovisual', *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 5.2 (2016), h. 82.

¹⁸ R. Diani and others, 'ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) Learning Model with the Pictorial Riddle Method: Is It Effective in Reducing Physics Misconceptions?', *Journal of Physics: Conference Series*, 1572.1 (2020) <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012020>>.

“*Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhan-mu yang menciptakan (1); Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah (2); Bacalah, dan Tuhan-mu lah Yang Maha Mulia (3); Yang mengajar (umat manusia) dengan pena(4); Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (5)*”¹⁹

Ayat 1 sampai 5 dalam surah Al-‘Alaq tersebut merupakan pembangunan kemajuan peradaban, melalui konteks ‘membaca’ serta dengan penguasaan dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Model pembelajaran ECIRR sebelumnya selalu dijadikan sebagai alat untuk meremediasi miskonsepsi peserta didik. Namun, dalam penelitian ini peneliti memanfaatkan ECIRR sebagai model pembelajaran untuk mendorong peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi dan kolaborasi dalam suatu pembelajaran, oleh sebab itu peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian ini.

Untuk mengoptimalkan kegiatan pembelajaran, selain menggunakan model pembelajaran pendidik juga menggunakan media pembelajaran yaitu *Physics Education and Technology (PhET) Simulation*, yang di dalamnya menyediakan simulasi-simulasi untuk pelajaran fisika, kimia, biologi, dan matematika, Simulasi pada PhET ini dirancang secara interaktif²⁰ sehingga peserta didik dapat melakukan pembelajaran secara langsung. Simulasi pada *PhET* dapat membantu peserta didik dalam memperkenalkan topik baru, membangun konsep, keterampilan, memperkuat ide dan memberikan ulasan pada pelajaran fisika.²¹ Dengan menggunakan laboratorium virtual berupa PhET *Simulation* dapat meningkatkan keterampilan belajar abad 21 yang mencakup keterampilan berpikir kritis, kreativitas,

¹⁹ Departemen Agama RI, *Al-Qur’an dan Terjemahannya*, (Bandung: Diponegoro, 2010)

²⁰ Antomi Saregar, ‘Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum Dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation Dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa’, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.1 (2016), 53–60 <<https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v7i1.2849>>.

²¹ Bernabe L Linog, Myrna E Lahoylahoy, dan Arnold C Alguno, ‘PhET Simulation-Aided Lessons and Demonstrations: Approach to Enrich Student’s Understanding on the Least Learned Competency in Physics Education’, *International Journal of the Computer, the Internet and Management* 21.2 (2013), h. 48.

kolaborasi dan komunikasi. Sehingga peserta didik dapat mengembangkan kembali konsep-konsep yang ada dalam pelajaran fisika.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka peneliti akan melaksanakan penelitian dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) Berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* Terhadap Keterampilan Belajar Abad 21 pada Mata Pelajaran Fisika SMA”.

C. Identifikasi dan Batasan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang yang telah dikemukakan, ada beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi yaitu sebagai berikut :

1. Pembelajaran yang cenderung satu arah (*teacher centered approach*) dalam proses pembelajaran.
2. Media pembelajaran yang digunakan oleh pendidik kurang bervariasi.
3. Peserta didik menganggap fisika sebagai pelajaran yang sulit dan menjenuhkan.
4. Proses pembelajaran fisika di sekolah belum pernah menerapkan menggunakan model pembelajaran *ECIRR* (*Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce*) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation*.

Penelitian ini dibatasi dengan 5 hal berikut supaya masalah tidak menyimpang dan meluas, antara lain :

1. Penelitian dibatasi pada objek peserta didik kelas X MIPA 1 dan X MIPA 3 di SMA Kemala Bhayangkari Kotabumi.
2. Model pembelajaran menggunakan model *ECIRR* (*Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce*).
3. Media yang digunakan adalah laboratorium *Virtual PhET Simulation*.
4. Materi yang digunakan adalah usaha dan energi.
5. Variabel terikat pada penelitian ini adalah keterampilan belajar abad 21 yang mencakup pada komponen 4Cs (*critical*

thinking skills, creativity, collaboration skills, dan communication skills).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang ditunjukkan, sehingga rumusan masalah pada penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran fisika?
2. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap kreativitas peserta didik pada mata pelajaran fisika?
3. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan komunikasi peserta didik pada mata pelajaran fisika?
4. Apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik pada mata pelajaran fisika?

E. Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah di atas adapun tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran fisika.
2. Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology*

(PhET) *Simulation* terhadap kreativitas peserta didik pada mata pelajaran fisika.

3. Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan komunikasi peserta didik pada mata pelajaran fisika.
4. Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan kolaborasi peserta didik pada mata pelajaran fisika.

F. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis adalah manfaat yang dapat membantu untuk lebih memahami suatu konsep atau teori dalam suatu disiplin ilmu. Manfaat teoritis pada penelitian kuasi eksperimen ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran ECIRR berbantuan PhET *Simulation* terhadap keterampilan belajar abad 21 peserta didik pada pelajaran fisika.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta didik

Bagi peserta didik, hasil belajar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, keaktifan belajar dapat terlatih, kerja sama dan berkomunikasi antar peserta didik dalam belajar serta dapat memahami akan konsep fisika.

b. Bagi Guru

Pertimbangan bagi guru dalam menggunakan model pembelajaran ECIRR dan media pembelajaran *PhET simulation* sebagai salah satu cara belajar untuk keterlibatan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran yang bermakna.

c. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat dijadikan bahan masukan serta kajian untuk penelitian lebih lanjut dan menambah pengetahuan tentang penggunaan model yang tepat saat kegiatan belajar mengajar.

d. Bagi Sekolah

Hasil penelitian ini bisa digunakan untuk informasi bagi pihak sekolah dalam hal meninjau model pembelajaran fisika yang optimal serta media yang digunakan.

G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan PhET *Simulations* terhadap keterampilan belajar abad 21 memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Siti dalam skripsinya meneliti tentang pengaruh model pembelajaran ECIRR terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan analisis hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 68,41% setelah diberikan perlakuan dengan model pembelajaran ECIRR.²² Adapun yang membedakan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah media yang akan digunakan serta variabel terikat yang mencakup empat keterampilan belajar abad 21.
2. Amalia dkk, dalam jurnalnya meneliti tentang peningkatan pemahaman konsep dengan menggunakan model pembelajaran ECIRR berbantuan *PhET Simulation*. Berdasarkan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan pemahaman konsep siswa yang mendapatkan pembelajaran ECIRR berbantuan media simulasi *PhET* secara signifikan lebih tinggi. Hal ini terlihat dari rata-rata n-gain

²² Siti Sulistia Amanah, "Pengaruh Model Pembelajaran Ecirr Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor," (Skripsi, Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2020), 98 <https://core.ac.uk/download/pdf/229896825.pdf>.

sebesar 0,7 dengan kategori tinggi.²³ Adapun perbedaan penelitian yang akan dilakukan terdapat pada variabel terikatnya.

3. Ardiansyah dkk, meneliti mengenai penerapan model pembelajaran ECIRR untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Berdasarkan analisis hasil penelitian tersebut terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik setelah diterapkannya model pembelajaran ECIRR.²⁴ Penelitian yang akan dilakukan juga meneliti mengenai model pembelajaran ECIRR, namun memiliki perbedaan terkait variabel terikatnya yaitu keterampilan belajar abad 21 serta media *PhET Simulation* untuk membantu dalam menerapkan model pembelajarannya.
4. Taryono dkk, dalam jurnalnya meneliti tentang penerapan pembelajaran berbasis proyek dan berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan abad 21 (4Cs). Berdasarkan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi siswa pada mata pelajaran fisika dengan topik energi.²⁵ Adapun perbedaan penelitian ini yaitu dalam penerapan model pembelajaran dan media yang digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan.
5. Hani dkk meneliti tentang model pembelajaran *collabarative inquiry* terhadap keterampilan 4C siswa di SMA. Berdasarkan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa keterampilan 4C peserta didik lebih meningkat dibandingkan

²³ Amalia Citra Prastiwi, "Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Menggunakan Model Ecirr Berbantuan Phet Simulation Pada Teori Kinetik Gas," *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5.3 (2017): 184–187.

²⁴ Ardiansyah et al., "Penerapan Model Pembelajaran ECIRR..., 77."

²⁵ Taryono Taryono et al., "Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Dan Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 (4Cs) Siswa SMP," *WaPfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 4.1 (2019): 89–105, <https://doi.org/10.17509/wapfi.v4i1.15825>.

menggunakan model konvensional.²⁶ Adapun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah model pembelajaran serta media yang digunakannya.

H. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan mengenai isi dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN berisi tentang penegasan judul, latar belakang masalah mengenai “pengaruh model pembelajaran *Elicit-Confrot-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulations* terhadap keterampilan belajar abad 21 peserta didik”. Pada bab ini juga terdapat sub bab ini juga terdapat sub-sub lainnya yaitu: penegasan judul, latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kajian penelitian terdahulu yang relevan, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS, bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku, jurnal, dan skripsi yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi serta beberapa literatur review yang berhubungan dengan penelitian. Bab ini pun memiliki sub-sub lainnya diantaranya, kerangka berpikir dan pengajuan hipotesis.

BAB III METODE PENELITIAN, bab ini berisikan tempat dan waktu penelitian, pendekatan dan jenis penelitian, populasi, sampel, dan teknik pengumpulan data, definisi operasional, instrumen penelitian, validitas instrumen penelitian, uji prasyarat analisis dan uji hipotesis.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN bab ini berisikan tentang analisis hasil uji instrumen, analisis hasil uji coba tes keterampilan berpikir kritis, analisis deskriptif angket

²⁶ Hani Diana Sipayung et al., “Pengaruh Model Pembelajaran Collaborative Inquiry Terhadap Keterampilan 4C Siswa Di SMA,” *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8.1 (2019): 29–38.

kegiatan, kreativitas, keterampilan komunikasi, dan keterampilan kolaborasi peserta didik, dan pembahasan.

BAB V PENUTUP, bab ini berisikan simpulan dan rekomendasi dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.





BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

A. Kerangka Teoritis

1. Model Pembelajaran ECIRR

a. Pengertian ECIRR

Wenning mengusulkan suatu pendekatan atau model baru untuk mengatasi konsepsi alternatif pada pembelajaran fisika yang disebut sebagai model pembelajaran ECIRR.¹ Model pembelajaran ECIRR merupakan suatu model baru dalam pembelajaran yang berfasilitas strategi perubahan konseptual untuk memperbaiki konsep alternatif yang dimiliki peserta didik menjadi konsep ilmiah.² Penyajian masalah di model ECIRR sesuai dengan keadaan real di lapangan, ini dapat mendorong peserta didik baik secara mandiri maupun bersama kelompoknya untuk melakukan analisis masalah, identifikasi, berhipotesis dan memberikan kesimpulan dari yang mereka ketahui. Menurut Pahrudin ECIRR merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis dan motivasi belajar peserta didik.³ peserta didik akan menggunakan pengetahuan awal untuk menginterpretasikan ide-ide yang dipelajari.

Pada model pembelajaran *ECIRR* menekankan penggunaan konflik kognitif dan teori konstruktivis yang mengajak peserta didik untuk dapat membangun konsep

¹ Wenning; Carl, 'Dealing More Effectively with Alternative Conceptions in Science', *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2008, 4.1, h. 10–13.

² Luh Gede Diah, *Inovasi Pembelajaran Pendidikan Dasar* (Denpasar: Undiksha, 2022), 7.

³ Agus Pahrudin and others, 'The Effects of the ECIRR Learning Model on Mathematical Reasoning Ability in the Curriculum Perspective 2013: Integration on Student Learning Motivation', *European Journal of Educational Research*, 9.2 (2020), 675–85 <<https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.675>>.

sendiri.⁴⁵ Konflik kognitif dilakukan dengan menunjukkan pada peserta didik mengenai kebenaran konsep yang ada, dan memperbaiki konsep alternatif yang dimiliki peserta didik menjadi konsep yang ilmiah.⁶

Model pembelajaran ECIRR ini memiliki lima tahapan, yaitu *elicit*, *confront*, *identify*, *resolve*, dan *reinforce*.⁷ Kelima tahapan model ini saling berhubungan satu sama lain sehingga mampu untuk mendorong peserta didik baik secara individu maupun kelompok-kelompok kecil untuk melakukan analisis masalah, mengidentifikasi, berhipotesis, dan menyimpulkan apa yang diketahui dan dipelajari.

b. Sintaks Model Pembelajaran ECIRR

Model pembelajaran ECIRR memiliki lima sintaks, yaitu; 1) *Elicit*, 2) *Confront*, 3) *Identify*, 4) *Resolve*, 5) *Reinforce*. Kelima sintaks tersebut saling berkaitan dan setiap tahapan pembelajarannya sangat membantu dalam keberhasilan proses pembelajaran. Masing-masing sintaks model pembelajaran *ECIRR* dapat dijelaskan sebagai berikut:

⁴ Lia Kurniawati, Umi Masruro, and Afidah Afidah, “Pengaruh Strategi Pembelajaran Ecirr Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa,” *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education*, n. 2. 1 (2020): 86–99, <https://doi.org/10.15408/ajme.v2i1.16315>.

⁵ Yuberti et al., “ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) Learning Model with the Pictorial Riddle Method: Is It Effective in Reducing Physics Misconceptions?,” *Journal of Physics: Conference Series* 1572, no. 1 (2020), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1572/1/012020>.

⁶ Askha Meliana Adi Ningrum and Suliyannah Suliyannah, “Model Pembelajaran ECIRR (Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Gerak Lurus,” *PENDIPA Journal of Science Education*, 5. 3 (2021): 444–450, <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.444-450>.

⁷ V. Serevina and N. A. Khaerunisa, “Development of Distance Learning Devices Based on the Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce (ECIRR) Model on Newton’s Law Material,” *Journal of Physics: Conference Series*, 1876. 1 (2021), <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012075>>.

Tabel 2.1 Sintaks Model Pembelajaran ECIRR

Tahapan	Penjelasan
Elicit (Mendapatkan)	Memberikan aktivitas yang merangsang peserta didik untuk berpikir dan peserta didik menjawab pertanyaan konseptual yang diberikan untuk menggali pengetahuan awal. ⁸
Confront (Dihadapkan pada masalah)	Menunjukkan fenomena fisika untuk menyesuaikan konsepsi awal peserta didik, kemudian peserta didik membandingkan konsep awal yang sudah di miliki dengan konsep pada fenomena yang diberikan. ⁹
Identify (Mengidentifikasi)	Pendidik memberikan pengetahuan untuk menjelaskan konsepsi awal yang peserta didik alami. Kemudian peserta didik memberikan jawaban sangkalan atas keyakinan atau ketidakyakinan atas konsep awal yang peserta didik miliki. ¹⁰
Resolve (Memecahkan)	Pendidik memberikan konsep yang benar dengan menunjukkan bukti dari fenomena yang teramati. Dalam hal ini dilakukan praktikum virtual menggunakan <i>PhET Simulation Collarado</i> dan peserta didik dapat mengubah konsep awal yang masih keliru dengan konsep baru yang telah di dapat. ¹¹
Reinforce (Penguatan)	Pada tahap ini peserta didik diberikan pemahaman konsep aktual. Hal ini bertujuan untuk mereview keberadaan konsepsi alternatif

⁸ J. Jamilah, H. T. M. Silitonga, and H. Hamdani, "Integrasi Remediasi Miskonsepsi Tentang Momentum Dan Implus Menggunakan Model ECIRR," *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8. 10 (2019): 1–11.

⁹ Khairunnisa, Tomo Djudin, and Erwina Oktavianty, "Mengintegrasikan Remediasi Miskonsepsi Menggunakan Model Conceptual Change Tipe Ecirr Dalam Pembelajaran Getaran Harmonis" (Pontianak, 2018).

¹⁰ Joko Warsito, Subandi Subandi, and Parlan Parlan, "Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Topik Ikatan Kimia Serta Perbaikannya Dengan Pembelajaran Model ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce)," *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5. 11 (2021): 1563–1572, <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i11.14158>.

¹¹ Crislia A Wulandari and Rusmini, "Pengaruh Penggunaan Lkpd Dengan Model Pembelajaran Ecirr Dalam Mereduksi Miskonsepsi Pada Materi Stoikiometri Kelas X Sma," *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 4. 1 (2020): 1–15, jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/orbital.

	pada diri peserta didik. Selain itu bertujuan agar konsep yang salah tersebut dapat tergantikan. ¹²
--	--

c. Kelebihan Model Pembelajaran ECIRR

Kelebihan menggunakan model pembelajaran ECIRR diantaranya:

- 1) Mampu mengasah dan melatih keterampilan berpikir peserta didik.
- 2) Menciptakan suasana pembelajaran di kelas lebih aktif.¹³
- 3) Mendorong keberanian peserta didik untuk menyampaikan pendapatnya kepada guru maupun temannya.
- 4) Mampu mendorong peserta didik mengembangkan jawaban berdasarkan hasil interaksi, mengasah kemampuan berpikir kritis peserta didik.¹⁴

d. Kekurangan Model Pembelajaran ECIRR

Kekurangan dari model pembelajaran ECIRR ini diantaranya:

- 1) Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar membutuhkan waktu yang relatif lebih lama, sehingga pendidik harus dapat mengatur waktu dengan baik.¹⁵
- 2) Pendidik harus menguasai materi pembelajaran agar tidak terjadi kesalahpahaman konsep lebih lanjut. Agar tujuan dari pembelajaran dapat tersampaikan dengan baik.

¹² Warsito, et al “Identifikasi Miskonsepsi Siswa..., 1564.”

¹³ Nita Ardianti, “Pengaruh Model Pembelajaran Ecirr (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa,” (Skripsi, Bandar Lampung: UIN Raden Intan Lampung, 2019), 16.

¹⁴ J. Jamilah, H. T. M. Silitonga, and H. Hamdani, “Integrasi Remediasi Miskonsepsi Tentang Momentum Dan Implus Menggunakan Model ECIRR,” *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8. 10 (2019): 1–11.

¹⁵ Ardianti, “Pengaruh Model Pembelajaran..., 17.”

2. Media Laboratorium *Virtual PhET Simulation*

Media pembelajaran yang interaktif akan membantu proses penyampaian informasi atau materi dengan baik dan mudah dimengerti. Media pembelajaran membantu memantapkan pengetahuan pada benak para peserta didik serta menghidupkan pelajaran yang dapat mempermudah pemahaman siswa.¹⁶ Ayat yang terkait dengan media ini terdapat pada QS Al-Alaq ayat 3-4 yang berbunyi:

﴿قَدْ أَفْرَأَ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ﴾ ﴿الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ﴾

“Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha pemurah (3), yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam (4).”

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menjadi kalam sebagai media yang digunakan manusia untuk memahami sesuatu, sebagaimana mereka memahami melalui ucapan. Kalam juga sebagai media yang memiliki tiga peranan dalam pembelajaran yaitu peran sebagai penarik perhatian, komunikasi dan ingatan yang berguna sebagai alat penyampaian pesan atau informasi kepada peserta didik. Oleh karena itu, pendidik harus harus mengetahui pentingnya penggunaan media dalam pembelajaran, dengan media yang tepat tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik.

Media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian kali adalah laboratorium virtual berupa *PhET Simulations*. *PhET* adalah salah satu media komputasi yang menyediakan animasi-animasi fisika, dan dapat menampilkan materi yang bersifat abstrak dan dapat dijelaskan dengan mudah dan tepat kepada peserta didik.¹⁷ Menggunakan *PhET* sebagai media bantuan saat proses belajar akan melatih kecakapan dan

¹⁶ Yuberti Yuberti, Rahma Diani, dan Shella Syafitri, ‘Uji Effect Size Model Pembelajaran Scramble dengan Media Video Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X MAN 1 Pesisir Barat’, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.2 (2016), p. 266 <<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i2.126>>.

¹⁷ Nurmutmainna Ramadoan, Dwi Suisworo, and Ishafit Jauhari, “Strategi Berpikir Hipotetikal Deduktif Dengan Phet Simulations Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Fisika Materi Usaha Dan Energi Kelas X SMA,” in *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, vol. 3, 2019, 206–215, <<https://doi.org/10.20961/prosidingnsfa.v3i0.28548>>.

keterampilan peserta didik dalam menggunakan teknologi serta mampu meningkatkan minat terhadap pembelajaran fisika,¹⁸ dan juga mampu menjadikan pembelajaran menjadi lebih bermakna dan dapat mengeksplorasi pemahaman konsep peserta didik sehingga dapat memberikan pengalaman belajar yang berkesan dan mendalam.¹⁹

PhET *Simulations* sebagai sarana laboratorium virtual yang memungkinkan pengguna melakukan eksperimen secara maya tetapi seolah-olah melakukan eksperimen secara riil. Laboratorium virtual dapat memberikan peserta didik pengalaman dan keterampilan, juga menawarkan kemampuan untuk memvisualisasikan banyak konsep yang menantang untuk dibayangkan secara realistis,²⁰ juga mampu meningkatkan aspek psikomotorik peserta didik.²¹

3. Keterampilan Belajar Abad 21

Abad 21 merupakan abad pengetahuan, abad dimana informasi banyak tersebar dan teknologi berkembang. Karakteristik abad 21 ditandai dengan semakin bertautnya dunia ilmu pengetahuan, sehingga sinergi diantaranya menjadi semakin cepat.²² Menurut Trilling dan Fadel, keterampilan pengetahuan abad 21 atau sering disebut *21st century knowledge-skills rainbow* meliputi *life and career skills*, *learning and motivation skills*, dan *information media and*

¹⁸ Hikmawati et al., “Melatih Keterampilan Siswa SMP dalam Menggunakan Microsoft Office dan PhET,” *Unram Journal of Community Service*, 2. 4 (2021): 105–110, <https://doi.org/10.29303/ujcs.v2i4.154>.

¹⁹ Citra Dwi Rahayu and Septi Budi Sartika, “Students Learning Motivation and Concepts Understanding of Science through the Use of PhET Interactive Simulations,” *SEJ (Science Education Journal)*, 4.1 (2020): 63–76, <https://doi.org/10.21070/sej.v4i1.750>.

²⁰ Rahmi Hidayatul Lisma, “Penerapan Lab Virtual Dengan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Pada Siswa Smp,” *Jurnal Cerdas Mahasiswa*, 6.6 (2020): 225–239.

²¹ Dwi Ulan Rahmawati et al., “Problem Based Learning E-Handout: Improving Students’ Mathematical Representation and Self Efficacy,” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9.1 (2020): 41–50, <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i1.4607>.

²² Daryanto dan Syaiful Karim, *Pembelajaran Abad 21*, (Yogyakarta: Gava Media, 2017), 2.

technology skills. Pada penelitian ini peneliti hanya meneliti aspek dari *learning and innovation skills*, yang meliputi berpikir kritis (*critical thinking*), komunikasi dan kolaborasi (*communication and collaboration*), dan kreativitas (*creativity*).²³

Keterampilan belajar adalah keahlian yang didapatkan oleh seseorang individu melalui proses latihan yang berkelanjutan dan mencakup aspek optimalisasi cara-cara belajar baik dalam domain kognitif, afektif, ataupun psikomotorik.²⁴ Keterampilan belajar adalah terampil mengelola potensi diri dalam melakukan aktifitas sehari-hari (belajar) yang dipengaruhi beberapa faktor yang menghasilkan perubahan untuk mencapai tujuan.²⁵ Keterampilan belajar sebagai suatu keterampilan yang sudah dikuasai oleh peserta didik untuk dapat sukses dalam menjalani pembelajaran di sekolah dengan menguasai materi yang dipelajari.²⁶ Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa apabila peserta didik memiliki keterampilan belajar maka peserta didik akan lebih mudah untuk mencapai tujuan dari belajar.

Keterampilan belajar pada abad 21 menurut *US-based Partnership Skills* (P21), mengidentifikasi keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*), kreativitas (*Creativity*), komunikasi (*Communication*), dan kolaborasi (*Collaboration*) sebagai kompetensi yang diperlukan di abad ke-21. Kompetensi tersebut dikenal dengan kompetensi 4C.²⁷

Adapun Indikator keterampilan abad 21 yang akan digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

²³ *Ibid.*, 13.

²⁴ Budiarjo Lily, *Keterampilan Belajar* (Yogyakarta: Andi, 2007), 11.

²⁵ Apriana Nofriastuti dan Yeni Karneli, 'Konseling Individual Menggunakan Teknik WDEP untuk Meningkatkan Keterampilan Belajar Siswa', *Jurnal Aplikasi IPTEK Indonesia*, 5.1 (2021): 37-38.

²⁶ Nirwana, dkk, *Belajar dan Pembelajaran*. (Padang: FIP UNP, 2006).

²⁷ Siti Zubaidah, 'Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran', *Seminar Nasional Pendidikan*, 2.2 (2016), 1-17 <<https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.6b02842>>.

Keterampilan Abad 21	Indikator
Berpikir Kritis	Klarifikasi tingkat dasar (<i>elementary clarification</i>)
	Keterampilan dasar (<i>basic support</i>)
	Penarikan kesimpulan (<i>inference</i>)
	Penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)
	Mengatur strategi dan taktik (<i>strategies and tactics</i>)
Kreativitas	Kefasihan (<i>Fluency</i>)
	Keluwesan (<i>Flexibility</i>)
	Orisinalitas (<i>Originality</i>)
	Penguraian (<i>Elaboration</i>)
Komunikasi	Lisan
	Tulisan
Kolaborasi	Berkontribusi secara aktif
	Bekerja secara produktif
	Bertanggung jawab
	Fleksibilitas
	Menghargai orang lain

Adapun keterampilan abad 21 tersebut yang digunakan dalam penelitian akan diuraikan sebagai berikut:

a. Keterampilan Berpikir Kritis (*Critical Thinking Skills*)

Berpikir kritis sebagai salah satu keterampilan paling penting bagi warga negara pada abad 21.²⁸ Berpikir kritis saat ini menjadi salah satu kecakapan hidup (*life skill*) yang perlu dikembangkan melalui proses pendidikan. Melalui kemampuan berpikir kritis seseorang mampu berpikir dengan logis, menjawab permasalahan-permasalahan dengan baik dan dapat mengambil

²⁸ Budi Utami, Sulistyio Saputro, dan A. Ashadi, 'Critical Thinking Skills Profile of High School Students in Learning Chemistry', *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 1.2 (2017), 125 <<https://doi.org/10.20961/ijscs.v1i2.5134>>.

keputusan dengan rasional tentang apa yang harus dilakukan atau apa yang diyakini.²⁹ Secara etimologi berpikir kritis mengandung makna suatu kegiatan mental yang dilakukan seseorang untuk dapat memberi pertimbangan dengan menggunakan ukuran atau standar tertentu.³⁰ Berpikir kritis sendiri merupakan suatu aktivitas kognitif yang berkaitan dengan penggunaan nalar yang berfokus pada pengambilan keputusan. Dalam hal ini, peserta didik dituntut untuk dapat menganalisis argumen, membuat kesimpulan, mengevaluasi, membuat keputusan dan memecahkan masalah.^{31,32}

Keterampilan berpikir kritis sebagai salah satu komponen keterampilan berpikir tingkat tinggi³³, terdapat dalam firman Allah SWT dalam surah Al-Hujarat ayat 6:

يٰۤاَيُّهَا الَّذِيْنَ ءَامَنُوْا اِنْ جَاءَكُمْ فَاسِقٌ بِنَبَاٍ فَتَبَيَّنُوْا اَنْ تُصِيبُوْا قَوْمًا
بِجَهْلَةٍ فَتُصِحُّوْا عَلٰى مَا فَعَلْتُمْ تَنْدِمِيْنَ ﴿٦﴾

“Hai orang-orang yang beriman, jika datang kepadamu orang fasik membawa suatu berita, Maka periksalah dengan teliti agar kamu tidak menimpakan suatu musibah kepada suatu kaum tanpa mengetahui keadaannya yang menyebabkan kamu menyesal atas perbuatanmu itu.”

²⁹ Endang Susilawati et al., “Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA,” Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi, 6. 1 (2020): 11, <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>.

³⁰ Siti Zubaidah, ‘Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0’, 2nd Science Education National Conference, 13 October 2018, h. 2.

³¹ Matsun, Widha Sunarno, dan M Masykuri, ‘Penggunaan Laboratorium Riil dan Virtuul pada Pembelajaran Fisika dengan Model Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Kemampuan Matematis dan Keterampilan Berpikir Kritis’, Jurnal Pendidikan Fisika, 4.2 (2016), h. 140 <<https://doi.org/10.24127/jpf.v4i2.541>>.

³² Syifa Nurazizah, Parlindungan Sinaga, dan Agus Jauhari, ‘Profil Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Usaha dan Energi’, Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika, 3.2 (2017), h. 198 <<https://doi.org/10.21009/1.03211>>.

³³ Haris Rosdianto, ‘Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Penerapan Model Generative Learning pada Materi Hukum Newton’, JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah), 2.2 (2018), 50 <<https://doi.org/10.30599/jipfri.v2i2.211>>.

Ayat diatas menegaskan tentang pentingnya meneliti dan memeriksa kebenaran serta akurasi sebuah data atau informasi yang sampai pada kita dengan merujuk pada sumber informasi yang dapat dipercaya dan kredibel supaya kita dapat terhindar dari musibah akibat lalai dalam menerima informasi dan menyampaikan berita.³⁴ Dalam konteks pendidikan dan pembelajaran, pendidik harus memberikan peringatan kepada peserta didik untuk mencerna informasi dan sumber belajar yang sekarang banyak terdapat di media sosial. Pendidik harus mengarahkan peserta didik untuk mencari sumber-sumber belajar yang sesuai dengan karakter dan budaya sekolah masing-masing.

Menurut Beyer dalam Dennis K yang menyatakan bahwa berpikir kritis adalah membuat suatu penilaian-penilaian yang masuk akal, digunakan sebagai kriteria untuk menilai kualitas.³⁵ Definisi berpikir kritis menurut Beyer sendiri adalah kemampuan pertama menentukan kredibilitas suatu sumber, kedua membedakan antara yang relevan dari yang tidak relevan, ketiga membedakan fakta dari penilaian, keempat mengidentifikasi dan mengevaluasi asumsi yang tidak terucapkan, kelima mengidentifikasi bias yang ada, keenam mengidentifikasi sudut pandang, dan ketujuh mengevaluasi bukti yang ditawarkan untuk mendukung pengakuan.³⁶

Ahli lain mengatakan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan memberi alasan secara terorganisasi dan mengevaluasi kualitas suatu alasan secara sistematis. Berpikir kritis harus di miliki peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.³⁷

³⁴ Belajar Tajwid, "Tafsir Surat Al-Hujarat ayat 6," Learn Quran Tafsir Blog, September, 2017, <https://tafsir.learn-quran.co/id/surat-49-al-hujurat/ayat-6#>, diunduh pada 20 Januari 2020.

³⁵ Filsaisme, Dennis K, *Mengungkap Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif* (Jakarta: Prestasi Pustaka, 2008).

³⁶ Filsaisme, Dennis K. *Ibid*.

³⁷ Hassoubah, Zaleha Izhah, *Mengasah Pikiran Kreatif dan Kritis: Disertai Ilustrasi dan latihan I* (Bandung: Yayasan Nuansa Cendia, 2007).

Untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dibutuhkan indikator, adapun indikator berpikir kritis menurut Ennis yaitu klarifikasi tingkat dasar (*elementary clarification*), keterampilan dasar (*basic support*), penarikan kesimpulan (*inference*), penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*) dan mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*).³⁸

Tabel 2.2 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis³⁹

No.	Kategori	Indikator
1.	Klarifikasi tingkat dasar (<i>elementary clarification</i>)	1. Memfokuskan pertanyaan. 2. Menganalisis argumen.
2.	Keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	1. Mempertimbangkan sumber dapat dipercaya atau tidak. 2. Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil-hasil observasi.
3.	Penarikan kesimpulan (<i>inference</i>)	1. Membuat dan mengkaji nilai-nilai hasil pertimbangan. 2. Menginduksi dan mempertimbangkan induksi.
4.	Penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	1. Mengidentifikasi asumsi. 2. Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi.
5.	Mengatur strategi dan taktik (<i>strategies and tactics</i>)	1. Memutuskan suatu tindakan.

³⁸ Kokom Komalasari, *Pembelajaran Konstekstual* (Bandung: PT Refika Aditama, 2011), h. 266.

³⁹ Rizal Khasani, Shofwan Ridho, and Bambang Subali, "Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Hukum Newton," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5. 2 (2019): 167, <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i2.192>.

b. Kreativitas (*Creativity*)

Kreativitas berasal dari kata *to create* yang artinya membuat. Dengan kata lain, kreativitas adalah kemampuan seseorang untuk membuat sesuatu, dalam bentuk ide, langkah, atau produk.⁴⁰ Kreativitas juga merupakan kemampuan untuk menciptakan ide atau gagasan yang baru dan berbeda dengan yang sudah ada sebelumnya.⁴¹ Kreativitas menjadi hal yang penting karena dengan keterampilan ini seseorang dapat menyelesaikan masalah fisika dengan berbagai cara, tentunya dengan cara yang logis, dan sesuai dengan prosedur yang benar. Keterampilan ini pun berguna dalam menemukan solusi yang kreatif, efisien, dan efektif dalam memecahkan masalah kehidupan nyata.⁴² Hal baru tersebut tidak harus sesuatu yang sama sekali belum pernah ada sebelumnya, namun unsur-unsurnya mungkin telah ada sebelumnya. Seseorang dapat menemukan kombinasi baru yang memiliki kualitas yang berbeda sebelumnya.⁴³

Kreativitas dapat dipandang sebagai proses atau produk, dan umumnya dianggap sebagai solusi yang berguna dalam suatu masalah, atau ide-ide baru dan efektif.⁴⁴ Namun, gagasan yang memiliki kebaruan, tetapi kurang dalam nilai atau efektivitas bagi orang lain, tidak

⁴⁰ Momon Sudarma, 'Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif', Ed. 1, Cet. 2 (Jakarta: Rajawali Pers, 2016), h. 9.

⁴¹ Ida Bagus Putu Arnyana, "Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kompetensi 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking dan Creative Thinking) Untuk Menyongsong Era Abad 21," Prosiding: Konferensi Nasional Matematika dan IPA, 1.1 (2019): 1–13, <ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/knmipa/article/view/829/567>.

⁴² Zul Hidayatullah et al., "Synthesis of the 21st Century Skills (4C) Based Physics Education Research In Indonesia," JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika) 6, no. 1 (2021): 91, <<https://doi.org/10.26737/jipf.v6i1.1889>>.

⁴³ Ria Astuti dan Thorik Aziz, 'Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Integrasi Pengembangan Kreativitas Anak Usia Dini di TK Kanisius Sorowajan Yogyakarta', 3.2 (2019), 295 <<https://doi.org/10.31004/obsesi.v3i2.99>>.

⁴⁴ Ria Rizki Ekasari, Gunawan Gunawan, and Hairunnisyah Sahidu, "Pengaruh Model Pembelajaran Langsung Berbantuan Media Laboratorium Terhadap Kreatifitas Fisika Siswa SMA," Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi, 2. 3 (2017): 106-110, <<https://doi.org/10.29303/jpft.v2i3.296>>.

dapat dianggap "kreatif". Adapun dua faktor dalam kreativitas adalah "kebaruan" (atau kebaruan, orisinalitas, kesegaran, keunikan) dan "efektivitas" (atau nilai, kegunaan, kualitas).⁴⁵

Dikatakan sebagai kreativitas, jika memenuhi sifat :

- 1) Kebaruan dalam memecahkan masalah diartikan jika siswa menjawab masalah dengan beberapa jawaban yang berbeda-beda, tetapi bernilai betul atau satu jawaban yang tidak biasa dilakukan oleh individu (siswa) pada tahap perkembangan mereka atau tingkat pengetahuannya,
- 2) Fleksibilitas dalam pemecahan masalah mengacu pada kemampuan siswa memecahkan masalah dengan berbagai cara yang berbeda-beda; siswa mampu mengubah suatu pemecahan masalah menjadi pemecahan lain yang berbeda,⁴⁶
- 3) Kefasihan merupakan ciri kreativitas yang menekankan pada pemikiran divergen. Dalam pemecahan masalah mengacu pada keragaman (bermacam-macam) jawaban masalah yang dibuat siswa dengan betul,⁴⁷
- 4) Berpikir merinci merupakan ciri dari berpikir kreatif dengan memperkaya gagasan dengan cara menambah dan mengembangkan gagasan tersebut.⁴⁸

Menurut William kategori yang termasuk aspek-aspek kreativitas adalah sebagai berikut:

⁴⁵ Danah Henriksen, Punya Mishra, dan Petra Fisser, 'Infusing Creativity and Technology in 21st Century Education: A Systemic View for Change', *Educational Technology and Society*, 19.3 (2016), p. 28–29.

⁴⁶ Mochamad Rizalul Fikri et al., "Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa Dalam Membuat Karya Fisika Melalui Model Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Pada Materi Fluida Statis," *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 4. 1 (2019): 73–76, <<https://doi.org/10.17509/wapfi.v4i1.15771>>.

⁴⁷ Dara Pusfita dan Harina Fitriyani, 'Penerapan Model Pembelajaran Problem Posing untuk Meningkatkan Kreativitas', *Seminar Nasional Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2016, p. 72.

⁴⁸ Farida Amrul Almuharomahdan dan Tantri Mayasari, "Profil Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2 (2018): 495–499, <seminar.uad.ac.id/index.php/quantum>.

Tabel 2.3 Indikator Kreativitas⁴⁹

No.	Aspek-aspek Kreativitas	Indikator
1.	Kefasihan (<i>Fluency</i>)	Menyebutkan banyak solusi penyelesaian permasalahan.
2.	Keluwesanan (<i>Flexibility</i>)	Memberikan gagasan, jawaban atau solusi yang berbeda dari yang lainnya.
3.	Orisinalitas (<i>Originality</i>)	Menciptakan solusi atau jawaban baru yang belum pernah digunakan sebelumnya untuk menyelesaikan masalah.
4.	Penguraian (<i>Elaboration</i>)	Memberikan jawaban dengan berbagai cara.

c. Keterampilan Komunikasi (*Communication Skills*)

Menurut Riswandi komunikasi adalah salah satu proses dimana seseorang komunikator memberikan stimulus berupa kata-kata dengan tujuan dapat merubah tingkah laku orang-orang lainnya.⁵⁰ Komunikasi merupakan proses mengirim atau menerima pesan berupa ide dan informasi dari, maupun kepada orang lain. Komunikasi terdiri dari komunikasi verbal (kata) dan komunikasi nonverbal (tanpa kata).⁵¹ Komunikasi verbal dapat berupa bahasa lisan dan bahasa tulisan. Komunikasi lisan merupakan kemampuan seseorang dalam menyampaikan ide atau gagasan yang telah diperolehnya dari

⁴⁹ Fitriana Ayu Wulandari, Mawardi Mawardi, and Krisma Widi Wardani, "Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas 5 Menggunakan Model Mind Mapping," *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3. 1 (2019): 13, <<https://doi.org/10.23887/jisd.v3i1.17174>>.

⁵⁰ Wasid dan Putri Ayu Rachmawati, 'Penerapan Model Pembelajaran Diskusi dengan Strategi Beach Ball untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa', *Inovasi Pendidikan Fisika*, 8.2 (2019), h. 640 <<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>>.

⁵¹ Erlina Yusliani, Hanana Laila Burhan, and Nurul Zakiatinfsih Nf, "Analisis Integrasi Keterampilan Abad Ke-21 dalam Sajian Buku Teks Fisika SMA Kelas XII Semester 1," *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 3. 2 (2019): 184–191, <<https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss1/392>>.

kegiatan pengamatan secara langsung melalui kegiatan presentasi. Sedangkan komunikasi tulisan merupakan kemampuan seseorang dalam menuangkan hasil yang diperoleh menjadi sebuah laporan dari proses pengamatan dan percobaan.⁵² Komunikasi nonverbal contohnya adalah nada suara, kualitas vokal, isyarat, gerakan (tubuh), ekspresi wajah dan sebagainya. Keterampilan komunikasi perlu mendapatkan perhatian yang lebih dalam proses belajar mengajar, keterampilan komunikasi memiliki pengaruh dalam keaktifan peserta didik, serta dapat membantu peserta didik lebih mudah menangkap informasi yang disampaikan pendidik.⁵³ Peserta didik dapat menggali informasi atau menyampaikan informasi secara lisan dan tulisan dari maupun kepada orang lain secara jelas dan tepat melalui kegiatan berkomunikasi secara ilmiah.⁵⁴

Sebagaimana yang tercantum dalam Al-Qur'an surah Taahaa ayat 44, yang berbunyi:

فَقُولَا لَهُ قَوْلًا لَّيِّنًا لَّعَلَّهُ يَتَذَكَّرُ أَوْ يَخْشَىٰ

“Maka berbicaralah kamu berdua kepadanya dengan kata-kata yang lemah lembut, Mudah-mudahan ia ingat atau takut (40)”.

Ayat tersebut memberi pengertian perlunya berkomunikasi dengan cara yang lemah lembut dan kasih sayang, sehingga komunikasi yang dilakukan dapat diterima dengan baik dan bermanfaat.

Keterampilan komunikasi harus dimiliki anak untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Belajar berkomunikasi

⁵² Wiwik Karuniawati et al., “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Peserta Didik,” *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi (JPFT)*, 7.2 (2021): 141–146, <<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v7i2.3096>>.

⁵³ M.Y Wati et al., “Keterampilan Komunikasi Siswa Kelas VII SMPN 2 Jember Dalam Pembelajaran IPA Dengan Model Problem Based Learning Pada Materi Kalor Dan Perubahannya,” *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8. 4 (2019): 275–280.

⁵⁴ Yasinta Embu Ika, ‘Pembelajaran Berbasis Laboratorium IPA untuk Melatih Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa SMP Kelas VII’, *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, 2.2 (2018), 102 <<https://doi.org/10.30599/jipfri.v2i2.338>>.

adalah kunci bagi anak untuk berinteraksi dengan orang-orang di dunia dan untuk memenuhi kebutuhan mereka yang dikenal. komunikasi dapat memfasilitasi konstruksi pemahaman, persuasi, dan berbagi ide adalah tujuan penting dari reformasi pendidikan sains dan mempromosikan literasi sains. Diskusi yang bertujuan dalam kegiatan penyelidikan dapat meningkatkan pembelajaran untuk pemahaman dan pengembangan wacana ilmiah. Keterampilan komunikasi memainkan peran penting dalam belajar fisika karena dapat mengubah situasi pembelajaran menjadi lebih baik dengan interaksi sosial yang muncul antara peserta didik dan peserta didik-guru.⁵⁵

Tabel 2.4 Indikator Keterampilan Komunikasi⁵⁶

Indikator Keterampilan Komunikasi	Indikator Pernyataan
Lisan	Mengutarakan pendapat.
	Menjawab pertanyaan.
	Menciptakan suasana kondusif saat belajar fisika.
	Menghargai pendapat orang lain.
	Menyampaikan ide, hasil diskusi secara jelas, efektif, sistematis dan meyakinkan.
	Menanggapi lawan bicara secara positif.
Menyesuaikan pilihan kata, volume, dan intonasi suara.	
Tulisan	Menulis hasil akhir saat diskusi.

⁵⁵ Nur Fitri Asih dan Ellianawati Ellianawati, 'The Enhancement of Verbal Communication Skills for Vocational Students through Project-Based Learning Physics', *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5.1 (2019), 21–22<<https://doi.org/10.21009/1.05103>>.

⁵⁶ Hasliawati, "Analisis Keterampilan Berkomunikasi Dalam Fisika Pada Materi Gerak Parabola" (Skripsi, Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar, 2021), 13.

d. Keterampilan Kolaborasi (*Collaboration Skills*)

Keterampilan kolaborasi merupakan keterampilan yang dibutuhkan dalam dunia kerja di masa depan. Keterampilan kolaborasi merupakan kompetensi yang harus dicapai melalui pendidikan sehingga dibutuhkan suatu konsep pendidikan yang dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi.⁵⁷ Melalui keterampilan kolaborasi, peserta didik memiliki kemampuan bekerjasama dan sosial untuk mencapai tujuan pembelajaran.⁵⁸ Keterampilan kolaborasi sendiri merupakan keterampilan yang dimiliki seseorang untuk dapat bekerjasama secara efektif dan saling toleransi dengan anggota tim, serta melatih kelancaran dalam pengambilan keputusan untuk mencapai tujuan bersama.⁵⁹

Keterampilan kolaborasi merupakan keterampilan bekerja bersama secara efektif dan menunjukkan rasa hormat kepada anggota tim yang beragam, melatih kelancaran dan kemauan dalam membuat keputusan yang diperlukan untuk mencapai tujuan bersama.⁶⁰ Sebagaimana terdapat dalam Al-Qura'an surah Al-Maidah ayat 2 yang berbunyi:

وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۖ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ
الْعِقَابِ ۝

“dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. dan bertakwalah kamu

⁵⁷ Windi Nur Jihan, Dyah Ayu Fajariningtyas, and Herowati, “Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Kelas Ix Smpi Ar Raudhah Melalui Pengembangan Modul Ipa Terpadu Terintegrasi Pendidikan Entrepreneurship,” *in Prosiding: Webinar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Tahun 2021*, (2021), 1–7.

⁵⁸ Dwi Fitriyani, Tri Jalmo, and Berti Yolida, “Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Dan Berpikir Tingkat Tinggi,” *Jurnal Bioterdidik*, 7. 2 (2019): 77–87.

⁵⁹ Asyti Febliza and Nurul Fauziah, “Pembuatan Dan Validasi Instrumen Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Kolaborasi Untuk Mengidentifikasi Keterampilan Abad 21 Calon Guru,” *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3. 5 (2021): 2523–2530.

⁶⁰ I Wayan Redhana, ‘Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 dalam Pembelajaran Kimia’, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13.1 (2019), 2241.

kepada Allah, Sesungguhnya Allah Amat berat siksa-Nya (2)”.

Ayat diatas menjelaskan Islam memerintahkan umat-Nya untuk bergotong-royong dan saling menolong khususnya dalam hal mengerjakan kebaikan. Sebagai makhluk sosial juga, muslim secara tegas mendapatkan pengajaran dan tuntunan akan pentingnya nilai kerjasama (*collaboration*) yang dapat terjalin melalui proyek kebaikan yang dilakuakn secara bersama.

Tabel 2.5 Indikator Keterampilan Kolaborasi⁶¹

Indikator Keterampilan Kolaborasi	Indikator Pernyataan
Berkontribusi secara aktif	Selalu mengungkapkan ide, saran, atau solusi dalam diskusi.
Bekerja secara produktif	Menggunakan waktu secara efisien dengan tetap fokus pada tugasnya tanpa diperintah dan menghasilkan kerja yang dibutuhkan.
Bertanggung jawab	Mengetahui bagaimana merencanakan, mengatur, memenuhi tugas yang telah diberikan oleh guru dan memegang tugasnya masing-masing.
Fleksibilitas	Menerima keputusan bersama dan selalu berkompromi dengan tim untuk menyelesaikan masalah.
Menghargai orang lain	Menanggapi dengan pikiran terbuka terhadap perbedaan pendapat dan menghargai ide baru orang lain.

4. Keterkaitan Model Pembelajaran ECIRR berbantuan PhET Simulation dengan Keterampilan Belajar Abad 21

Model pembelajaran ECIRR merupakan salah satu model pembelajaran yang mampu menunjang pengetahuan awal peserta didik dengan penggunaan strategi konflik kognitif

⁶¹ Hardianti, “Analisis Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Fisika Di SMK Negeri 1 Bantaeng” (Skripsi, Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar, 2021), 18.

untuk menjadi konseptual, sehingga dapat memperbaiki konsep alternatif yang dimiliki peserta didik menjadi konsep ilmiah.⁶² Model pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah pembelajaran konstruktivisme, dengan pembelajaran ini mampu mengajak peserta didik dalam mengembangkan pengetahuannya sendiri. Peserta didik dengan bebas dalam mengolah pengetahuan yang didapatkannya. Salah satu model pembelajaran yang berlandaskan pada teori konstruktivisme adalah model pembelajaran ECIRR. Model pembelajaran ECIRR ini memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengutarakan dan menganalisis hasil pemikiran mereka, dan mempertahankan gagasan yang dimilikinya. Peserta didik juga tidak hanya sekedar menyampaikan gagasan akhirnya saja, tetapi peserta didik akan menggunkan keterampilan berpikir kritisnya untuk menemukan dan menjelaskan cara yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya.⁶³ Dibantu dengan menggunakan PhET *Simulation* sebagai media pembelajaran, mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, karena dengan menerapkan media ini dalam proses pembelajaran maka kemampuan peserta didik dapat diasah dan dieksplorasi sehingga dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman materi yang dipelajari dengan mengevaluasi dan menganalisis secara kritis.⁶⁴

Selain mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, model ECIRR juga mampu untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. Kreativitas merupakan suatu kemampuan untuk menciptakan sesuatu yang baru, sebagai

⁶² Askha Meliana Adi Ningrum dan Suliyana, "Model Pembelajaran ECIRR (*Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce*) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Gerak Lurus," *Pendipa Journal of Science Education*, 5.3 (2021): 445.

⁶³ Lia Kurniawati, Umi Masruro, dan Afidah, "Pengaruh Pembelajaran ECIRR Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Siswa", *Algoritma Journal of Mathematics Education (AJME)*, 2.1 (2020): 88.

⁶⁴ Nurmutmainna Romadoan, et.al., *Strategi Berpikir Hipotekikal Deduktif Dengan PhET Simulation Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Fisika Materi Usaha dan Energi Kelas X SMA*, 208.

kemampuan dalam memberikan gagasan-gagasan baru yang dapat diterapkan dalam pemecahan masalah, atau sebagai kemampuan untuk melihat hubungan-hubungan baru antara unsur-unsur yang sudah ada sebelumnya.⁶⁵ Menggunakan model ECIRR maka peserta didik akan diberikan kesempatan mengemukakan gagasan dan mempertahankan gagasannya, dengan menggunakan media virtual phet juga menimbulkan peserta didik untuk belajar, meningkatkan peserta didik untuk berpikir kreatif dan menemukan ide-ide dan mendiskusikannya pada saat praktikum berlangsung.⁶⁶

Komunikasi peserta didik juga dapat ditingkatkan melalui pembelajaran ECIRR ini, terutama pada tahap *identify*. Pada tahap ini peserta didik akan mengidentifikasi dan berdiskusi fenomena secara mendalam, agar peserta didik sadar bahwa terdapat konsepsi alternatif pada diri mereka.⁶⁷ Komunikasi sendiri ialah proses penyampaian informasi baik secara lisan maupun tulisan, menyampaikan temuan yang di dapatkan dalam praktikum, kemudian mendiskusikan baik dalam anggota kelompok maupun kelompok lainnya.⁶⁸ Penggunaan media phet sebagai pengganti praktikum secara langsung, dengan melakukan praktikum secara virtual peserta didik mampu mendiskusikan ide-ide atau hal yang di dapatkan secara langsung, dengan demikian komunikasi diantara peserta didik akan terbentuk antara satu dengan yang lainnya. Kolaborasi antara peserta didik juga mampu ditingkatkan dengan model ini, peserta didik akan mampu bekerjasama dalam memecahkan masalah yang diberikan.

⁶⁵ Henry Dinus Hutabarat dan Ferawati Artauli Hasibun, "Peningkatan Kreativitas Melalui Media Pembelajaran Berbasis E-Learning Pada Siswa Kelas X SMA N 1 Angkola Timur", *Jurnal Education and Development*, 8.4 (2020): 509.

⁶⁶ Irdania, et.al, "Pengaruh Model Pembelajaran ECIRR berbantuan PhET Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA Materi Gravitasi dan Orbit", *Gravity Edu: Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Fisika*, 5.2 (2022): 5.

⁶⁷ Nurul Mahruzah Yulia, "Pengaruh Pembelajaran ECIRR Terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Siswa", (Tesis, UIN Maulana Ibrahim Malang, 2020), 47.

⁶⁸ Aprilianti Putri, et.al, "Deskripsi Keterampilan Komunikasi Siswa SMA Negeri 9 Pontianak Melalui Metode Praktikum Pada Materi KSP", h. 3.

Peneliti menggunakan model pembelajaran ECIRR berbantuan Phet *Simulation* untuk mengetahui adakah pengaruhnya terhadap keterampilan belajar abad 21 yang meliputi keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi peserta didik.

5. Materi Usaha dan Energi

a. Usaha

Usaha dalam fisika memiliki pengertian yang khas. Usaha didefinisikan sebagai gaya kali perpindahan. Dua konsep (gaya dan perpindahan) ini menentukan besar usaha, baik besar maupun arahnya. Jika salah satu dari gaya atau perpindahan bernilai nol, maka dianggap tidak ada usaha. Dalam kata lainnya, suatu gaya dikatakan melakukan usaha pada benda apabila gaya tersebut menyebabkan benda berpindah.

Secara matematis, usaha dirumuskan dengan:

$$W = F \cdot s$$

W : usaha (Joule)

F : gaya (Newton)

s : perpindahan (meter)

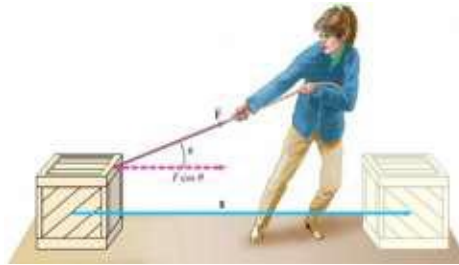
Secara fisis perkalian titik (dot) antara dua vektor (vektor gaya dan vektor perpindahan) menyatakan bahwa yang dimaksud adalah proyeksi gaya pada arah perpindahan. Dalam hitungan ditulis menjadi:

$$W = F \cos \alpha \cdot s$$

$F \cos \alpha$: proyeksi gaya pada arah perpindahan.

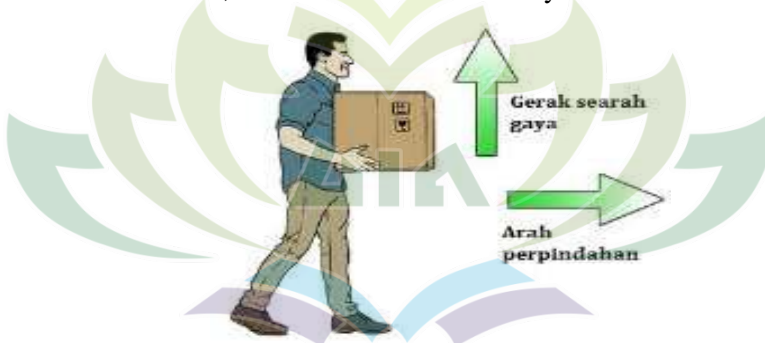
α : sudut antara gaya dengan arah perpindahan.

Dalam kehidupan sehari-hari, mudah ditemukan fakta bahwa memindahkan perabot dengan cara menariknya dan perpindahannya tidak ke arah gaya tarik. Seperti pada ilustrasi dibawah ini:



Gambar 2.1 Usaha Positif

Gambar 2.1 diatas merupakan usaha bernilai positif karena gaya searah dengan perpindahannya. Dapat dilihat juga jika nilai $\cos \alpha$ dengan sudut kurang dari 90° maka bernilai positif. Jika arah gaya berlawanan arah, nilai $\cos \alpha$ akan lebih dari 90° dan akan bernilai negatif, maka usahanya akan negatif. Dalam keadaan gaya tegak lurus perpindahan, maka usaha akan nol, karena nilai $\cos 90^\circ$ nilainya nol.



Gambar 2.2 Usaha Nol

Usaha juga nol ketika benda tidak pindah, atau perpindahannya nol. Usaha oleh gaya pada benda, dimana benda kembali ke tempat semula, hasilnya nol.

Adapun gaya yang selalu berlawanan arah dengan perpindahan, yaitu gaya gesek. Gaya gesek dengan sifatnya yang menghambat gerakan. Arahnya selalu berlawanan arah dengan arah gerakan atau perpindahan. Oleh karena itu usaha oleh gaya gesek bernilai negatif.

b. Energi

Salah satu konsep mengapa benda bisa bergerak adalah karena ada energi yang bisa menghasilkannya. Energi adalah sesuatu yang dibutuhkan oleh benda agar benda dapat melakukan usaha. Energi yang berkaitan dengan gerak adalah energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik.

1. Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda bergerak, yang ditandai dengan adanya kecepatan. Makin besar kecepatannya, energi kinetik akan semakin besar. Energi kinetik dapat kita lihat dalam kehidupan sehari-hari, contohnya pada buah kelapa yang jatuh.



Gambar 2.3 Ilustrasi Kelapa Jatuh

Energi kinetik ini bergantung pada massa dan kelajuan benda. Secara matematis energi kinetik dapat dituliskan sebagai berikut:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

E_k : energi kinetik (J)

m : massa (kg)

v : kecepatan (m/s^2)

2. Energi Potensial

Energi potensial adalah energi benda karena kedudukannya. Ada dua energi potensial yang berkaitan

dengan gerak yaitu energi gravitasi dan energi potensial pegas. Rumusan energi potensial gravitasi dibedakan dalam dua keadaan, yaitu dipermukaan bumi dan di planet.

Adapun rumusan energi potensial di permukaan bumi yaitu:

$$E_p = mgh$$

E_p : energi potensial (J)

m : massa benda (kg)

h : tinggi benda (m)

Rumusan energi potensial di planet:

$$E_p = -G \frac{M \cdot m}{r}$$

E_p : energi potensial (J)

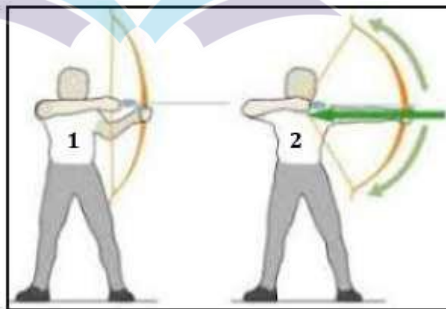
G : konstanta gravitasi

M : massa bumi atau planet (kg)

m : massa benda (kg)

r : jarak benda dari pusat bumi atau planet

Perhatikan ilustrasi gambar dibawah ini. Pada posisi 2 energi potensialnya lebih besar dari posisi 1 karena kedudukannya lebih jauh dari keadaan awal (seimbang).



Gambar 2.4 Ilustrasi Energi Potensial Pegas

Energi potensial pegas bergantung pada kekuatan pegas dan simpangan atau kedudukan dari titik

keseimbangan. Rumusan energi potensial pegas adalah sebagai berikut:

$$E_p = \frac{1}{2} k \cdot y^2$$

E_p : energi potensial (J)

k : konstanta pegas (N/m)

y : simpangan (m)

3. Energi Mekanik

Energi mekanik adalah jumlah dari energi kinetik dan energi potensial. Oleh karena itu rumusan energi mekanik adalah sebagai berikut.

$$E_m = E_k + E_p$$

E_m : Energi mekanik (Joule)

E_k : Energi Kinetik (Joule)

E_p : Energi Potensial (Joule)

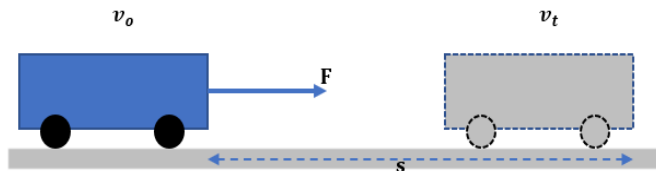
c. Hubungan Usaha dengan Perubahan Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Bagaimana rumusan yang menyatakan hubungan antara usaha dengan energi?

Gunakan satu keadaan dimana gaya yang bekerja sejajar dengan perpindahan atau sudut $\alpha = 0$ sehingga $\cos \alpha = 1$.

Adapun hubungan antara gaya dan percepatan dengan beberapa rumus kecepatan pada gerak lurus dengan percepatan tetap. Rumus yang dimaksud adalah:

$$F = m \cdot a \text{ dan } v_t^2 = v_0^2 + 2as$$



Gambar 2.5 Ilustrasi Hubungan Usaha dengan Energi Kinetik

Anggap saja ilustrasi gambar adalah benda ditarik dengan gaya mendatar. Akibat gaya itu benda pindah sejauh s dan

mengalami perubahan kecepatan dari v_0 menjadi v_t . Jika diuraikan besar usaha:

$W = F \cos \alpha$ dengan sudut 0° , $F = m \cdot a$ dan $v_t^2 - v_0^2 = 2as$, maka:

$$W = m \cdot a \cdot s = m \left(\frac{v_t^2 - v_0^2}{2} \right) = \frac{1}{2} m \cdot v_t^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_0^2$$

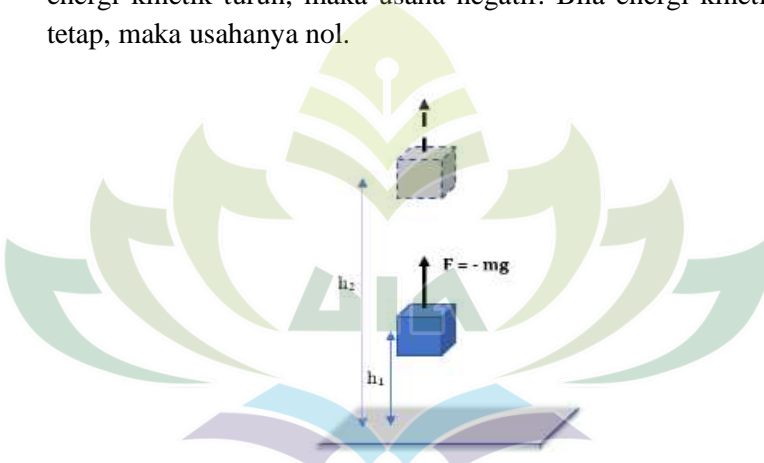
Karena $E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$, maka

$$W = E_{kt} - E_{k0} = \Delta E_k$$

E_{k0} = energi kinetik awal

E_{kt} = energi kinetik akhir

Dengan demikian usaha sama dengan perubahan energi kinetik. Bila energi kinetik naik, maka usaha positif, bila energi kinetik turun, maka usaha negatif. Bila energi kinetik tetap, maka usahanya nol.



Gambar 2.6 Tidak ada usaha yang bekerja

Menganalisis bila gaya searah dengan perpindahan tetapi ke arah vertikal. Untuk mengangkat benda dari ketinggian h_1 ke ketinggian h_2 memerlukan gaya angkat minimal sebesar benda (w), yaitu untuk melawan gaya gravitasi. Perpindahan benda $s = \Delta h_2 - h_1$, maka usaha yang dilakukan gaya F adalah:

$$W = F \cdot s = -mg(h_2 - h_1) = mgh_1 - mgh_2$$

$$W = E_{p1} - E_{p2} = -(E_{p2} - E_{p1}) = -\Delta E_p$$

Usaha dapat dimaknai sebagai perubahan energi potensial. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa usaha

adalah perubahan energi. Usaha adalah [perubahan energi kinetik, usaha adalah perubahan energi kinetik, usaha adalah perubahan energi potensial, dan usaha adalah perubahan energi mekanik.

$$W = \Delta Ek$$

$$W = \Delta Ep$$

$$W = \Delta Em$$

d. Hukum Kekekalan Energi

Bola basket yang dilempar ke dalam ring basket akan membentuk gerak parabola, didapatkan bahwa energi mekanik pada posisi awal, posisi di titik tertinggi, dan posisi di keranjang hasilnya sama. Peistiwa ini merupakan salah satu fenomena berlakunya hukum kekekalan energi mekanik. Artinya jumlah energi kinetik dan energi potensial selalu tetap pada tiap kedudukan. Keadaan ini memenuhi syarat yaitu tidak ada gaya lain yang bekerja selain gaya gravitasi.

Bentuk hukum kekekalan energi dinyatakan sebagai berikut, jumlah energi mekanik tetap:

$$Em_1 = Em_2$$

$$Ek_1 + Ep_1 = Ek_2 + Ep_2$$

$$\frac{1}{2}m.v_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}m.v_2^2 + mgh_2$$

Rumusan ini diperoleh dari dua pernyataan tentang usaha, yaitu:

$$W = \Delta Ek \text{ dan } W = -\Delta Ep$$

Jika masing-masing diuraikan, akan diperoleh sebagai berikut:

$$\Delta Ek = -\Delta Ep$$

$$Ek_2 - Ek_1 = -(Ep_2 - Ep_1)$$

$$Ek_2 + Ep_2 = Ek_1 + Ep_1$$

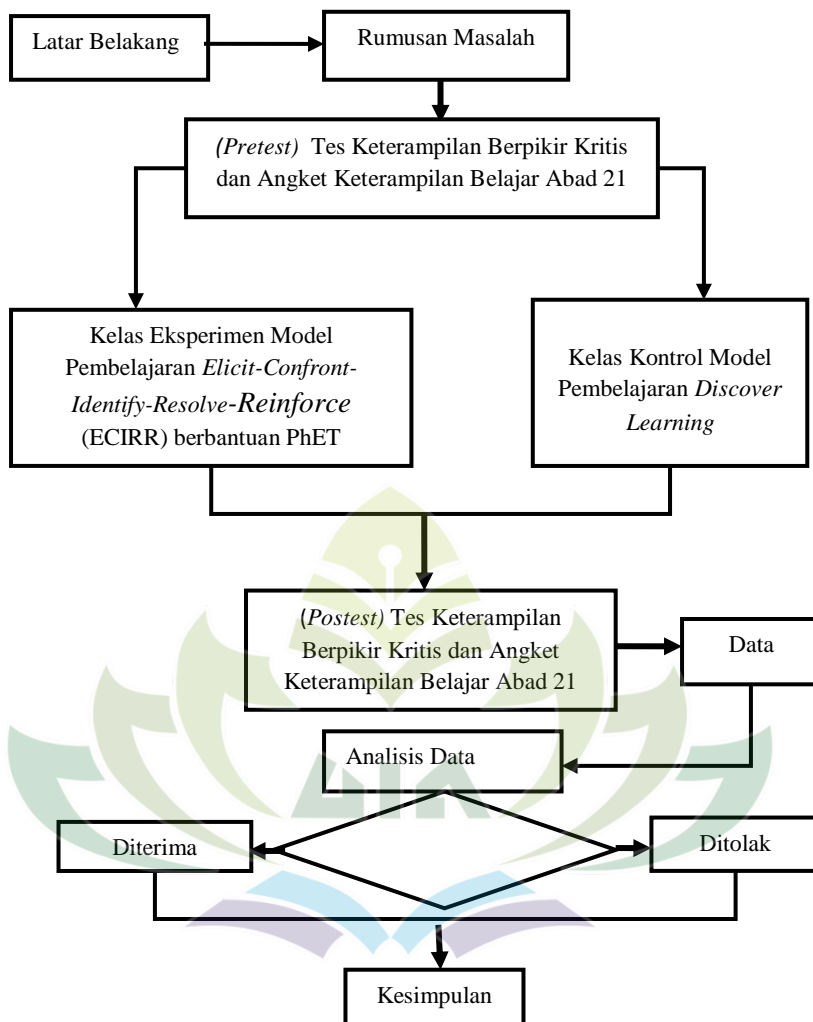
$$Em_2 = Em_1$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa, hukum kekekalan energi adalah energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan, melainkan hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.

6. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Kerangka berpikir merupakan bagan yang akan digunakan untuk memperjelas pembelajaran fisika yang akan dilakukan pada penggunaan model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) dengan langkah-langkah pembelajaran yang diharapkan mampu meningkatkan keterampilan belajar abad 21 peserta didik. Kerangka berpikir dapat dilihat pada bagan 2.7 sebagai berikut:





B. Pengajuan Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah dugaan atau jawaban sementara terhadap suatu permasalahan penelitian. Hipotesis bersifat jawaban sementara, namun jawaban itu harus didasarkan pada kenyataan dan fakta-fakta yang muncul berdasarkan hasil studi pendahuluan yang akan di uji kebenarannya.⁶⁹

⁶⁹ Yuberti and Antomi Saregar, *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains* (Bandar Lampung: AURA, 2017). h.95

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti mengajukan hipotesis analisisnya sebagai berikut :

1. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu terdapat pengaruh pada model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan belajar abad 21 peserta didik pada pembelajaran fisika.

2. Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik diperlukan untuk menguji apakah hipotesis penelitian yang hanya diuji dengan data sampel itu dapat diberlakukan untuk populasi atau tidak. Dalam hipotesis statistik akan muncul istilah signifikansi atau taraf kesalahan atau kepercayaan diri pengujian. Signifikan artinya hipotesis penelitian yang telah terbukti pada sampel dapat diberlakukan ke populasi.⁷⁰ Adapun hipotesis statistik pada penelitian ini yaitu:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Tidak terdapat pengaruh penggunaan pada model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan belajar abad 21 pada pembelajaran fisika.

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ Terdapat pengaruh penggunaan pada model pembelajaran *Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce* (ECIRR) berbantuan *Physics Education and Technology* (PhET) *Simulation* terhadap keterampilan belajar abad 21 pembelajaran fisika.

⁷⁰*Ibid*, h. 65.

DAFTAR RUJUKAN

- Agung D. E. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia, 2017.
- Agung Jayadi, Desy Hanisa Putri, and Henny Johan. "Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 Pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SMA Kota Bengkulu dalam Mata Pelajaran Fisika." *Jurnal Kumparan Fisika*, 3.1 (2020), h. 26.
- Amanah, Siti Sulistia. "Pengaruh Model Pembelajaran Ecirr Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Suhu, Kalor Dan Perpindahan Kalor." *Repostoryuinjkt*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2020.
- Ardiansyah, Ardiansyah, Yudi Dirgantara, Rena Denya Agustin, and Hamdan Sugilar. "Penerapan Model Pembelajaran ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis." *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* 10, no. 1 (2019): 77–82.
- Antomi Saregar, 'Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum Dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation Dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.1 (2016), 53–60.
- Ardianti, Nita. "Pengaruh Model Pembelajaran Ecirr (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau Dari Motivasi Belajar Siswa." *Skripsi, Bandar Lampung: UIN Raden Intan Lampung*. UIN Raden Intan Lampung, 2019.
- Arifin, Zainal. *Evaluasi Pembelajaran*. Kedua. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI, 2012.
- Arikunto, Suharsimi. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: PT. Bumi Aksara, 2012.
- Arnyana, Ida Bagus Putu. "Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kompetensi 4C(Communication, Collaboration, Critical Thinking Dan Creative Thinking) Untuk Menyongsong Era

- Abad 21.” *Prosiding: Konferensi Nasional Matematika Dan IPA* 1, no. 1 (2019): 1–13.
- Asih, Nur Fitri, and Ellianawati Ellianawati. “The Enhancement of Verbal Communication Skills for Vocational Students through Project-Based Learning Physics.” *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika* 5, no. 1 (2019): 21–28.
- Astuti, Ria, and Thorik Aziz. “Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini Integrasi Pengembangan Kreativitas Anak Usia Dini Di TK Kanisius Sorowajan Yogyakarta” 3, no. 2 (2019): 294–302.
- Asyafah, Abas. “MENIMBANG MODEL PEMBELAJARAN (Kajian Teoretis-Kritis Atas Model Pembelajaran Dalam Pendidikan Islam).” *TARBAWY: Indonesian Journal of Islamic Education* 6, no. 1 (2019): 22.
- Asyhari, Ardian, Irwandani Irwandani, and Herli Candra Saputra. “Lembar Kerja Instruksi Konseptual Berbasis Phet: Mengembangkan Bahan Ajar Untuk Mengkonstruksi Konsep Siswa Pada Efek Fotolistrik.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 5, no. 2 (2017): 193.
- Beni Junedi, Isnaini Mahuda, Adan Jaka Wijaya Kusuma. “Optimalisasi Keterampilan Pembelajaran Abad 21 Dalam Proses pembelajaran Pada Guru MTS Massaratul Mut'allimin Banten.” *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 16.1 (2020): 64
- Budiarjo Lily. *Keterampilan Belajar*. Yogyakarta: Andi, 2007.
- Citra Prastiwi, Amalia. “Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Menggunakan Model Ecirr Berbantuan Phet Simulation Pada Teori Kinetik Gas.” *Inovasi Pendidikan Fisika* 5, no. 3 (2017): 184–87.
- Diani, R., Y. Yuberti, S. Anggereni, G. N. Utami, A. Iqbal, and I. Kurniawati. “ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce) Learning Model with the Pictorial Riddle Method: Is It Effective in Reducing Physics Misconceptions?” *Journal of Physics: Conference Series* 1572, no. 1 (2020).
- Diani, Rahma, Yuberti Yuberti, and Shella Syafitri. “Uji Effect Size

- Model Pembelajaran Scramble Dengan Media Video Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X MAN 1 Pesisir Barat.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 5, no. 2 (2016): 266.
- Dito, Samuel Benny, and Heni Pujiastuti, ‘Dampak Revolusi Industri 4.0 Pada Sektor Pendidikan: Kajian Literatur Mengenai Digital Learning Pada Pendidikan Dasar Dan Menengah’, *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 4.2 (2021), 59–65.
- Ekasari, Ria Rizki, Gunawan Gunawan, and Hairunnisyah Sahidu. “Pengaruh Model Pembelajaran Langsung Berbantuan Media Laboratorium Terhadap Kreatifitas Fisika Siswa SMA.” *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi* 2, no. 3 (2017): 106.
- Evi Hariyati. *Model Pembelajaran: Merancang Pembelajaran Kompetensi Abad 21*. Yogyakarta: Cahaya Harapan, 2022.
- Evi Maulidah, "Character Building dan Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0." *Prosiding Seminar Nasional PGSD*, (2019), 158.
- Febliza, Asyti, and Nurul Fauziah. “Pembuatan Dan Validasi Instrumen Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Kolaborasi Untuk Mengidentifikasi Keterampilan Abad 21 Calon Guru.” *Jurnal Ilmu Pendidikan* 3, no. 5 (2021): 2523–30.
- Fitriyani, Dwi, Tri Jalmo, and Berti Yolida. “Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Kolaborasi Dan Berpikir Tingkat Tinggi.” *Jurnal Bioterdidik* 7, no. 2 (2019): 77–87.
- González-pérez, Laura Icela, and María Soledad Ramírez-montoya, ‘Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review’, *Sustainability (Switzerland)*, 14.3 (2022), 1–3.
- Guo, Zhe, ‘The Cultivation of 4C ’ s in China — Critical Thinking , Communication , Collaboration and Creativity’, in *International Conference on Education, Managment and Applied Social Science (EMASS)* (Hebei Province, China, 2016), pp. 2–5
- Hardianti. “Analisis Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Fisika Di SMK Negeri 1 Bantaeng.” Universitas Muhammadiyah Makassar, 2021.

- Hasliawati. "Analisis Keterampilan Berkomunikasi Dalam Fisika Pada Materi Gerak Parabola." Universitas Muhammadiyah Makassar, 2021.
- Henriksen, Danah, Punya Mishra, and Petra Fisser. "Infusing Creativity and Technology in 21st Century Education: A Systemic View for Change." *Educational Technology and Society* 19, no. 3 (2016): 27–37.
- Hidayatullah, Zul, Insih Wilujeng, Nurhasanah Nurhasanah, Theofilus Gratiamus Gusemanto, and Muh. Makhrus. "Synthesis of the 21st Century Skills (4C) Based Physics Education Research In Indonesia." *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)* 6, no. 1 (2021): 91.
- Hikmawati, Hikmawati, Julia Izni Malika, Firda Aprilia Insani, Nur Rahmah, and Paramita Suhartanti. "Melatih Keterampilan Siswa SMP Dalam Menggunakan Microsoft Office Dan PhET." *Unram Journal of Community Service* 2, no. 4 (2021): 105–10.
- Ika Rahmawati, Arif Hidayat, and Sri Rahayu. "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Gaya Dan Perubahannya," 2016.
- Ika, Yasinta Embu. "Pembelajaran Berbasis Laboratorium IPA Untuk Melatih Keterampilan Komunikasi Ilmiah Siswa SMP Kelas VII." *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)* 2, no. 2 (2018): 101–13.
- Ikman, Hasnawati and Monovatra Freddy Rezky. "Effect of Problem Based Learning (Pbl) Models of Critical." *International Journal of Education and Research* 4, no. 7 (2016): 367.
- Inayah, Iin. "Profil Keterampilan Abad 21 (4c's) Siswa Sma Pada Materi Fisika Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Reading Infusion." *Skripsi, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia*, 2020, 1.
- Jamilah, J., H. T. M. Silitonga, and H. Hamdani. "Integrasi Remediasi Miskonsepsi Tentang Momentum Dan Implus Menggunakan Model ECIRR." *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa* 8, no. 10 (2019): 1–11.
- Jayadi, Agung, Desy Hanisa Putri, and Henny Johan. "Identifikasi

Pembekalan Keterampilan Abad 21 Pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sma Kota Bengkulu Dalam Mata Pelajaran Fisika." *Jurnal Kumparan Fisika* 3, no. 1 (2020): 25–32.

Jihan, Windi Nur, Dyah Ayu Fajariningtyas, and Herowati. "Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Peserta Didik Kelas Ix Smpi Ar Raudhah Melalui Pengembangan Modul Ipa Terpadu Terintegrasi Pendidikan Entrepreneurship." In *Prosiding: Webinar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Tahun 2021*, 1–7, 2021.

Junedi, Beni, Isnaini Mahuda, and Jaka Wijaya Kusuma. "Optimalisasi Keterampilan Pembelajaran Abad 21 Dalam Proses Pembelajaran Pada Guru MTs Massaratul Mut'allimin Banten." *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 16, no. 1 (2020): 64. <https://doi.org/10.24060/transformasi.v16i1.14444>.

Karuniawati, Wiwik, Ahmad Harjono, Gunawan, Ahmad Busyairi, and Muhammad Taufik. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Peserta Didik." *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi (JPFT)* 7, no. 2 (2021): 141–146.

Khairunnisa, Tomo Djudin, and Erwina Oktavianty. "Mengintegrasikan Remediasi Miskonsepsi Menggunakan Model Conceptual Change Tipe Ecirr Dalam Pembelajaran Getaran Harmonis." Pontianak, 2018.

Khasani, Rizal, Shofwan Ridho, and Bambang Subali. "Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Pada Materi Hukum Newton." *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 5, no. 2 (2019): 167.

Krishnan Umachandran and others. "Gearing Up Education Towards Industry 4.0." *International Journal of Computers and Technology*, 17.2 (2018): 7305.

Kurniawati, Lia, Umi Masruro, and Afidah Afidah. "Pengaruh Strategi Pembelajaran Ecirr Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa." *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education* 2, no. 1 (2020): 86–99.

Laura Icela Gonzalez-perez and Maria Soledad Ramirez-montoya. "Components of Education 4.0 in 21st Century Skills

- Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14.3 (2022): 64.
- Lestari, Sri. "Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 Pada Pembelajaran Fisika Melalui Pembelajaran PjBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus." *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru* 6, no. 3 (2021): 273.
- Linog, Bernabe L, Myrna E Lahoylahoy, and Arnold C Alguno. "PhET Simulation-Aided Lessons and Demonstrations: Approach to Enrich Students' Understanding on the Least Learned Competency in Physics Education" 21, no. 2 (2013): 46–50.
- Lisma, Rahmi Hidaytul. "Penerapan Lab Virtual Dengan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Pada Siswa Smp." *Jurnal Cerdas Mahasiswa* 6, no. 6 (2020): 225–39.
- Luh Gede Diah. *Inovasi Pembelajaran Pendidikan Dasar*. Denpasar: Undiksha, 2022.
- Matsun, Matsun, Widha Sunarno, and M Masykuri. "Penggunaan Laboratorium Riil Dan Virtuail Pada Pembelajaran Fisika Dengan Model Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Kemampuan Matematis Dan Keterampilan Berpikir Kritis." *Jurnal Pendidikan Fisika* 4, no. 2 (2016): 137.
- Maulidah, Evi. "Character Building Dan Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0." *Prosiding Seminar Nasional PGSD, 27 April 2019*, 2019, 138.
- Mayasari, Farida Amrul Almuharomahdan Tantri. "Profil Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP." *Jurnal Pendidikan Tambusai* 2 (2018): 495–99.
- Moore, Emily B., Julia M. Chamberlain, Robert Parson, and Katherine K. Perkins. "PhET Interactive Simulations: Transformative Tools for Teaching Chemistry." *Journal of Chemical Education* 91, no. 8 (2014): 1191–97.
- Muhamad Rizal Zulfikar and others. "Pentingnya Keterampilan Belajar Abad 21 Sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia." *Jurnal Pendidikan*, 12.1 (2021): 29-40
- Muliyani, Riski, Yudi Kurniawan, and Desvika Annisa Sandra.

“Peningkatan Keterampilan Proses Sains Terpadu Siswa Melalui Implementasi Levels of Inquiry (LoI).” *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* Vol. 2, no. No. 2 (2017): h. 81-86.

Mulyastuti, Herlina, Woro Setyarsih, Mukhayyarotin N R J Jurusan Fisika, Fakultas Matematika, Dan Ilmu, and Pengetahuan Alam. “Profil Reduksi Miskonsepsi Siswa Materi Dinamika Rotasi Sebagai Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran ECIRR Berbantuan Media Audiovisual.” *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)* 5, no. 2 (2016): h. 82.

Nasir, Muhajir. *Statistik Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi, 2016.

Natalia Rosalina, Irama Niftalia, I Gede Widiastika, ‘Pengembangan Bahan Ajar Matematika Model Inquiry Lewarning Berbantuan Perangkat PhET Simulation Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Kelas VII SMP’, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 5.2 (2018), 44–57

Ningrum, Askha Meliana Adi, and Suliyanah Suliyanah. “Model Pembelajaran ECIRR (Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Gerak Lurus.” *PENDIPA Journal of Science Education* 5, no. 3 (2021): 444–50.

Nur, Suhaebah. “PENGARUH PENGELOLAAN KELAS TERHADAP MINAT BELAJAR PKN PADA PESERTA DIDIK DI SMA I POLEWALI.” *Jurnal Papatuzdu* 8, no. 1 (2014): 62–81.

Nurazizah, Syifa, Parlindungan Sinaga, and Agus Jauhari. “Profil Kemampuan Kognitif Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Usaha Dan Energi.” *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika* 3, no. 2 (2017): 197–202.

Nursiddieq, M Hidayat, Wahyudi, and Hikmawati, ‘Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik’, *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7.2 (2022), 466–73

Prastiwi, A C, A Kholiq, W Setyarsih, M N R Jauhariyah, I Zulfa, and

- Z Harizah. "Related Content Implementation of ECIRR Model Based on Virtual Simulation Media to Reduce Students' Misconception on Kinetic Theory of Gases Validity of Student's Misconceptions Diagnosis on Chapter Kinetic Theory of Gases Using Three-Tier Diagnostic Test." *J. Phys*, 2018, 12005.
- Puspitasari, Fina, 'Pengaruh Model Pembelajaran Collaborative Dan Creativity Dengan Simulasi PHET Terhadap Masalah Keterampilan Pemecahan Masalah Dan Penguasaan Konsep Pada Materi Gerak Harmonik Di SMA' (Universitas Jember, 2018)
- Putri Ayu Rachmawati, Wasis. "Penerapan Model Pembelajaran Diskusi Dengan Strategi Beach Ball Untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa." *Inovasi Pendidikan Fisika* 8, no. 2 (2019): 640.
- Rahayu, Citra Dwi, and Septi Budi Sartika. "Students Learning Motivation and Concepts Understanding of Science through the Use of PhET Interactive Simulations." *SEJ (Science Education Journal)* 4, no. 1 (2020): 63–76.
- Rahmawati, Dwi Ulan, Insih Wilujeng, Jumadi Jumadi, Heru Kuswanto, Nurul F Sulaeman, and Dwi Puji Astuti. "Problem Based Learning E-Handout: Improving Students' Mathematical Representation and Self Efficacy." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 9, no. 1 (2020): 41–50.
- Ramadoan, Nurmutmainna, Dwi Suisworo, and Ishafit Jauhari. "Strategi Berpikir Hipotetikal Deduktif Dengan Phet Simulations Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Fisika Materi Usaha Dan Energi Kelas X Sma." In *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 3:206–15, 2019.
- Redhana, I Wayan. "Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia." *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* 13, no. 1 (2019): 2241.
- Reni, Sistina Angga, Henry Praherdhiono, and Yerry Soepriyanto, 'Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Desain Menggunakan Model Kooperatif Tipe STAD Secara Online', *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4.3 (2021), 270–79 .

- Rizalul Fikri, Mochamad, Muslim Muslim, Unang Purwana, and Karyawan Karyawan. "Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa Dalam Membuat Karya Fisika Melalui Model Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Pada Materi Fluida Statis." *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* 4, no. 1 (2019): 73–76.
- Rosdianto, Haris. "Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Penerapan Model Generative Learning Pada Materi Hukum Newton." *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)* 2, no. 2 (2018): 49–55.
- Samudra, Gede Bandem, I Wayan Suastra, and Ketut Suma. "Permasalahan-Permasalahan Yang Dihadapi Siswa SMA Di Kota Singaraja Dalam Mempelajari Fisika e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha" 4 (2014).
- Samuel Benny Dito dan Heni Pujiastuti. "Dampak Revolusi Industri Pada Sektor Pendidikan Kajian Literatur Mengenai Digital Learning Pada Pendidikan Dasar dan Menengah." *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 4.2 (2021), h. 59-65
- Sanjaya, Wina. *Penelitian Pendidikan Jenis, Metode Dan Prosedur*. Jakarta: Kencana, 2013.
- Saregar, Antomi. "Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum Dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation Dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 5, no. 1 (2017): 53.
- Saregar, Antomi, Sri Latifah, and Meisita Sari. "Efektivitas Model Pembelajaran CUPs: Dampak Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Madrasah Aliyah Mathla'ul Anwar Gisting Lampung." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 5, no. 2 (2016): h. 239.
- Septiani, Tri, Novelia Prima, and Fitri Nisak. "Meta-Analisis Model Inquiry Based Learning Untuk Pembelajaran Ipa Dan Fisika Pada Abad 21 Magister Pendidikan Fisika UNP Guru MAN 3 Padang." *Pillar Of Physics Education* 12, no. 4 (2019): 865–72.
- Serevina, V., and N. A. Khaerunisa. "Development of Distance Learning Devices Based on the Elicit, Confront, Identify,

Resolve, Reinforce (ECIRR) Model on Newton's Law Material.” *Journal of Physics: Conference Series* 1876, no. 1 (2021).

Shilphy A. Octavia. *Model-model Pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish, 2020.

Sipayung, Hani Diana, Rahmatsyah, Ridwan Abdullah Sani, Wawan Bunawan, and Rajo Hasim Lubis. “Pengaruh Model Pembelajaran Collaborative Inquiry Terhadap Keterampilan 4C Siswa Di SMA.” *Jurnal Pendidikan Fisika* 8, no. 1 (2019): 29–38.

Siswanto, J. “Implementasi Model IBMR Berbantu PhET Simulation Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Pada Pembelajaran Fisika” 10, no. 2 (2019): 96–100.

Siti Nur Solikha dan Dhiaah Fitriyati. "Integrasi Keterampilan 4C dalam Buku Teks Ekonomi SMA/MA." *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 3.5 (2021).

Siti Zubaidah. “Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran.” *Seminar Nasional Pendidikan* 2, no. 2 (2016): 1–17.

Sudarma, Momon. *Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif*. Ed. 1, Cet. Jakarta: Rajawali Pers, 2016.

Sudijono, Anas. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2008.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R & D*. Bandung: ALVABETA, 2016.

Supramono, Rita Rahmaniati and. “Pembelajaran I-SETS (Islamic, Science, Environment, Technology and Society) Terhadap Hasil Belajar Siswa.” *Anterior Jurnal* 14, no. 2 (2015): h.

Susilawati, Endang, Agustinasari Agustinasari, Achmad Samsudin, and Parsaoran Siahaan. “Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA.” *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi* 6, no. 1 (2020): 11.

Tanujaya, Benidiktus. “Pengukuran Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Dalam Pembelajaran Matematika.” *Prosiding:*

Seminar Nasional Psikometri, 2014, 250.

Taryono, Taryono, Duden Saepuzaman, Meiry Akmara Dhina, and Nurwulan Fitriyanti. "Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Dan Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 (4Cs) Siswa SMP." *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)* 4, no. 1 (2019): 89–105.

Tri Septiani, Novelia Prima, and Fitri Nisak. "Meta-Analysis Model Inquiry Based Learning Untuk pembelajaran IPA dan Fisika pada Abad 21." *Pillar of Physics Education*, 12. 4 (2019): 865.

Umachandran, Dr. Krishnan, Igor Jurcic, Debra Ferdinand-James, Mohamed Mohamed Tolba Said, and Adnan Abd Rashid, 'Gearing Up Education Towards Industry 4.0', *International Journal of Computers & Technology*, 17.2 (2018), 7305

Utami, Budi, Sulistyo Saputro, Ashadi Ashadi, Mohammad Masykuri, and Sri Widoretno. "Critical Thinking Skills Profile of High School Students in Learning Chemistry." *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series* 1, no. 2 (2017): 124.

Wandah Wibawanto. *Laboratorium Virtual: Konsep dan Pengembangan Simulasi Fisika*. Semarang: LPPM UNNES, 2020.

Warsito, Joko, Subandi Subandi, and Parlan Parlan. "Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Topik Ikatan Kimia Serta Perbaikannya Dengan Pembelajaran Model ECIRR (Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce)." *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan* 5, no. 11 (2021): 1563.

Wati, M.Y, I.A Maulidia, Irnawati, and Supeno. "Keterampilan Komunikasi Siswa Kelas VII SMPN 2 Jember Dalam Pembelajaran IPA Dengan Model Problem Based Learning Pada Materi Kalor Dan Perubahannya." *Jurnal Pembelajaran Fisika* 8, no. 4 (2019): 275–80.

Wenning Carl. "Dealing More Effectively with Alternative Conceptions in Science." *Journal of Physics Teacher Education Online* 5, no. 1 (2008): 11–17.

Widoyoko, Eko Putro. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Ed.

1, Cet. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2018.

Wibowo, Firmanul Catur, Andi Suhandi, Dadi Rusdiana, Yayat Ruhiat, Dina Rahmi Darman, and Achmad Samsudin, 'Effectiveness of Microscopic Virtual Simulation (MVS) for Conceptualizing Students' Conceptions on Phase Transitions', *Advanced Science Letters*, 23.2 (2017), 839–843

Wulandari, Crislia A, and Rusmini. "Pengaruh Penggunaan Lkpd Dengan Model Pembelajaran Ecirr Dalam Mereduksi Miskonsepsi Pada Materi Stoikiometri Kelas X Sma." *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia* 4, no. 1 (2020): 1–15.

Wulandari, Fitriana Ayu, Mawardi Mawardi, and Krisma Widi Wardani. "Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas 5 Menggunakan Model Mind Mapping." *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar* 3, no. 1 (2019): 13.

Yuberti, and Antomi Saregar. *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains*. Bandar Lampung: AURA, 2017.

Yulia, Nurul mahruzah, 'Pengaruh Pembelajaran Elicit-Confront-Identify-Resolve-Reinforce (ECIRR) Terhadap Kemampuan Penalaran Dan Komunikasi Matematis Siswa Kelas IV Madrasah Ibtidaiyah Negeri 3 Jombang' (UIN Maulana Madrasah Ibtidaiyah, 2020)

Yusliani, Erlina, Hanana Laila Burhan, and Nurul Zakiatinfsih Nf. "Analisis Integrasi Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Sajian Buku Teks Fisika SMA Kelas XII Semester 1." *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)* 3, no. 2 (2019): 184–91.

Zubaidah, Siti. "Mengenal 4C: Learning and Innovation Skills Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0." *2nd Science Education National Conference*, no. 13 October 2018 (2018): 2..