

**PENERAPAN *COGNITIVE CONFLICT-BASED FLIPPED CLASSROOM*
(CC-FC) DALAM PEMBELAJARAN OPTIKA GEOMETRI UNTUK
MENGUBAH KONSEPSI DAN MEMETAKAN MODEL MENTAL
PESERTA DIDIK SMA**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar magister
Pendidikan Fisika



Oleh

Jajang Kunaedi
NIM 2002494

PRODI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2022

**PENERAPAN *COGNITIVE CONFLICT-BASED FLIPPED CLASSROOM*
(CC-FC) DALAM PEMBELAJARAN OPTIKA GEOMETRI UNTUK
MENGUBAH KONSEPSI DAN MEMETAKAN MODEL MENTAL PESERTA
DIDIK SMA**

LEMBAR HAK CIPTA

Oleh

Jajang Kunaedi
NIM 2002494

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan Fisika

© Jajang Kunaedi 2022
Universitas Pendidikan Indonesia
Juni 2022

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

JAJANG KUNAEDI

PENERAPAN *COGNITIVE CONFLICT-BASED FLIPPED CLASSROOM*
(CC-FC) DALAM PEMBELAJARAN OPTIKA GEOMETRI UNTUK
MENGUBAH KONSEPSI DAN MEMETAKAN MODEL MENTAL PESERTA
DIDIK SMA

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:



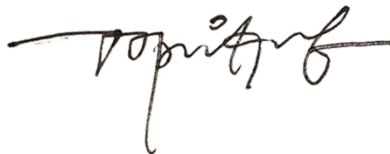
Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.
NIP. 198310072008121004

Pembimbing II



Dr. Lilik Hasanah, M.Si.
NIP. 197706162001122002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.
NIP. 195904011986011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Penerapan Cognitive *Conflict-Based Flipped Classroom* (CC-FC) dalam pembelajaran Optika Geometri untuk mengubah konsepsi dan memetakan Model Mental peserta didik SMA” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2022
Yang menyatakan,

Jajang Kunaedi
NIM. 2002494

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Penerapan Cognitive *Conflict-Based Flipped Classroom* (CC-FC) dalam pembelajaran Optika Geometri untuk mengubah konsepsi dan memetakan Model Mental peserta didik SMA”. Selama penyelesaian tesis, penulis telah memperoleh banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Lilik Hasanah, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran, dan memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tesis;
2. Bapak Dr. Parsaoran Siahaan, M.Pd., Bapak Dr. Endi Suhendi, S.Si., M.Si., Ibu Dr. Ika Mustika Sari, S.Pd., M.PFis., Bapak Adam Hadiana Aminudin, M.Pd., Ibu Fitri Kafiyani, S.Pd. selaku penilai instrumen dan RPP penelitian;
3. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika beserta seluruh dosen dan staf TU yang telah memberikan izin dalam menyelesaikan penelitian;
4. Keluarga yang telah memberikan dukungan kepada penulis, terutama istri (Evi Purwanti) dan anak-anak (Sofia Zulfa Zain dan Rafandra Nagata Aqlan);
5. Pihak SMA Negeri 1 Patokbeusi, guru dan karyawan staf TU serta seluruh peserta didik yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian;
6. Teman-teman Prodi Pendidikan Fisika angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis;
7. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Semoga apa yang telah diberikan dan dilakukan Bapak, Ibu, dan saudara sekalian mendapat balasan yang berlipat ganda, Aamiin.

Bandung, Juni 2022
Penulis

Jajang Kunaedi
NIM. 2002494

PENERAPAN *COGNITIVE CONFLICT-BASED FLIPPED CLASSROOM* (CC-FC) DALAM PEMBELAJARAN OPTIKA GEOMETRI UNTUK MENGUBAH KONSEPSI DAN MEMETAKAN MODEL MENTAL PESERTA DIDIK SMA

Jajang Kunaedi
2002494

Pembimbing I: Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.
Pembimbing II: Dr. Lilik Hasanah, M.Si.
Prodi Magister Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

ABSTRAK

Pembelajaran *Flipped Classroom* berbasis Konflik Kognitif (CC-FC) merupakan metode pembelajaran pedagogis inovatif dengan membalikkan sistem pembelajaran dan menggabungkan pembelajaran langsung (*synchronous*) dengan pembelajaran mandiri (*asynchronous*) dalam mengubah konsepsi melalui proses pertentangan dalam struktur kognitif peserta didik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh gambaran mengenai penerapan *Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom* (CC-FC) dalam pembelajaran Optika Geometri dalam mengubah konsepsi dan memetakan model mental peserta didik SMA. Hal ini dilakukan karena masih banyak peserta didik yang memiliki miskonsepsi pada materi Optika Geometri, padahal pengetahuan tentang cahaya dan interaksinya dengan benda lain sangat diperlukan dalam mempelajari cabang-cabang sains lainnya. Miskonsepsi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya model mental peserta didik dan strategi pembelajaran yang tidak tepat. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods*, dengan desain penelitian *embedded mixed methods*. Penelitian ini dilakukan kepada 30 peserta didik (7 peserta didik laki-laki dan 23 peserta didik perempuan, dengan rentang usia 16-17 tahun) kelas XI di salah satu SMA Negeri Kabupaten Subang. Instrumen tes berupa tes diagnostik berformat *four-tier* yang dinamakan DT-GO (*Diagnostic Test on Geometrical Optics*), sedangkan instrumen non-tes berupa angket tanggapan peserta didik dan lembar validasi RPP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom* (CC-FC) dapat menghasilkan struktur baru pada pembelajaran *flipped classroom* melalui fase-fase konflik kognitif, seperti eksplorasi dan akomodasi konsep. Persentase perubahan konsepsi peserta didik dari *pre-test* ke *post-test* pada setiap butir soal paling banyak terjadi pada kategori *Acceptable Change* (AC), sedangkan perubahan konsepsi peserta didik pada setiap soal paling banyak terjadi dari konsepsi *Misconception* (MC) menjadi *Partial Negative* (PN). Adapun Persentase perubahan model mental peserta didik dari *pre-test* ke *post-test* pada setiap sub materi paling banyak terjadi pada kategori *Acceptable Correction* (ACo), sedangkan perubahan model mental peserta didik pada setiap sub materi terjadi dari model mental *Synthetic Type-D* (SY-D) menjadi *Synthetic Type-C* (SY-C). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom* (CC-FC) dapat memperbaiki konsepsi awal peserta didik yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah melalui penataan model mental pada materi Optika Geometri.

Kata kunci : Optika Geometri, perubahan konsepsi, model mental, *flipped classroom*, konflik kognitif.

APPLICATION OF *COGNITIVE CONFLICT-BASED FLIPPED CLASSROOM (CC-FC)* IN GEOMETRICAL OPTICS LEARNING TO CHANGE CONCEPT AND MAPPING MENTAL MODELS OF K-11 STUDENTS

Jajang Kunaedi

2002494

Supervisor I: Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

Supervisor II: Dr. Dr. Lilik Hasanah, M.Si.

Prodi Magister Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

ABSTRACT

Cognitive Conflict-based Flipped Classroom Learning (CC-FC) is an innovative pedagogical learning method by reversing the learning system and combining direct learning (synchronous) with independent learning (asynchronous) in changing conceptions through the process of conflict in the cognitive structure of students. The purpose of this study was to obtain an overview of the application of Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom (CC-FC) in Geometric Optics learning in changing conceptions and mapping the mental models of high school students. This is done because there are still many students who have misconceptions about Geometric Optics material, even though knowledge of light and its interactions with other objects is needed in studying other branches of science. Misconceptions can be caused by several factors, one of which is the mental model of students and inappropriate learning strategies. The research method used is mixed methods, with embedded mixed methods research design. This research was conducted on 30 students (7 male students and 23 female students, with an age range of 16-17 years) class XI in one of senior high schools in Subang Regency. The test instrument is a diagnostic test in a four-tier format called DT-GO (Diagnostic Test on Geometrical Optics), while the non-test instrument is a student response questionnaire and a lesson plan validation sheet. The results show that the application of Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom (CC-FC) can produce a new structure in flipped classroom learning through phases of cognitive conflict, such as exploration and accommodation of concepts. The percentage of changing students' conceptions from pre-test to post-test on each item mostly occurs in the Acceptable Change (AC) category, while the most common changes in students' conceptions on each question occur from misconceptions (MC) to Partial Negative (PN).). The percentage of changes in the mental model of students from pre-test to post-test in each sub-material mostly occurs in the Acceptable Correction (ACo) category, while the change in the mental model of learners in each sub-material occurs from the mental model Synthetic Type-D (SY-D) to Synthetic Type-C (SY-C). Therefore, it can be concluded that the application of Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom (CC-FC) can improve students' initial conceptions that are not in accordance with scientific concepts through structuring mental models on Geometric Optics material.

Keywords : Geometrical Optics, changing conceptions, mental models, flipped classroom, cognitive conflict.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Illahi Rabbi karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Penerapan *Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom* (CC-FC) dalam pembelajaran Optika Geometri untuk mengubah konsepsi dan memetakan Model Mental peserta didik SMA”.

Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh gambaran mengenai *Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom* (CC-FC) dalam pembelajaran Optika Geometri untuk mengubah konsepsi dan memetakan model mental peserta didik SMA.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga tesis ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Juni 2022
Penulis

Jajang Kunaedi
NIM. 2002494

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	9
1.3. Definisi Operasional.....	10
1.4. Tujuan Penelitian.....	11
1.5. Manfaat Penelitian.....	12
1.6. Stuktur Organisasi Tesis.....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
2.1. <i>Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom (CC-FC)</i>	14
2.2. Perubahan Konsepsi	28
2.3. Pemetaan Model Mental.....	35
2.4. Tinjauan Konsep pada Materi Optika Geometri	38
2.5. Temuan Miskonsepsi dan Model Mental pada Materi Optika Geometri..	40
2.6. Hubungan Pembelajaran <i>Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom</i> (CC-FC) dengan Perubahan Konsepsi dan Pemetaan Model Mental.....	42
2.7. Kerangka Pikir Penelitian.....	45
BAB III METODE PENELITIAN	48
3.1. Metode dan Desain Penelitian.....	48
3.2. Populasi dan Sampel	49
3.3. Instrumen Penelitian.....	49
3.4. Pengujian Instrumen.....	52
3.5. Prosedur Penelitian.....	63
3.6. Analisis Data	65

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	74
4.1. Penerapan <i>Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom</i> (CC-FC) dalam Pembelajaran Optika Geometri	74
4.2. Perubahan Konsepsi Peserta Didik Setelah Penerapan Strategi Pembelajaran <i>Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom</i> (CC-FC).....	83
4.3. Pemetaan Model Mental Peserta Didik Setelah Penerapan Strategi Pembelajaran <i>Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom</i> (CC-FC).....	165
BAB II SIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	184
5.1. Simpulan.....	184
5.2. Rekomendasi	185
DAFTAR PUSTAKA	187
LAMPIRAN.....	200

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan dan moda pembelajaran dalam flipped classroom.....	17
Gambar 2. 2 <i>Flowchart</i> dari LMS dengan <i>plugin</i> dari wordpress (WPLMS)	22
Gambar 2. 3 (a) Tampilan bagian depan (<i>front-end</i>), dan (b) belakang (<i>back-end</i>) dari WPLMS yang digunakan selama pembelajaran CC-FC.....	23
Gambar 2. 4 Contoh struktur kurikulum kelas di LMS pada pertemuan pertama pembelajaran CC-FC.....	24
Gambar 2. 5 Hubungan <i>Flipped Classroom</i> dengan <i>Cognitive Conflict</i>	27
Gambar 2. 6 Kerangka Pikir Penelitian CC-FC	47
Gambar 3. 1 <i>Desain Embedded Mixed Method</i>	48
Gambar 3. 2 Pengembangan Instrumen <i>four-tier</i>	50
Gambar 3. 3 Sebaran uji validitas ahli dan <i>variance explained by rasch measures</i>	53
Gambar 3. 4 <i>Outfit MnSq, ZStd, and Correlation PtMea</i>	53
Gambar 3. 5 Hasil analisis validitas konstruk.....	55
Gambar 3. 6 <i>Fit Statistic (Outfit MNSQ, ZSTD, dan PTMEASURE-AL CORR)</i> ..	57
Gambar 3. 7 <i>Person reliability, Item reliability, dan Cronbach alpha</i>	59
Gambar 3. 8 Nilai <i>MEASURE</i> dan <i>P.SD</i> (Standar Deviasi).....	60
Gambar 3. 9 Daya Pembeda Berdasarkan Nilai <i>PTMEASURE-AL CORR</i>	62
Gambar 3. 10 Prosedur Penelitian.....	64
Gambar 3. 11 Kemungkinan perubahan konsepsi saat <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	70
Gambar 3. 12 Kemungkinan perubahan model mental dari hasil <i>pre</i> dan <i>post-test</i>	73
Gambar 4. 1 <i>Variance explained by rasch measures</i> pada Validasi RPP.....	77
Gambar 4. 2 <i>Outfit MnSq, ZStd, dan Correlation PtMea</i> pada Validasi RPP.....	78
Gambar 4. 3 Sebaran tanggapan peserta didik terhadap pembelajaran CC-FC	79
Gambar 4. 4 Rekapitulasi sebaran angket tanggapan peserta didik setelah penerapan CC-FC pada materi Optika Geometri untuk pernyataan positif.....	81
Gambar 4. 5 Rekapitulasi sebaran angket tanggapan peserta didik setelah penerapan CC-FC pada materi Optika Geometri untuk pernyataan negatif.....	82
Gambar 4. 6 (a) Distribusi Konsepsi peserta didik pada saat <i>pre-test</i> , (b) Distribusi Konsepsi peserta didik pada saat <i>post-test</i> berdasarkan analisis rasch	84
Gambar 4. 7 Perbandingan persentase konsepsi peserta didik pada saat <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	86
Gambar 4. 8 Kategori perubahan konsepsi peserta didik pada setiap butir soal	90
Gambar 4. 9 Perubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 1.....	91
Gambar 4. 10 (a) Cuplikan aktivitas LMS dan (b) contoh tabel konfrontasi keyakinan pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	94
Gambar 4. 11 (a) Contoh aktivitas pembuktian sesuai dengan instruksi soal No 2, (b) cuplikan alasan (<i>tier 3</i>) dan tingkat keyakinan (<i>tier 4</i>).....	95
Gambar 4. 12 Cuplikan hasil kegiatan akomodasi konsep pada LKPD	95
Gambar 4. 13 Perubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 2.....	96
Gambar 4. 14 Cuplikan ilustrasi fenomena pemantulan pada soal nomor 3.....	100
Gambar 4. 15 Perubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 3.....	101
Gambar 4. 16 Susunan alat percobaan pembentukan bayangan pada dua cermin	105

Gambar 4. 17 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 4.....	106
Gambar 4. 18 Cuplikan percobaan dengan menggunakan aplikasi <i>PhET</i>	111
Gambar 4. 19 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 5.....	111
Gambar 4. 20 Hubungan antara perbesaran (M) terhadap jarak benda (s) pada cermin cekung	115
Gambar 4. 21 Kegiatan Peserta didik pada saat melaksanakan percobaan secara Virtual dengan aplikasi <i>PhET</i>	116
Gambar 4. 22 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 6.....	117
Gambar 4. 23 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 7.....	121
Gambar 4. 24 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 8.....	127
Gambar 4. 25 (a) pembentukan bayangan hanya oleh 3 sinar istimewa, (b) pembentukan bayangan oleh sinar-sinar lain sesuai hukum Snellius.	130
Gambar 4. 26 Percobaan yang dilakukan peserta didik untuk membuktikan konsepsi terkait pola bayangan yang terbentuk pada layar	131
Gambar 4. 27 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 9.....	132
Gambar 4. 28 Posisi dan cara mata pengamat dalam mengamati bayangan pada lensa cembung tanpa menggunakan layar.....	137
Gambar 4. 29 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 10.....	138
Gambar 4. 30 (a) hubungan antara jarak bayangan terhadap jarak benda, (b) hubungan antara jarak bayangan dengan jarak benda pada lensa cembung	142
Gambar 4. 31 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 11.....	143
Gambar 4. 32 Demonstrasi pembiasan cahaya ketika melewati dua indeks bias medium yang berbeda	148
Gambar 4. 33 Cuplikan soal nomor 12 tentang konsep pembiasan cahaya.....	148
Gambar 4. 34 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 12.....	149
Gambar 4. 35 Cuplikan percobaan pembiasan cahaya dengan aplikasi <i>PhET</i> ...	154
Gambar 4. 36 Cuplikan percobaan pembiasan cahaya dengan aplikasi <i>PhET</i> ...	154
Gambar 4. 37 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 13.....	155
Gambar 4. 38 Cuplikan soal nomor 14 tentang jalannya berkas sinar yang melewati indeks bias medium yang berbeda.	159
Gambar 4. 39 Pengubahan Konsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 14.....	160
Gambar 4. 40 Perbandingan persentase model mental peserta didik pada saat..	166
Gambar 4. 41 Kategori pengubahan model mental peserta didik pada setiap sub materi	169
Gambar 4. 42 Rekapitulasi persentase pengubahan model mental peserta didik dari <i>pre-test</i> ke <i>post-test</i>	175
Gambar 4. 43 Pengubahan model mental peserta didik pada sub materi cermin datar dari <i>post-test</i> ke <i>post-test</i>	176
Gambar 4. 44 Pengubahan model mental peserta didik pada sub materi cermin lengkung dari <i>post-test</i> ke <i>post-test</i>	178
Gambar 4. 45 Pengubahan model mental peserta didik pada sub materi lensa lengkung dari <i>post-test</i> ke <i>post-test</i>	180
Gambar 4. 46 Pengubahan model mental peserta didik pada sub materi indeks bias dari <i>pre-test</i> ke <i>post-test</i>	182

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Konsepsi Awal Peserta didik pada Materi Optik Geometri	3
Tabel 2. 1 Aktivitas <i>Flipped Classroom</i>	18
Tabel 2. 2 Temuan Konsepsi Awal dan Model Mental pada Materi Optika Geometri ..	40
Tabel 2. 3 Hubungan Antara Skema Penggabungan Metode Pembelajaran <i>Cognitive Conflict-Based Flipped Classroom</i> (CC-FC) Terhadap Perubahan Konsepsi Dan Pemetaan Model Mental Pada Materi Optika Geometri	43
Tabel 3. 1 Kelompok Sub Topik Pada Materi Optika Geometri	51
Tabel 3. 2 Interpretasi Unidimensionalitas Instrumen	55
Tabel 3. 3 Hasil Pengolahan Validitas Konstruk	55
Tabel 3. 4 Interpretasi Kualitas Item.....	56
Tabel 3. 5 Hasil Pengolahan Kualitas Item.....	57
Tabel 3. 6 Interpretasi Nilai <i>Person</i> dan <i>Item Reliability</i>	58
Tabel 3. 7 Interpretasi Nilai <i>Cronbach Alpha</i>	58
Tabel 3. 8 Interpretasi Tingkat Kesukaran.....	60
Tabel 3. 9 Hasil Tingkat Kesukaran Tiap Butir	60
Tabel 3. 10 Interpretasi Daya Pembeda	61
Tabel 3. 11 Hasil Daya Pembeda Tiap Butir.....	62
Tabel 3. 12 Kategori dan skor konsepsi peserta didik pada <i>four-tier</i>	66
Tabel 3. 13 Interpretasi Perubahan Untuk Setiap Kategori Konsepsi	68
Tabel 3. 14 Kategori Perubahan Konsepsi Peserta didik	69
Tabel 3. 15 Kategori Model Mental Peserta didik	70
Tabel 3. 16 Interpretasi Perubahan Model Mental Peserta Didik	72
Tabel 3. 17 Kategori Perubahan Model Mental Peserta Didik.....	73
Tabel 4. 1 Respon Peserta Didik Sebelum Penerapan CC-FC.....	75
Tabel 4. 3 Persentase Perubahan Konsepsi Setiap Kategori (PKSK) Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i>	89
Tabel 4. 4 Proses Perubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 1.....	92
Tabel 4. 5 Proses Perubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 2.....	97
Tabel 4. 6 Proses Perubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 3.....	102
Tabel 4. 7 Proses Perubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 4.....	107
Tabel 4. 8 Proses Perubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 5.....	113
Tabel 4. 9 Proses Perubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 6.....	118
Tabel 4. 10 Proses Perubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 7.....	123

Tabel 4. 11 Proses Pengubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 8	128
Tabel 4. 12 Proses Pengubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 9.....	133
Tabel 4. 13 Proses Pengubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 10.....	139
Tabel 4. 14 Proses Pengubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 11.....	144
Tabel 4. 15 Proses Pengubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 12.....	150
Tabel 4. 16 Proses Pengubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 13.....	156
Tabel 4. 17 Proses Pengubahan Konsepsi Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i> pada Soal Nomor 14.....	161
Tabel 4. 19 Persentase Pengubahan Model Mental Peserta Didik dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i>	168
Tabel 4. 20 Proses Pengubahan Model Mental Peserta Didik Secara Keseluruhan dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i>	171
Tabel 4. 21 Sebaran Peserta Didik pada Sub Materi Cermin Datar dari <i>Pre-test</i> ke <i>Post-test</i>	177
Tabel 4. 22 Sebaran Peserta Didik pada Sub Materi Cermin Lengkung dari <i>Pre</i> ke <i>Post-test</i>	179
Tabel 4. 23 Sebaran Peserta Didik pada Sub Materi Lensa Lengkung dari <i>Pre</i> ke <i>Post-test</i>	181
Tabel 4. 24 Sebaran Peserta Didik pada Sub Materi Indeks Bias dari <i>Pre</i> ke <i>Post-test</i>	183

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A :	
Lampiran A. 1 Sebaran Kisi-kisi Soal Penelitian.....	201
Lampiran A. 2 Contoh Instrumen Soal DT-GO.....	205
Lampiran A. 3 Contoh Lembar Validasi Oleh Ahli.....	210
Lampiran A. 4 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli	212
Lampiran A. 5 Hasil Uji Validitas Isi (<i>Judgement Ahli</i>)	214
Lampiran A. 6 Rekapitulasi Hasil Pengujian Instrumen.....	215
Lampiran A. 7 Hasil Uji Validitas	218
Lampiran A. 8 Hasil Uji Reliabilitas	219
Lampiran A. 9 Hasil Uji Tingkat Kesulitan Item.....	220
Lampiran A. 10 Hasil Uji Daya Pembeda Item	221
Lampiran A. 11 Format Angket Studi Pendahuluan.....	222
Lampiran A. 12 Hasil Angket Studi Pendahuluan.....	223
Lampiran B :	
Lampiran B. 1 Contoh Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	225
Lampiran B. 2 Contoh Lembar Validasi RPP	230
Lampiran B. 3 Rekapitulasi dan Hasil Validasi RPP oleh Ahli.....	232
Lampiran B. 4 Contoh Tampilan <i>Learning Management System</i> (LMS).....	234
Lampiran B. 5 Contoh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	243
Lampiran B. 6 Kisi-kisi dan Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik	261
Lampiran B. 7 Contoh Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran CC-FC Oleh Peserta didik dan Guru	264
Lampiran C :	
Lampiran C. 1 Rekapitulasi Hasil <i>Pre-test</i>	269
Lampiran C. 2 Rekapitulasi Hasil <i>Post-test</i>	274
Lampiran C. 3 Profil Konsepsi dan Model Mental Peserta Didik	279
Lampiran D :	
Lampiran D. 1 Surat Tugas Membimbing	287
Lampiran D. 2 Surat Bukti Bimbingan	290
Lampiran D. 3 Surat Izin Penelitian.....	295
Lampiran D. 4 Surat Bukti Penelitian	296
Lampiran D. 5 Dokumentasi	297
Lampiran D. 6 Riwayat Hidup.....	298

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyani, N. W., Sadia, I. W., & Natajaya, I. N. (2013). Pengaruh Strategi Pembelajaran Konflik Kognitif Terhadap Penurunan Miskonsepsi Fisika Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa Kelas X Di SMA Negeri 1 Bebandem. Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, 4.
- Afif, N. F., Nugraha, M. G., & Samsudin, A. (2017). Developing energy and momentum conceptual survey (EMCS) with four-tier diagnostic test items. *AIP Conference Proceedings*, 1848(May). <https://doi.org/10.1063/1.4983966>
- Ahmad, L. S., Sakti, I., & Setiawan, I. (2020). Berbasis Etnosains Menggunakan Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. 3(2), 121–130.
- Ahmed, M. M. H., & Indurkha, B. (2020). Investigating cognitive holding power and equity in the flipped classroom. *Heliyon*, 6(8), e04672. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04672>
- Akmam, A., Anshari, R., Amir, H., Jalinus, N., & Amran, A. (2018). Influence of Learning Strategy of Cognitive Conflict on Student Misconception in Computational Physics Course. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/335/1/012074>
- Altan Kurnaz, M., & Eksi, C. (2015). An analysis of high school students' mental models of solid friction in physics. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 15(3), 787–795. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.3.2526>
- Aminudin, A. H., Adimayuda, R., Kaniawati, I., Suhendi, E., Samsudin, A., & Coştu, B. (2019). Rasch analysis of Multitier Open-ended Light-Wave Instrument (MOLWI): Developing and assessing second-years sundanese-scholars alternative conceptions. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 557–579. <https://doi.org/10.17478/jegys.574524>
- Astriani, L., & Ismah, I. (2021). Pebelajaran Jarak Jauh Menggunakan Learning Management System di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Holistika*, 5(1), 54–60. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/holistika/article/view/9740/5638>
- Astuti, L. S. (2017). Penguasaan Konsep IPA Ditinjau dari Konsep Diri dan Minat Belajar Siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(1), 40–48. <https://doi.org/10.30998/formatif.v7i1.1293>
- Aulia, W. S. N. (2020). Pendekatan Konflik Kognitif Untuk Mengurangi Miskonsepsi Fisika Siswa Dengan Bantuan Model POE2WE. <https://doi.org/10.31219/osf.io/68yw5>

- Bayraktar, S. (2009). Misconceptions of Turkish pre-service teachers about force and motion. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 273–291. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9120-9>
- Bergmann, J., & Sams A. (2011). Flipped Your Classroom. In *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* (Vol. 44, Issue 8). https://www.rcboe.org/cms/lib/GA01903614/Centricity/Domain/15451/Flip_Your_Classroom.pdf
- Bergmann, Jonathan, & Sams, A. (2012). Flip your classroom: talk to every student in every class every day. *International Society for Technology in Education*, 5–24.
- Brentari, E., & Golia, S. (2013). Unidimensionality in the Rasch model: how to detect and interpret. *Statistica*, 67(3), 253–261. <https://doi.org/10.6092/issn.1973-2201/3508>
- Budiati, I., Susianto, Y., Adi, W. P., Ayuni, S., Reagan, H. A., Larasaty, P., Setiyawati, N., Pratiwi, A. I., & Saputri, V. G. (2018). Profil Generasi Milenial Indonesia. Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. www.freepik.com
- Ceuppens, S., Deprez, J., Dehaene, W., & De Cock, M. (2018). Tackling misconceptions in geometrical optics. *Physics Education*, 53(4), aac604. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aac604>
- Chaeruman, U. A. (2019). Merancang Model Blended Learning Designing Blended Learning Model. *Jurnal Teknodik*, 053–063. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v17i4.577>
- Chiu, M.-H., & Lin, J.-W. (2019). Modeling competence in science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0012-y>
- Coştu, B. (2008). Learning science through the PDEODE teaching strategy: Helping students make sense of everyday situations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 3–9. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75300>
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- de Leng, B., & Pawelka, F. (2021). The cognitive load of the in-class phase of a flipped classroom course on radiology: Could computer support be of help? *Medical Teacher*, 43(2), 216–222. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1841890>

- Erbil, D. G. (2020). A Review of Flipped Classroom and Cooperative Learning Method Within the Context of Vygotsky Theory. *Frontiers in Psychology*, 11(June), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01157>
- Erfan, M., Maulyda, M. A., Hidayati, V. R., Astria, F. P., & Ratu, T. (2020). Analisis Kualitas Soal Kemampuan Membedakan Rangkaian Seri Dan Paralel Melalui Teori Tes Tes Klasik Dan Model Rasch. 3(1), 11–19.
- Fatima, W. O., Sadiyah, L. H., Siahaan, P., Samsudin, A., Novia, H., & Suhendi, E. (2021). Enhancing students collaboration skills in learning geometrical optics trough the ICARE learning model at Kabawo. *Journal of Physics: Conference Series*, 2098(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2098/1/012012>
- Fazio, C., Battaglia, O. R., & Di Paola, B. (2013). Investigating the quality of mental models deployed by undergraduate engineering students in creating explanations: The case of thermally activated phenomena. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(2), 1–21. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020101>
- Fitriani, Y. (2020). Analisa Pemanfaatan Learning Management System (Lms) Sebagai Media Pembelajaran Online Selama Pandemi Covid-19. *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.52362/jisicom.v4i2.312>
- Flipped Learning Network. (2014). What Is Flipped Learning ? The Four Pillars of F-L-I-P. *Flipped Learning Network*, 501(c), 2. <http://www.flippedlearning.org/definition>
- Foster, C. (2011). A slippery slope: resolving cognitive conflict in mechanics. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA*, 30(4), 216–221. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrr015>
- Fred M. Goldberg. (1986). Student Difficulties in Plane Mirror. In *The Physics Teacher*: Vol. november (p. 9).
- Furlough, C. S., & Gillan, D. J. (2018). Mental Models: Structural Differences and the Role of Experience. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 12(4), 269–287. <https://doi.org/10.1177/1555343418773236>
- Galili, I., & Hazan, A. (2010). International Journal of Learners ' knowledge in optics : interpretation , structure and analysis. May 2013, 37–41.
- Goldberg, F. M., & McDermott, L. C. (1987). An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. *American Journal of Physics*, 55(2), 108–119. <https://doi.org/10.1119/1.15254>

- Guraya, S. (2020). Combating the COVID-19 outbreak with a technology-driven e-flipped classroom model of educational transformation. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 15(4), 253–254. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.07.006>
- Halliday, D., & Resnick, R. (2017). *Fundamentals of physics* (9th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Haryono, H. E. (2020). *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar The Implementation of Cognitive Conflict Learning Strategy in Efforts to Reduce Heat Misconception in Junior High School Students Implementasi Strategi Pembelajaran Konflik Kognitif Dalam*. 8, 319–327. <https://doi.org/10.26618/jpf.v8i3.3950>
- Hasanah, D. I. (2021). Cognitive Conflict Strategy Assisted by PhET Simulation to Remediate Student's Misconceptions on Wave Material. *Asatiza: Jurnal Pendidikan*, 2(1), 19–32.
- Heryani, T. P., Sinaga, P., & Chandra, D. T. (2021). Analysis mastery of concepts physics on the topics of energy for high school students in distance learning during Covid–19. *Journal of Physics: Conference Series*, 2098(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2098/1/012003>
- Hewson, P. W., & Hewson, M. (1984). The role of conceptual conflict on conceptual change and the design of instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1–13.
- Hidayat, R., Sampaleng, D., & Patras, Y. E. (2022). Inventori perilaku kerja inovatif guru indonesia : analisis rasch model. 8(1), 58–75.
- Hidayatullah, Z., Jumadi, Nadhiroh, N., Kartika, E., Nuha, A. A., & Erlangga, S. Y. (2020). Identification Of Misconception And Cognitive Conflict Of Physics: A Case Related To Conceptual Change. 12(1), 64–71.
- Huda, M. (2020). Implementasi Blended Learning Menggunakan Model Flipped Classroom: Peran Teknologi dalam Pembelajaran Matematika di Tengah Pandemi. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 2(1), 1–8. <https://repository.stkipgri-sidoarjo.ac.id/1104/>
- Husna, N., Evendi, E., Safitri, R., & Wahyuni, W. (2021). Understanding of Physics Concepts by Samudra Langsa University Students. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 3(6), 438. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v3i6.5254>
- Ismail, I. I., Samsudin, A., Suhendi, E., & Kaniawati, I. (2015). Diagnostik Miskonsepsi Melalui Listrik Dinamis Four Tier Test. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains*, 3(1), 381–384.
- Jauhariyah, M. N. R., Suprpto, N., Suliyannah, Admoko, S., Setyarsih, W., Harizah, Z., & Zulfa, I. (2018). The Students' misconceptions profile on chapter gas

- kinetic theory. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012031>
- Johansson, E. (2020). The Assessment of Higher-order Thinking Skills in Online EFL Courses: A Quantitative Content Analysis. *NJES Nordic Journal of English Studies*, 19(1), 224–256. <https://doi.org/10.35360/njes.519>
- Jubaedah, D. S., Hidayat, S. R., Fratiwi, N. J., Zulfikar, A., Muhaimin, M. H., Bhakti, S. S., Sholihat, F. N., Purwanto, M. G., Setyadin, A. H., Amalia, S. A., Afif, N. F., Kaniawati, I., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2019). Predict, Plan, Observe, Explain and Write (PPOEW): A Strategy to Prevent Students' Misconceptions On Work and Energy Topics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1204(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1204/1/012066>
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2017). Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 238–260. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1310094>
- Kang, H., Scharmann, L. C., Kang, S., & Noh, T. (2010). Cognitive conflict and situational interest as factors influencing conceptual change. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5(4), 383–405.
- Karim, M., & Saptono, S. (2020). Penerapan Flipped Learning Pada Pembelajaran Daring Efek Pandemi Covid-19 dalam Meningkatkan Motivasi Peserta Didik Man Salatiga Pada Materi Sel. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (Prosnampas)*, 2016, 141–145.
- Kementrian Pendidikan Nasional. (2016). Permendikbud RI Nomor 20 Tahun 2016. *Permendikbud*, 53(9), 1689–1699.
- Kementrian Pendidikan Nasional. (2006). Permendiknas No. 24 tahun 2006 tentang Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah Dan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 23 Tahun 2006 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. 1–8. <https://jdih.kemdikbud.go.id/?service=srv:04.10jdih&ref=6b4a0db40376ei2xcw4067bed946ye85j308fbl974b3fctb88dg74c9b94foe151a3u4m92ea2881ka2412c9420vc8eb5p8f7bb21cze80d02f7453ace9rqhse7dab82a&task=441>
- Kennedy, A., & Stonehouse, A. (2012). *Victorian Early Years Learning and Development Framework Practice Principle Guide 8 Reflective Practice*. 1–33. www.education.vic.gov.au/earlylearning
- Krathwohl, L. W. A. and D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educatioanl Objectives*. Addison Wesley Longman Inc.

- Kristianti, T., Widodo, A., & Suhandono, S. (2019). the Conceptual Change Assessment Based on Essay Questions in Case Study of Dna/Rna and Intron Topics. *Jppipa*, 4(1), 31–37. <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jppipa>
- Kuczmann, I. (2017). The structure of knowledge and students' misconceptions in physics. *AIP Conference Proceedings*, 1916(December). <https://doi.org/10.1063/1.5017454>
- Kulgemeyer, C., & Wittwer, J. (2022). Misconceptions in Physics Explainer Videos and the Illusion of Understanding: an Experimental Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10265-7>
- Kurniawati, M., Santanapurba, H., & Kusumawati, E. (2019). Penerapan Blended Learning Menggunakan Model Flipped Classroom Berbantuan Google Classroom Dalam Pembelajaran Matematika Smp. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 8–19. <https://doi.org/10.20527/edumat.v7i1.6827>
- Lamanepa, G. H., Pasaribu, R., & Maing, C. M. M. (2020). Item analysis : basic concepts of physics students in geometric optics. 6(2), 117–124. <https://doi.org/10.30870/gravity.v6i2.8506>
- Lappi, O. (2013). Qualitative Quantitative and Experimental Concept Possession, Criteria for Identifying Conceptual Change in Science Education. *Science and Education*, 22(6), 1347–1359. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9459-3>
- Larasafitri, M. N., Sutrio, & Gunawan. (2018). Pengaruh Pendekatan Konflik Kognitif Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(2).
- Lee, G., & Kwon, J. (2001). What Do We Know about Students' Cognitive Conflict in Science Classroom: A Theoretical Model of Cognitive Conflict Process. *Proceedings of 2001 AETS Annual Meeting*, 309–325.
- Lee, G., Kwon, J., Park, S. S., Kim, J. W., Kwon, H. G., & Park, H. K. (2003). Development of an instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 585–603. <https://doi.org/10.1002/tea.10099>
- Lemeignan, G., & Weil-Barais, A. (1994). A developmental approach to cognitive change in mechanics. *International Journal of Science Education*, 16(1), 99–120. <https://doi.org/10.1080/0950069940160107>
- Leppavirta, J. (2012). Assessing Undergraduate Students' Conceptual Understanding and Confidence of Electromagnetics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1099–1117. <https://doi.org/10.1007/s10763-011-9317-9>

- Lestari, A. S., & Samsudin, A. (2020). Using Rasch Model Analysis to Analyze Students' Scientific Literacy on Heat and Temperature. August. <https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296483>
- Liu, G., & Fang, N. (2016). Student misconceptions about force and acceleration in physics and engineering mechanics education. *International Journal of Engineering Education*, 32(1), 19–29.
- Lonn, S., & Teasley, S. D. (2009). Saving time or innovating practice: Investigating perceptions and uses of Learning Management Systems. *Computers & Education*, 53(3), 686–694. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.04.008>
- Luthfi, I., Mufit, F., & Putri, M. R. N. (2021). Design of Physical Teaching Materials Based on Cognitive Conflict Learning in Direct Current Electricity Integrating Virtual Laboratory. *Pillar of Physics Education*, 14(1), 37. <https://doi.org/10.24036/10771171074>
- M. Mansour, M., & M. Abd Elrazik, E. (2020). Adaptive cluster sampling randomized response model with electronically application. *Journal of Nonlinear Sciences and Applications*, 14(01), 8–14. <https://doi.org/10.22436/jnsa.014.01.02>
- Madu, B. C., & Orji, E. (2015). Effects of Cognitive Conflict Instructional Strategy on Students' Conceptual Change in Temperature and Heat. *SAGE Open*, 5(3). <https://doi.org/10.1177/2158244015594662>
- Maison, Safitri, I. C., & Wardana, R. W. (2019). Temperature and Calor Topic Using Four-Tier Diagnostic. *Edusains*, 11(2), 195–202. <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>
- Majid, A., & Suyono. (2018). Model In Atom Structure Materials. Atlantis Press, 171(Snk), 244–247.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Mercatoria*, 1(1), 174–200. <http://www.abdiinsani.unram.ac.id/index.php/jurnal/article/view/376%0Ahttps://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1991.n.20210906.1730.014.html%0Ahttps://embiss.com/index.php/embiss/article/view/68>
- Maryani, I. (2016). Pengembangan Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. Ika Maryani. <https://books.google.co.id/books?id=-T4oEAAAQBAJ>
- McLaughlin, J. E., Roth, M. T., Glatt, D. M., Gharkholonarehe, N., Davidson, C. A., Griffin, L. M., Esserman, D. A., & Mumper, R. J. (2014). The flipped classroom: A course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*, 89(2), 236–243. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000086>

- Mirlanda, E. P., Nindiasari, H., & Syamsuri, S. (2020). Pengaruh Pembelajaran Flipped Classroom Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.31000/prima.v4i1.2081>
- Mufit, F., Asrizal, A., & Puspitasari, R. (2020). Meta-Analysis of the Effect of Cognitive Conflict on Physics Learning. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(2), 267–278. <https://doi.org/10.21009/1.06213>
- Müller, M. (2020). Item fit statistics for Rasch analysis : can we trust them ? *Journal Of Statistical Distributions and Applications*.
- Narjaikaew, P. (2013). Alternative Conceptions of Primary School Teachers of Science about Force and Motion. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 88, 250–257. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.503>
- Nasser, N., Khouzai, E. M. El, & Zahidi, A. (2021). Geometrical optic learning difficulties for Moroccan students during secondary/university transition. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(1), 24–34. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i1.20639>
- Neidorf, T., Arora, A., Erberber, E., Tsokodayi, Y., & Mai, T. (2020). An introduction to student misconceptions and errors in physics and mathematics. In *IEA Research for Education (Vol. 9)*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30188-0_1
- Nor Amelia, R. (2021). Identifikasi Item Fit Dan Person Fit Dalam Pengukuran Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Ilmiah WUNY*, 3(1), 13–26. <https://doi.org/10.21831/jwuny.v3i1.40703>
- Norazlan, S. A., Yusof, J. N., Sahimi, N. N., & Said, I. (2018). Literacy of Children on Ecological System and Environmental Learning in Home Garden Environment. *Proceeding of International Conference On Child-Friendly Education*, 412–421.
- Nurhayani. (2015). Kontroversi Akademik: Pengayaan Pembelajaran Di Perguruan Tinggi Dengan Konflik Kognitif. *Jurnal Tarbiyah*, 22(2), 330–346.
- Nurkhairina, N. (2020). Analisis Model Interaksi. 3, 153–166.
- Ozkan, G., & Selcuk, G. S. (2015). Effect of Technology Enhanced Conceptual Change Texts on Students' Understanding of Buoyant Force. *Universal Journal of Educational Research*, 3(12), 981–988. <https://doi.org/10.13189/ujer.2015.031205>
- Peşman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Educational Research*, 103(3), 208–222. <https://doi.org/10.1080/00220670903383002>

- Podschuweit, S., & Bernholt, S. (2018). Composition-Effects of Context-based Learning Opportunities on Students' Understanding of Energy. *Research in Science Education*, 48(4), 717–752. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9585-z>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Poutot, G., & Blandin, B. (2015). Exploration of Students' Misconceptions in Mechanics using the FCI. *American Journal of Educational Research*, 3(2), 116–120. <https://doi.org/10.12691/education-3-2-2>
- Pramesti, Y. S., & Setyowidodo, I. (2018). Students' mental model in electric current. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012024>
- Preston, C. M. (2019). Effect of a Diagram on Primary Students' Understanding About Electric Circuits. *Research in Science Education*, 49(5), 1433–1456. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9662-y>
- Pu, X., Gao, G., Fan, Y., & Wang, M. (2016). Parameter estimation in stratified cluster sampling under randomized response models for sensitive question survey. *PLoS ONE*, 11(2), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148267>
- Purwanto, M. G., Nurliani, R., Kaniawati, I., & Samsudin, A. (2018). Promoting the hydrostatic conceptual change test (HCCT) with four-tier diagnostic test item. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012035>
- Puspasari, R. (2017). Strategi Konflik Kognitif (Cognitive Conflicts) Dalam Mengatasi Miskonsepsi Siswa. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v3i1.285>
- Puspitasari, R. D., Herlina, K., & Suyatna, A. (2020). A Need Analysis of STEM-integrated Flipped Classroom E-module to Improve Critical Thinking Skills. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 178–184. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v3i2.6121>
- Putra, A. S. U., Hamidah, I., & Nahadi. (2019). Pengembangan tes diagnostik four-tier untuk materi gelombang dan optik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 1–9.
- Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa. (1999). *Kamus besar Bahasa Indonesia / Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa*. Jakarta :: Balai Pustaka,.

- Rachmawati, T. N., & Supardi, Z. A. I. (2021). Analisis Model Conceptual Change Dengan Pendekatan Konflik Kognitif Untuk Mengurangi Miskonsepsi Fisika Dengan Metode Library Research. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(2), 133–142. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.2.133-142>
- Rafiqah, & Dani, A. U. (2021). Pengembangan Model Pembelajaran Flipped Learning Berbasis Inkuiri Dalam Mata Kuliah Fisika Dasar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 43–68.
- Ratumanan, T. G. (2004). Belajar dan pembelajaran. Surabaya: UNESA university press.
- Rohmah, I. I. T., Saleh, M., Faridi, A., & Fitriati, S. W. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom Berbasis Weblog Pada Kelas Content And Language Integrated Learning (CLIL). *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (Prosnampas)*, 1, 357–364. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/view/305/337>
- Rozaq, M., Suyono, S., & Wasis, W. (2017). Penggunaan Metode Inkuiri Untuk Mengatasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Pokok Optika Geometri Serta Sebagai Upaya Meningkatkan Kreativitas Siswa Di Smk Negeri 1 Lumajang. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 2(2), 198. <https://doi.org/10.26740/jpps.v2n2.p198-205>
- Rukmana, R. (2016). Pengembangan Media Simulasi Virtual Perambatan Gelombang Bunyi Dan Penggunaannya Dalam Pembelajaran Fisika Berorientasi Perubahan Konsepsi Siswa SMP/MTs. In repository.upi.edu.
- Sa'adah, S. A., & Haryadi, R. (2020). Literature Review : Cognitive Conflict Approach In Physics Learning To Overcome The Misconception Of Physics. *ScienceEdu: Jurnal Pendidikan IPA*, 3(2), 101–103.
- Saglam-Arslan, A., & Devecioglu, Y. (2010). Student teachers' levels of understanding and model of understanding about Newton's laws of motion. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1–20.
- Sakitri, G. (2020). “ Selamat Datang Gen Z , Sang Penggerak Inovasi ! .” 1995(2018), 1–10.
- Samsudin, A., Fratiwi, N., Amin, N., Wiendartun, Supriyatman, Wibowo, F., Faizin, M., & Costu, B. (2018). Improving students' conceptions on fluid dynamics through peer teaching model with PDEODE (PTM-PDEODE). *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012040>
- Samsudin, A, Suhandi, A., Linuwih, S., & Aminudin, A. H. (2019). Publikasi Ilmiah Dalam Pendidikan Fisika Kajian Riset : Topik Penelitian, Konsepsi, Miskonsepsi, Perubahan Konsepsi, dan Model Mental (D. Tesniyadi (ed.); Cetakan Pe, Vol. 4). Media Edukasi Indonesia (Anggota IKAPI).

- Samsudin, A., Suhandi, A., Rusdiana, D., Kaniawati, I., & Costu, B. (2015). Fields Conceptual Change Inventory: a Diagnostic Test Instrument on the Electric Field and Magnetic Field To Diagnose Students' Conceptions. *International Journal of Industrial Electronics and Electrical Engineering*, 3(12), 74–77. https://www.researchgate.net/publication/301655170_Fields_Conceptual_Change_Inventory_A_Diagnostic_Test_Instrument_On_The_Electric_Field_And_Magnetic_Field_To_Diagnose_Student%27s_Conceptions
- Saputri, D. F. (2015). Penyebab Miskonsepsi Pada Optika Geometris. *Prosiding Seminar Nasional Fisiika*, IV, 33–36.
- Shefityawan, W. B., Prihandono, T., & Lesmono, A. D. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-tier Diagnostic Test pada Materi Optik Geometri. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 147–153.
- Sholihat, F. N., Zulfikar, A., Setyadin, A. H., Jubaedah, D. S., Muhaemin, M. H., Afif, N. F., Fratiwi, N. J., Bhakti, S. S., Amalia, S. A., Hidayat, S. R., Nugraha, M. G., & Samsudin, A. (2019). The Effectiveness of ALBICI Model in Diagnosing K-11 Students' Conceptions on Debit Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1204(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1204/1/012035>
- Shymansky, J. A. (1992). Using constructivist ideas to teach science teachers about constructivist ideas, or teachers are students too! *Journal of Science Teacher Education*, 3(2), 53–57. <https://doi.org/10.1007/BF02614740>
- Slavin, R. E. (2006). *Educational psychology : theory and practice* / Robert E. Slavin.
- Sumintono, B. (2018). Rasch Model Measurements as Tools in Assesment for Learning. *173(Icei 2017)*, 38–42. <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.11>
- Supriatna, U. (2021). Flipped Classroom: Metode Pembelajaran Tatap Muka Terbatas pada Masa Pandemi Covid-19. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Budaya*, 7(3), 57. <https://doi.org/10.32884/ideas.v7i3.408>
- Surahman, F., Oktaviana, R., & Dewi, T. M. (2021). Analisis Proses Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi Covid-19 Di SDS 018 Plus Avicena Tahun Ajaran 2020/2021. *2(2)*, 76–80.
- Surtiana, Y., Suhandi, A., Putri, K. L., Setiawan, W., & Siahaan, P. (2021). Penerapan Model Virtual Conceptual Change Laboratory (VCCLAB) Untuk Meremediasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Tekanan Hidrostatik Penerapan Model Virtual Conceptual Change Laboratory (VCCLAB) Untuk Meremediasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Tekanan Hid. February.
- Surya, Y. (2016). *Theoretical Review : Teori Perbedaan Generasi*. 1952, 123–134.

- Sutopo. (2014). Miskonsepsi pada Optika Geometri dan Remediasinya. *J-TEQIP: Jurnal Peningkatan Kualitas Guru*, 5(2), 356–368.
- Sutrisno, F. H., Koes-H, S., & Supriana, E. (2018). Eksplorasi LOTS dan HOTS materi optik geometri siswa kelas 12 SMAN 9 Malang. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(1), 21–28. <https://doi.org/10.21067/mpej.v1i1.2293>
- Taherdoost, H. (2016). Sampling Methods in Research Methodology ; How to Choose a Sampling Technique for Research Hamed Taherdoost To cite this version: HAL Id: hal-02546796 Sampling Methods in Research Methodology ; How to Choose a Sampling Technique for. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 5(2), 18–27.
- Umbaryati. (2013). Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika. 217–225.
- Verawati, N. N. S. P. (2020). Efek Penggunaan Strategi Konflik Kognitif Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 4(2), 113–119. <https://doi.org/10.36312/jisip.v4i2.1242>
- Vilarta Rodriguez, L., van der Veen, J. T., Anjewierden, A., van den Berg, E., & de Jong, T. (2020). Designing inquiry-based learning environments for quantum physics education in secondary schools. *Physics Education*, 55(6), 65026. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abb346>
- Wahyuni, A. S. A. (2018). Konsepsi dan Miskonsepsi Siswa, Mahasiswa Calon Guru, dan Guru pada Topik Cahaya dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(3), 235–250. <https://doi.org/10.26618/jpf.v6i3.1503>
- Wartono, W., Batlolona, J. R., & Putirulan, A. (2018). Cognitive Conflict Strategy and Simulation Practicum to Overcome Student Misconception on Light Topics. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(4), 747–756. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i4.10433>
- Weisner, T. S. (1987). : Vygotsky and the Social Formation of Mind . James V. Wertsch. *American Anthropologist*, 89(2), 479–480. <https://doi.org/10.1525/aa.1987.89.2.02a00500>
- Wenning, C. J., & Vieyra, R. E. (2020). Becoming a High School Physics Teacher. *Teaching High School Physics*, 1, 1–20. https://doi.org/10.1063/9780735421967_001
- Wibowo, A. T., Akhlis, I., & Nugroho, S. E. (2015). Pengembangan LMS (Learning Management System) Berbasis Web untuk Mengukur Pemahaman Konsep dan Karakter Siswa. *Scientific Journal of Informatics*, 1(2), 127–137. <https://doi.org/10.15294/sji.v1i2.4019>
- Widia, W., Suhirman, S., Suhardi, M., Prayogi, S., Yamin, M., Salahuddin, M., Haryanto, L., Ewisahrani, E., E Nursa'ban, E. N., Ilyas, I., & Mujitahid, M.

- (2022). Effect of Cognitive Conflict Strategies on Students' Cognitive Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 388–392. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1308>
- Wiji, W., Widhiyanti, T., Delisma, D., & Mulyani, S. (2021). The intertextuality study of the conception, threshold concept, and troublesome knowledge on redox reaction. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(2), 1356–1369.
- Yildirim, H. E., & Demirkol, H. (2018). Identifying Mental Models of Students for Physical. *Journal of Baltic Science Education*, 17(6), 986–1004.
- Yulianti, Y. A., & Wulandari, D. (2021). Flipped Classroom : Model Pembelajaran untuk Mencapai Kecakapan Abad 21 Sesuai Kurikulum 2013. 7(2), 372–384.
- Yuliati, S. R., & Lestari, I. (2018). Higher-Order Thinking Skills (Hots) Analysis of Students in Solving Hots Question in Higher Education. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 32(2), 181–188. <https://doi.org/10.21009/pip.322.10>
- Yusuf Siregar, M., & Amiril Akbar, S. (2020). Strategi guru dalam meningkatkan kualitas mengajar selama masa Pandemi COVID-19. *At- Tarbawi*, 12(2), 180–188. <https://doi.org/10.32505/tarbawi.v12i2.1832>
- Zhou, S., Wang, Y., & Zhang, C. (2016). Pre-service science teachers' PCK: Inconsistency of pre-service teachers' predictions and student learning difficulties in newton's third law. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(3), 373–385. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1203a>