

**PENGARUH MODEL *GUIDED INQUIRY LEARNING* DENGAN
PENDEKATAN *TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING* (GIL-
TBCT) TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF DAN
MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG
MEKANIK**



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika

Oleh:

Siti Nur Aida

NIM 2108946

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

**PENGARUH MODEL *GUIDED INQUIRY LEARNING* DENGAN
PENDEKATAN *TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING*
(GIL-TBCT) TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF
DAN MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG
MEKANIK**

Oleh:
SITI NUR AIDA
NIM 2108946

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

©Siti Nur Aida
Universitas Pendidikan Fisika
2025

©Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya ataupun sebagian
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

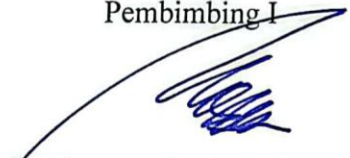
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SITI NUR AIDA

PENGARUH MODEL *GUIDED INQUIRY LEARNING* DENGAN
PENDEKATAN *TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING* (GIL-
TBCT) TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF DAN
MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG
MEKANIK

disetujui dan disahkan oleh:

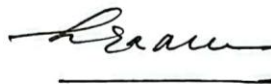
Pembimbing I



Dr. Ika Mustika Sari, M.Pfis.

NIP. 198308242009122004

Pembimbing II



Dr. Hera Novia, M.T.

NIP. 196811042001122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana dan Magister Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP 198310072008121004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Siti Nur Aida
NIM : 2108946
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh *Model Guided Inquiry Learning* dengan Pendekatan *Technology Based Constructivist Teaching* (GIL-TBCT) terhadap Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Model Mental Peserta didik pada Materi Gelombang Mekanik” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 2025

Penulis,



Siti Nur Aida

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat-Nya penyusunan skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Guided Inquiry Learning* dengan *Pendekatan Technology Based Constructivist Teaching* (GIL-TBCT) terhadap Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Model Mental Peserta didik pada Materi Gelombang Mekanik” dapat selesai tepat waktu. Tak lupa shalawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya hingga akhir zaman. Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penelitian dan penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memberikan kontribusi dalam bidang pendidikan, terkhusus pada proses pembelajaran guna menimbulkan peningkatan terhadap kemampuan peserta didik SMA pada mata pelajaran Fisika. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya untuk penulis dan umumnya untuk semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima adanya kritik dan saran yang membangun agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik lagi.

Bandung, 2025

Penulis,



Siti Nur Aida

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Ilahi Rabbi, Allah Swt, yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini hingga akhir dengan baik. Selama penulis menyelesaikan skripsi ini, semuanya tidak terlepas dari do'a dan dukungan berbagai pihak yang Allah Swt gerakkan untuk mendoakan, membimbing, mendukung, memotivasi, memberikan bantuan baik moril maupun materiil kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktu terbaik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat, khususnya:

1. Ibu Dr. Ika Mustika Sari, M.Pfis. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan selama penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Hera Novia, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan selama penyusunan skripsi ini.
3. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPA UPI yang telah membekali banyak ilmu, pengajaran, dan pengalaman berharga selama perkuliahan.
4. SMA Negeri 6 Bandung yang telah memberikan kesempatan bagi peneliti untuk melangsungkan penelitian, memperoleh data dan sudah membantu penulis memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian.
5. Seluruh peserta didik kelas XI-2 dan XI-7 SMA Negeri 6 Bandung yang telah berpartisipasi dalam pengambilan data penelitian ini. Seluruh peserta didik kelas XII-2 dan XII-4 SMA Negeri 6 Bandung yang telah berpartisipasi dalam melaksanakan uji coba instrumen tes pada penelitian ini.

6. Kedua orang tua penulis, Bapak Machpudin Kusuma dan Ibu Ai Rustina yang telah mendidik dan menyayangi dengan sepenuh hati, yang tiada hentinya melangitkan doa-doa dan selalu memberikan dukungan serta afirmasi positif kepada penulis selama proses pendidikan ini. Terima kasih atas kerja keras, terima kasih atas segala pengorbanannya, terima kasih sudah menjadi alasan penulis merasa kuat, percaya diri dan senantiasa selalu bersyukur kepada-Nya. Semua kerja keras dan perhatian yang kalian berikan adalah anugerah yang tak ternilai. Semoga Allah Swt. Selalu menjaga dan merahmati bapak dan ibu.
7. Sahabat-sahabat ku, asrama bertasbih, terima kasih sudah menemani perjalanan penulis selama masa kuliah ini. Terima kasih telah banyak membantu, mengingatkan, memberikan dukungan satu sama lain, melewati suka duka bersama serta merajut banyak cerita. Terima kasih telah membuat kehidupan selama kuliah ini menjadi lebih berwarna dan penuh kenangan. Semoga persahabatan ini tetap terjaga hingga akhir, dan semoga Allah Swt. senantiasa memberkati, merahmati, dan memudahkan segala urusan kita kedepannya.
8. Mariyah dan Dewi, teman penulis yang selalu kebersamai, memberikan dukungan, bantuan, semangat dan motivasi sampai akhir penyusunan skripsi ini.
9. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Pendidikan Fisika dan Fisika atas dukungan selama menjalankan perkuliahan.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah mendo'akan, membantu, memotivasi dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
11. To myself—something that can't always be expressed in words. Thank you for surviving this far. To the future Siti Nur Aida, thank you for all the struggles you've gone through and the dreams you're pursuing. Keep moving forward, even if slowly. Don't give up. Be the best version of yourself.

Bandung, 2025

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Siti Nur Aida'.

Siti Nur Aida

NIM. 2108946

**PENGARUH MODEL *GUIDED INQUIRY LEARNING* DENGAN
PENDEKATAN *TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING*
(GIL-TBCT) TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF
DAN MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG
MEKANIK**

Siti Nur Aida¹, Ika Mustika Sari², Hera Novia³

Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,
Jalan Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

Email: sitinuraida150602@upi.edu

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh model GIL-TBCT terhadap peningkatan kemampuan kognitif dan model mental peserta didik pada materi gelombang mekanik. Metode yang digunakan adalah metode campuran dengan desain penelitian *Embedded Experimental*. Sampel yang digunakan adalah 53 peserta didik dari dua kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Kelas GIL-TBCT diberikan perlakuan berupa model GIL-TBCT, sedangkan kelas GIL menerapkan model *Guided Inquiry Learning* (GIL). Analisis pengaruh model GIL-TBCT terhadap peningkatan kemampuan kognitif dan model mental dilihat dari 3 aspek: peningkatan kemampuan kognitif dan model mental, perbedaan peningkatan kemampuan kognitif dan model mental antara kelas GIL-TBCT dan kelas GIL, serta efektivitas model GIL-TBCT terhadap kemampuan kognitif dan model mental. Berdasarkan rata-rata nilai *n-gain*, kelas GIL-TBCT menunjukkan peningkatan kemampuan kognitif dalam kategori sedang (*n-gain* = 0,66) demikian pula kelas GIL mengalami peningkatan kemampuan kognitif yang sama dalam kategori sedang (*n-gain* = 0,53). Sementara untuk model mental, kelas GIL-TBCT mengalami peningkatan yang termasuk dalam kategori tinggi (*n-gain* = 0,85) demikian pula kelas GIL juga mengalami peningkatan yang sama dalam kategori tinggi (*n-gain* 0,74). Lebih lanjut, berdasarkan uji statistik didapatkan bahwa peningkatan kemampuan kognitif dan model mental peserta didik kelas GIL-TBCT dan kelas GIL berbeda secara signifikan. Kemudian untuk nilai efektivitas kemampuan kognitif berada dalam kategori tinggi sementara untuk efektivitas model mental ada pada kategori sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model GIL-TBCT memiliki pengaruh yang sangat tinggi terhadap kemampuan kognitif dan memiliki pengaruh sedang terhadap model mental peserta didik.

Kata kunci: Model GIL-TBCT, Kemampuan Kognitif, Model Mental, Gelombang Mekanik.

**THE EFFECT OF GUIDED INQUIRY LEARNING MODEL WITH
TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING (GIL-TBCT)
APPROACH ON IMPROVING STUDENTS' COGNITIVE ABILITIES
AND MENTAL MODELS ON MECHANICAL WAVES MATERIAL**

Siti Nur Aida¹, Ika Mustika Sari², Hera Novia³

Physics Education Study Program, FPMIPA, Indonesia Education University,
Jalan Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia

Email: sitinuraida150602@upi.edu

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of the GIL-TBCT model on improving students' cognitive abilities and mental models in mechanical wave material. The method used is a mixed method with an embedded experimental research design. The sample consists of 53 students from two 11th grade classes at a public high school in Bandung. The experimental class was given the GIL-TBCT model, while the control class only applied the Guided Instruction Learning (GIL) model. The impact of the GIL-TBCT model on cognitive ability and mental models was evaluated across three aspects: improvements in cognitive ability and mental models, differences in cognitive ability and mental model improvements between the experimental and control groups, and the effectiveness of the GIL-TBCT model on cognitive ability and mental models. Based on the average n-gain scores, the experimental class showed a moderate improvement in cognitive abilities ($n\text{-gain} = 0.66$), and the control class also experienced the same moderate improvement in cognitive abilities ($n\text{-gain} = 0.53$). Meanwhile, for mental models, the experimental class experienced an increase in the high category ($n\text{-gain} = 0.85$), while the control class also experienced the same increase in the high category ($n\text{-gain} = 0.74$). Additionally, based on statistical tests, it was found that the increase in cognitive abilities and mental models of students in the experimental class and control class differed significantly. The effectiveness of cognitive ability was in the high category, while the effectiveness of mental models was in the moderate category. Thus, it can be concluded that the GIL-TBCT model has a very high influence on cognitive ability and a moderate influence on students' mental models.

Keywords: GIL-TBCT model, cognitive ability, mental models, mechanical waves.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Manfaat	9
1.5 Definisi Operasional	10
1.6 Struktur Penulisan Skripsi.....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
2.1 Model <i>Inquiry Learning</i>	14
2.2 Model <i>Guided Inquiry Learning</i>	15
2.3 Model pembelajaran <i>Guided Inquiry Learning</i> dengan Pendekatan <i>Technology Based Constructivist Teaching (GIL-TBCT)</i>	17
2.4 Kemampuan Kognitif.....	19
2.5 Model Mental.....	21
2.6 Materi Gelombang Mekanik.....	28
2.7 Kajian Hubungan <i>Guided Inquiry Learning</i> – Pendekatan TBCT – Peningkatan Kognitif – Model Mental Peserta didik.....	41
BAB III METODE PENELITIAN.....	44
3.1 Metode dan Desain Penelitian	44
3.2 Partisipan.....	45
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	45
3.4 Instrumen Penelitian	46
3.5 Analisis Instrumen	46
3.6 Prosedur Penelitian.....	63

3.7	Teknik Analisis Data Hasil Penelitian.....	64
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		69
4.1	Peningkatan Kemampuan Kognitif.....	69
4.2	Perbedaan Peningkatan Kemampuan Kognitif Peserta Didik antara Kelas GIL-TBCT dan Kelas GIL	82
4.3	Efektivitas Model <i>Guided Inquiry Learning</i> dengan Pendekatan <i>Technology Based Constructivist Teaching</i> (GIL-TBCT) terhadap Kemampuan Kognitif.....	84
4.4	Peningkatan Model Mental	90
4.5	Perbedaan Peningkatan Model Mental Peserta Didik antara Kelas GIL-TBCT dan Kelas GIL	155
4.6	Efektivitas Model <i>Guided Inquiry Learning</i> dengan Pendekatan <i>Technology Based Constructivist Teaching</i> (GIL-TBCT) terhadap Model Mental.....	158
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		163
5.1	Simpulan	163
5.2	Implikasi	164
5.3	Rekomendasi.....	165
DAFTAR PUSTAKA		167
LAMPIRAN.....		180

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkatan Level Kognitif Taksonomi Bloom Revisi.....	20
Tabel 2. 2 Rubrik Penilaian Aspek Model Mental: Pengetahuan Konten (C).....	24
Tabel 2. 3 Rubrik Penilaian Aspek Model Mental: Prediksi (P)	24
Tabel 2. 4 Rubrik Penilaian Aspek Model Mental: Eksplanasi (E).....	25
Tabel 2. 5 Rubrik Penilaian Aspek Model Mental: Penggambaran (D)	25
Tabel 2. 6 Rubrik Penilaian Model Mental.....	25
Tabel 2. 7 Rubrik Penilaian Model Mental Hibrid	26
Tabel 2. 8 Tujuan Pembelajaran Topik Gelombang Mekanik	29
Tabel 2. 9 Matriks keterkaitan hubungan antara pengalaman belajar dalam GIL-TBCT, kemampuan kognitif, dan aspek model mental.....	43
Tabel 3. 1 Kategori Uji Validitas	47
Tabel 3. 2 Interpretasi <i>Undimensionalitas</i> Instrumen.....	48
Tabel 3. 3 Kriteria Nilai <i>Undidimensionalitas</i> Instrumen	49
Tabel 3. 4 Kriteria Nilai <i>unexplained variance in Ist contrast</i>	49
Tabel 3. 5 Kategori <i>Item fit</i>	50
Tabel 3. 6 Rincian Instrumen Tes Kemampuan Kognitif Penelitian	51
Tabel 3. 7 Kategori <i>Item and Person Reliability</i> dan <i>Cronbach Alpha</i>	52
Tabel 3. 8 Kategori Kesukaran Soal Kemampuan Kognitif.....	53
Tabel 3. 9 Tabel Tingkat Kesukaran Soal	54
Tabel 3. 10 Interpretasi Daya Pembeda	54
Tabel 3. 11 Kategori Uji Validitas	55
Tabel 3. 12 Kriteria Nilai <i>Undidimensionalitas</i> Instrumen	57
Tabel 3. 13 Kriteria Nilai <i>Unexplained variance in Ist contrast</i>	57
Tabel 3. 14 Kategori <i>Item fit</i>	59
Tabel 3. 15 Rincian Instrumen Tes Model Mental Penelitian	59
Tabel 3. 16 Kategori <i>Item and Person Reliabilitas</i> dan <i>Cronbach Alpha</i>	60
Tabel 3. 17 Kategori Kesukaran Soal Kemampuan Kognitif.....	61
Tabel 3. 18 Tabel Tingkat Kesukaran Soal	62
Tabel 3. 19 Interpretasi Daya Pembeda	62
Tabel 3. 20 Kriteria Nilai <i>N-Gain</i> yang dinormalisasi.....	65
Tabel 3. 21 Interpretasi Kriteria Nilai <i>Effect Size</i>	68
Tabel 4. 1 Rata-rata Skor <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> serta <i>N-Gain</i>	70
Tabel 4. 2 <i>N-Gain</i> pada Setiap Aspek Kemampuan Kognitif.....	72
Tabel 4. 3 Hasil Uji Normalitas Kemampuan Kognitif Keseluruhan.....	83
Tabel 4. 4 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Kognitif Keseluruhan	83
Tabel 4. 5 Hasil Uji Hipotesis <i>Mann Whitney</i> Keseluruhan	84
Tabel 4. 6 Nilai <i>Effect Size</i> Kemampuan Kognitif.....	85
Tabel 4. 7 Hasil <i>Effect Size</i> per Aspek	85
Tabel 4. 8 Rata-Rata Nilai <i>N-Gain</i> , <i>Pretest</i> , dan <i>Posttest</i>	91

Tabel 4. 9 <i>N-Gain</i> pada setiap Aspek Model Mental.....	92
Tabel 4. 10 Pertanyaan Pengetahuan Konten	113
Tabel 4. 11 Pertanyaan Prediksi dan Eksplanasi.....	125
Tabel 4. 12 Pertanyaan Penggambaran.....	142
Tabel 4. 13 Hasil Uji Normalitas Model Mental Keseluruhan	156
Tabel 4. 14 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Kognitif Keseluruhan	156
Tabel 4. 15 Hasil Uji Hipotesis	157
Tabel 4. 16 Nilai <i>Effect Size</i> Model Mental.....	158
Tabel 4. 17 Nilai <i>Effect Size</i> per Aspek	159

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simulasi PhET	18
Gambar 2. 2 Amrita Virtual Lab	19
Gambar 2. 3 Gelombang.....	32
Gambar 2. 4 Gelombang Transversal	33
Gambar 2. 5 Karakteristik Gelombang Transversal	33
Gambar 2. 6 Gelombang Longitudinal	34
Gambar 2. 7 Pola Gelombang bergantung pada ukuran celah. (kiri) ukuran celah lebar. (kanan) ukuran celah sempit.....	36
Gambar 2. 8 Interferensi Konstruktif dan Destruktif	37
Gambar 2. 9 Perambatan Gelombang.....	37
Gambar 2. 10 Gelombang Stasioner Ujung Terikat.....	39
Gambar 2. 11 Gelombang Stasioner Ujung Bebas	40
Gambar 2. 12 Alat Percobaan Melde.....	40
Gambar 3. 1 Alur <i>Embedded Experimental Mixed Method Design</i>	44
Gambar 3. 2 Output Tabel <i>Item Dimensionality</i> Instrumen Tes Kemampuan Kognitif.....	49
Gambar 3. 3 Hasil Uji Validitas Butir Soal.....	51
Gambar 3. 4 Hasil Uji Reliabilitas Butir Soal	53
Gambar 3. 5 Output Tabel item Dimensionality Instrumen Tes Model Mental ..	57
Gambar 3. 6 Outfit MNSQ, ZSTD, dan Pt Measure Corr	58
Gambar 3. 7 Hasil Uji Reliabilitas Butir Soal	60
Gambar 3. 8 Prosedur dan Alur Penelitian	64
Gambar 4. 1 Diagram <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Kognitif Kelas GIL-TBCT	70
Gambar 4. 2 Diagram <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Kognitif Kelas GIL	70
Gambar 4. 3 Diagram <i>N-Gain</i> Aspek Kemampuan Kognitif	73
Gambar 4. 4 Cuplikan Soal yang Mengukur Aspek Mengingat Nomor 1	75
Gambar 4. 5 Cuplikan Soal pada LKPD.....	76
Gambar 4. 6 Cuplikan Soal yang Mengukur Aspek Memahami Nomor 2.....	77
Gambar 4. 7 Cuplikan Soal C3 pada LKPD	79
Gambar 4. 8 Cuplikan Soal yang Mengukur Aspek Mengingat Nomor 23	79
Gambar 4. 9 Cuplikan Soal C4 pada LKPD	80
Gambar 4. 10 Cuplikan Soal yang Mengukur Aspek Mengingat Nomor 24	81
Gambar 4. 11 Diagram Pretest dan Posttest Model Mental Kelas GIL-TBCT ...	90
Gambar 4. 12 Diagram Pretest dan Posttest Model Mental Kelas GIL.....	91
Gambar 4. 13 Diagram <i>N-Gain</i> Setiap Aspek Model Mental.....	92
Gambar 4. 14 Cuplikan Soal Pengetahuan Konten No 1d	94
Gambar 4. 15 Cuplikan Soal Prediksi No 3a.....	94
Gambar 4. 16 Cuplikan Soal Menjelaskan No 4b.....	95
Gambar 4. 17 Cuplikan Soal Penggambaran No 5c	95
Gambar 4. 18 Diagram Peningkatan Model Mental Kelas GIL-TBCT	95

Gambar 4. 19 Diagram Peningkatan Model Mental Kelas GIL	96
Gambar 4. 20 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Interferensi Kelas GIL-TBCT	97
Gambar 4. 21 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Interferensi Kelas GIL	98
Gambar 4. 22 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Difraksi Kelas GIL-TBCT	99
Gambar 4. 23 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Difraksi Kelas GIL..	99
Gambar 4. 24 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Melde Kelas GIL-TBCT	100
Gambar 4. 25 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Melde Kelas GIL...	101
Gambar 4. 26 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Melde (Hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang) Kelas GIL-TBCT.....	102
Gambar 4. 27 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Melde (Hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang) Kelas GIL	103
Gambar 4. 28 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Gelombang Stasioner Kelas GIL-TBCT	104
Gambar 4. 29 Diagram Peningkatan Model Mental Topik Gelombang Stasioner Kelas GIL	105
Gambar 4. 30 Jawaban PD22 mengenai aspek pengetahuan konten definisi interferensi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT)	114
Gambar 4. 31 Jawaban PD22 mengenai aspek pengetahuan konten definisi interferensi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	114
Gambar 4. 32 Jawaban PD25 mengenai aspek pengetahuan konten definisi interferensi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT)	114
Gambar 4. 33 Jawaban PD25 mengenai aspek pengetahuan konten definisi interferensi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	114
Gambar 4. 34 Jawaban PD10 mengenai aspek pengetahuan konten definisi interferensi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	115
Gambar 4. 35 Jawaban PD10 mengenai aspek pengetahuan konten definisi interferensi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	116
Gambar 4. 36 Jawaban PD01 mengenai aspek pengetahuan konten definisi difraksi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	116
Gambar 4. 37 Jawaban PD01 mengenai aspek pengetahuan konten difraksi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	117
Gambar 4. 38 Jawaban PD04 mengenai aspek pengetahuan konten definisi difraksi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	117

Gambar 4. 39 Jawaban PD04 mengenai aspek pengetahuan konten definisi difraksi dan pengaruhnya terhadap pola gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	118
Gambar 4. 40 Jawaban PD04 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan tegangan tali dengan panjang gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT)	119
Gambar 4. 41 Jawaban PD04 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan tegangan tali dengan panjang gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	119
Gambar 4. 42 Jawaban PD08 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan tegangan tali dengan panjang gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	119
Gambar 4. 43 Jawaban PD08 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan tegangan tali dengan panjang gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	119
Gambar 4. 44 Jawaban PD06 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan tegangan tali dengan panjang gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL).....	120
Gambar 4. 45 Jawaban PD06 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan tegangan tali dengan panjang gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	120
Gambar 4. 46 Jawaban PD26 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan tegangan tali dengan panjang gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	120
Gambar 4. 47 Jawaban PD26 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan tegangan tali dengan panjang gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	121
Gambar 4. 48 Jawaban PD14 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT)	121
Gambar 4. 49 Jawaban PD14 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	121
Gambar 4. 50 Jawaban PD26 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	122
Gambar 4. 51 Jawaban PD23 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL).....	122
Gambar 4. 52 Jawaban PD23 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	122
Gambar 4. 53 Jawaban PD08 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	123
Gambar 4. 54 Jawaban PD16 mengenai aspek pengetahuan konten gelombang stasioner ujung terikat dan ujung bebas saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT)	123
Gambar 4. 55 Jawaban PD16 mengenai aspek pengetahuan konten gelombang stasioner ujung terikat dan ujung bebas saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	123
Gambar 4. 56 Jawaban PD11 mengenai aspek pengetahuan konten gelombang stasioner ujung terikat dan ujung bebas saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	124
Gambar 4. 57 Jawaban PD18 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang saat <i>pretest</i> (Kelas GIL).....	124
Gambar 4. 58 Jawaban PD18 mengenai aspek pengetahuan konten hubungan massa jenis tali dengan cepat rambat gelombang saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	124

Gambar 4. 59 Jawaban PD27 mengenai aspek pengetahuan konten gelombang stasioner ujung terikat dan ujung bebas saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	125
Gambar 4. 60 Jawaban PD02 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	127
Gambar 4. 61 Jawaban PD02 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	127
Gambar 4. 62 Jawaban PD23 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	127
Gambar 4. 63 Jawaban PD06 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	128
Gambar 4. 64 Jawaban PD06 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	128
Gambar 4. 65 Jawaban PD18 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	129
Gambar 4. 66 Jawaban PD21 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik difraksi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	130
Gambar 4. 67 Jawaban PD21 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik difraksi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	130
Gambar 4. 68 Jawaban PD03 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik difraksi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	131
Gambar 4. 69 Jawaban PD03 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik difraksi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	131
Gambar 4. 70 Jawaban PD07 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	131
Gambar 4. 71 Jawaban PD07 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	132
Gambar 4. 72 Jawaban PD14 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	132
Gambar 4. 73 Jawaban PD19 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	133
Gambar 4. 74 Jawaban PD08 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT)	133
Gambar 4. 75 Jawaban PD08 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	133
Gambar 4. 76 Jawaban PD19 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	134
Gambar 4. 77 Jawaban PD05 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	134
Gambar 4. 78 Jawaban PD10 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL).....	134
Gambar 4. 79 Jawaban PD10 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	135

Gambar 4. 80 Jawaban PD08 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	135
Gambar 4. 81 Jawaban PD22 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	135
Gambar 4. 82 Jawaban PD25 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	136
Gambar 4. 83 Jawaban PD12 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	136
Gambar 4. 84 Jawaban PD18 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	137
Gambar 4. 85 Jawaban PD15 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT)	137
Gambar 4. 86 Jawaban PD15 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	137
Gambar 4. 87 Jawaban PD24 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL).....	138
Gambar 4. 88 Jawaban PD24 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	138
Gambar 4. 89 Jawaban PD14 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	138
Gambar 4. 90 Jawaban PD02 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	138
Gambar 4. 91 Jawaban PD04 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik gelombang stasioner saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	139
Gambar 4. 92 Jawaban PD04 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik gelombang stasioner saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	139
Gambar 4. 93 Jawaban PD01 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik gelombang stasioner saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	140
Gambar 4. 94 Jawaban PD26 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik gelombang stasioner saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	140
Gambar 4. 95 Jawaban PD27 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik gelombang stasioner saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	140
Gambar 4. 96 Jawaban PD27 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik gelombang stasioner saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	140
Gambar 4. 97 Jawaban PD13 mengenai aspek prediksi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	141
Gambar 4. 98 Jawaban PD13 mengenai aspek eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	141
Gambar 4. 99 Jawaban PD18 mengenai aspek prediksi dan eksplanasi pada topik melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	141
Gambar 4. 100 Jawaban PD26 mengenai aspek penggambaran pada topik interferensi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	143

Gambar 4. 101 Jawaban PD26 mengenai aspek penggambaran pada topik interferensi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	143
Gambar 4. 102 Jawaban PD01 mengenai aspek penggambaran pada topik interferensi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	144
Gambar 4. 103 Jawaban PD01 mengenai aspek penggambaran pada topik interferensi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	144
Gambar 4. 104 Jawaban PD24 mengenai aspek penggambaran pada topik interferensi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	145
Gambar 4. 105 Jawaban PD24 mengenai mengenai aspek penggambaran pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	145
Gambar 4. 106 Jawaban PD18 mengenai mengenai aspek penggambaran pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	146
Gambar 4. 107 Jawaban PD10 mengenai mengenai aspek penggambaran pada topik interferensi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	146
Gambar 4. 108 Jawaban PD21 mengenai aspek penggambar pada topik difraksi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	146
Gambar 4. 109 Jawaban PD21 mengenai aspek penggambar pada topik difraksi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	146
Gambar 4. 110 Jawaban PD16 mengenai aspek penggambar pada topik difraksi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	147
Gambar 4. 111 Jawaban PD16 mengenai aspek penggambar pada topik difraksi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	147
Gambar 4. 112 Jawaban PD05 mengenai aspek penggambaran pada topik difraksi saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	148
Gambar 4. 113 Jawaban PD05 mengenai aspek penggambaran pada topik difraksi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	148
Gambar 4. 114 Jawaban PD02 mengenai aspek penggambaran pada topik difraksi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	148
Gambar 4. 115 Jawaban PD19 mengenai aspek penggambaran pada topik difraksi saat <i>posttest</i> (Kelas GIL).....	148
Gambar 4. 116 Jawaban PD07 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	149
Gambar 4. 117 Jawaban PD07 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	149
Gambar 4. 118 Jawaban PD25 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	149
Gambar 4. 119 Jawaban PD25 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	150
Gambar 4. 120 Jawaban PD08 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	150
Gambar 4. 121 Jawaban PD09 mengenai aspek penggambaran pada topik percobaan melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	150

Gambar 4. 122 Jawaban PD09 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	151
Gambar 4. 123 Jawaban PD23 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL).....	151
Gambar 4. 124 Jawaban PD23 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	151
Gambar 4. 125 Jawaban PD03 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	152
Gambar 4. 126 Jawaban PD08 mengenai aspek penggambaran saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT)	152
Gambar 4. 127 Jawaban PD08 mengenai aspek penggambaran saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	152
Gambar 4. 128 Jawaban PD04 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	153
Gambar 4. 129 Jawaban PD04 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	153
Gambar 4. 130 Jawaban PD11 mengenai aspek penggambaran pada topik percobaan melde saat <i>pretest</i> (Kelas GIL)	153
Gambar 4. 131 Jawaban PD11 mengenai aspek penggambar pada topik percobaan melde saat <i>posttest</i> (Kelas GIL)	154
Gambar 4. 132 Jawaban PD14 mengenai aspek penggambaran topik gelombang stasioner saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	154
Gambar 4. 133 Jawaban PD14 mengenai aspek penggambaran topik gelombang stasioner saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	154
Gambar 4. 134 Jawaban PD07 mengenai aspek penggambaran topik gelombang stasioner saat <i>pretest</i> (Kelas GIL-TBCT).....	155
Gambar 4. 135 Jawaban PD07 mengenai aspek penggambaran topik gelombang stasioner saat <i>posttest</i> (Kelas GIL-TBCT)	155

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to Learn in Science. *Science*, 333(6046), 1096-1097. <https://doi.org/10.1126/science.1204153>
- Albaiti; Jukwati; Lepa, A. A. (2022). Solubility and Solubility Product Phenomena: Papua Senior High School Students Menta Model. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 481-495.
- Allen, M. J., & Yen, W. M. (1979) *Introduction to measurement theory*. Bakersfield, CA: Brooks/Cole Publishing Company.
- Alneyadi, S. S. (2019). Virtual lab implementation in science literacy: Emirati science teachers' perspectives. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(12).
- Amijaya, L. S., Ramdani, A., dan Merta, I. W. (2018). Effect of Guided Inquiry Learning Model Towards Student Learning Outcomes and Critical Thinking Ability. *Jurnal Pijar MIPA*, 13(2), 94-99. doi:DOI: 10.29303/jpm.v13.i2.468
- Anderson L.W & Krathwohl, D. (2001). *Taxonomy of Learning, Teaching, an Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*.
- Aprilia, M. (2023). Pengaruh Pendekatan Konstruktivisme dengan Strategi Group Investigation terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP Negeri 99 Jakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 5(2), 45–54. <https://doi.org/10.21009/jrpmj.v5i2.23085>
- Arikunto, S. (2015). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2015). *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik)*. Rineka Cipta.
- Balitbang. (2019). Pendidikan di Indonesia: Belajar dari Hasil PISA 2018. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemendikbud.
- Basri, Z., P., & Yasin, J. M. (2018). The Comparison Of Application Learning Model Guided Inquiry Approach And Modified Free Inquiry Approach Towards Solution Of Student Mathematic Problems. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 5(1), 94–104. <https://doi.org/10.24252/auladuna.v5i1a8.2018>

Siti Nur Aida, 2025

PENGARUH MODEL GUIDED INQUIRY LEARNING DENGAN PENDEKATAN TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING (GIL-TBCT) TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF DAN MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK

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

- Batlolona, J. R., & Diantoro, M. (2023). Mental Models and Creative Thinking Skills in Student's Physics Learning. *Creativity Studies*, 16(2), 433-447.
- Bazilion, R. J., & Braun, C. (1998). Teaching on the web and in the studio classroom. *Syllabus*, 11(8), 37–39.
- Becker, L. A. (2000). Efek Size (ES) Effect Size Calculator. (nd). <https://lbecker.uccs.edu/effect-size>.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2014). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17–66). *Springer Netherlands*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Bodner, G. M., & Domin, D. S. (2000). Mental Models: The Role of Representations in Problem Solving in Chemistry. *UNIVERSITY CHEMISTRY EDUCATION*.
- Bonello, M. (2008). Sixth Grade Students' Mental Models of Physical Education Concepts: A Framework Theory Perspective. (Disertasi) Doctor Philosophy, University of Maryland.
- Bonnstetter, R. J. (1998). Inquiry: Learning from the past with an eye on the future. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*.
- Budi, T. U. (2023). *Pengaruh Problem Based Learning-Predict, Observe, and Explain (PBLPOE) terhadap Perubahan Model Mental Peserta didik pada Topik Suhu dan Kalor*. S1 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Cengiz, TÜYSÜZ. (2010). The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 37-53.
- Chiappetta, E. L., Sethna, G. H., & Fillman, D. A. (1993). Do Middle School Life Science Textbooks Provide a Balance of Scientific Literacy Themes?. *Journal Of Research In Science Teaching* (Vol. 30, Issue 7).
- Chiou, G. L., & Anderson, O. R. (2010). A Study of Undergraduate Physics Students' Understanding of Heat Conduction Based on Mental Model Theory and an Ontology– Process Analysis. *Science Education*, 825 – 854.

- Chiou, G. L. (2013). Reappraising the relationships between physics students' mental models and predictions: An example of heat convection. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.010119>
- Chittleborough, G. D., Treagust, D. F., Mamiala, T. L., & Mocerino, M. (2005). Students' perceptions of the role of models in the process of science and in the process of learning. *Research in Science & Technological Education*, 23(2), 195-212.
- Corpuz, E. D., & Rebello, S. N. (2011). Investigating Students' Mental Models And Knowledge Construction Of Microscopic Friction. I. Implications For Curriculum Design And Development. *American Physical Society*, 1554-9178.
- Creswell, J. W. (2019). *Education Research Planning, Conducting And Evaluating Quantitative And Qualitative Research Sixth Edition*. New York, NY: SAGE Publication, Inc
- DeRosa, A. P. (2013). *Mental Model Construction in MedlinePlus Information Searching Involves Changes and Developments in Cognition, Emotion, and Behaviour*. Evidence Based Library and Information Practice.
- Dessani, Y., Mahmud Yunus Lubuk Lintah, J., Kuranji, K., & Padang, K. (n.d.). *Strategi Pembelajaran Inkuiri dalam Pendidikan Agama Islam*. 2,316-330. <https://doi.org/10.61132/reflection.v2i2.1063>
- Desmita. (2006). *Psikologi Perkembangan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- de Jong, T. (2013). Understanding neurocognitive developmental disorders can improve education for all. In *Science* (Vol. 340, Issue 6130, pp. 300–305). *American Association for the Advancement of Science*. <https://doi.org/10.1126/science.1231022>
- Fatiqin, A., Amilda., & Sari, H. M. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Kognitif Peserta didik pada Materi Perubahan dan Daur Ulang Limbah Kelas X di SMA. *Jurnal Edubiotik*, 3(1), 53-61.

- Finkelstein, N., Keller, C., Perkins, K., Wieman, C., and the Physics Education Technology Project Team. (2006). High-Tech Tools for Teaching Physics: the Physics Education Technology Project. *Merlot journal of online learning and teaching*, 2(3), 110-121.
- Fithriani, S. (2016). Penggunaan Media Simulasi *PhET* dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pokok Bahasan Kalor di SMA Negeri 12 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 04(02), 45–52.
- Fitriani, L. I., & Darma P, N. M. (2021). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Peserta didik MAN Blora pada Materi Gelombang Bunyi. *Unnes Physics Education Journal*, 10(1).
- Gobert, J. D., & Buckley, C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. In *International Journal of Science Education* (Vol. 22, Issue 9, pp. 891–894). <https://doi.org/10.1080/095006900416839>
- Gustalia, B. B., & Setiyawati, E. (2023). Analisis Kemampuan Kognitif Peserta Didik Dalam Pembelajaran IPAS Berbasis Kearifan Lokal Pada Materi Perubahan Wujud Zat di Sekolah Dasar. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan* 5(1).
- Handriani, L. S., Harjono, A., & Doyan, A. (2015, Juli). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur dengan Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 210-220.
- Hanipah, S. (2023). Analisis Kurikulum Merdeka Belajar Dalam Memfasilitasi Pembelajaran Abad Ke-21 Pada Siswa Menengah Atas. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 1(2), 264-275. <https://doi.org/10.55606/jubpi.vli2.1860>
- Hardianti, T. (2018). Analisis kemampuan peserta didik pada ranah kognitif dalam pembelajaran fisika SMA. *Seminar Nasional Quantum*.

- Hayati, S. N., & Hikmawati, W. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri dengan Menggunakan Media Simulasi Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X MIA SMAN 1 Lingsar Lombok Barat Tahun Pelajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi: Vol. III (Issue 1)*.
- Haynes, S. N., Richard, D. C. S., & Kubany, E. S. (1995). Content Validity in Psychological Assessment: A Functional Approach to Concepts and Methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238–247. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.3.238>
- Hidayatussani., Hadisaputra, S., & Al Idrus, S. W. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Etnokimia Terhadap Hasil Belajar Kimia Peserta didik Kelas XI di MA Al-Aziziyah Putra Kapek Gunungsari. *Chemistry Education Practice*, 3(1), 35-40.
- Hrepic, Z., Zollman, D. A., & Rebello, N. S. (2010). Identifying Students' Mental Models Of Sound Propagation: The Role Of Conceptual Blending In Understanding Conceptual Change. *Physical Review Special Topics—Physics Education Research*, 6(2), 020114.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers and Education*, 81, 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.09.006>
- Istyowati, A., Kusairi, S., & Handayanto, S. K. (2017). Analisis Pembelajaran Dan Kesulitan Peserta didik Sma Kelas Xi Terhadap Penguasaan Konsep Fisika. *Prosiding Seminar Nasional III*, Pendidikan Biologi-FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang, 237-243.
- Jafar, A. F. (2019, Maret). Implementasi Strategi Belajar Kooperatif Murder Terhadap Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1). Retrieved from <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/PendidikanFisika/article/view/5189>

- Jansoon, N., Coll, R. K., & Somsook, E. (2009). Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(2), 147-168.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models: Towards A Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Harvard University Press
- Johnson-Laird, P. N. (2013). Mental models and cognitive change. In *Journal of Cognitive Psychology* (Vol. 25, Issue 2, pp. 131–138). <https://doi.org/10.1080/20445911.2012.759935>
- Jones, N. A., Ross, H., Lynam, T., Perez, P., & Leitch, A. (n.d.). *Mental Models: An Interdisciplinary Synthesis of Theory and Methods*.
- Jumadin., Hidayat, A., & Sutopo. (2017, Maret). Perlunya Pembelajaran Modelling Instruction Pada Materi Gelombang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(3), 325-330.
- Kapici, H. O., Akcay, H., & de Jong, T. (2019). Using Hands-On and Virtual Laboratories Alone or Together—Which Works Better for Acquiring Knowledge and Skills? *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 231–250
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan*.
- Kennedy, E. M., & De Bruyn, J. R. (2011). Understanding of Mechanical Waves Among Second-year Physics Majors. *Canadian Journal of Physics*, 1155-1161.
- Krathwohl, D. R., & Anderson, L. W. (2010). Merlin C. Wittrock and the Revision of Bloom's Taxonomy. *Educational Psychologist*, 45(1), 64-65.
- Kurnaz, M A; Eksi, C;. (2015). An Analysis of High School Students' Mental Models of Solid Friction in Physics. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(3), 787-795.

- Laliyo, L. A. (2011, Maret). Model Mental Peserta didik Dalam Memahami Perubahan Wujud Zat. *Jurnal Penelitian dan Pendidikan*, 8(1).
- Lutfia, W., & Darma P, N. M. (2020). Analisis Profil Pemahaman Konsep dan Model Mental Peserta didik di SMA Kesatrian 2 Semarang pada Materi Interferensi dan Difraksi Cahaya. *Unnes Physics Education Journal*, 9(1), 28-35.
- Malik, A., Oktaviani, V., Handayani, W., & Minan Chusni, M. (2017). Penerapan Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JPPPF: Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika* 3(2). <https://doi.org/10.21009/1>
- Miadi, O., Kaniawati, I., & Ramalis, T. R. (2019). Penerapan Model Pembelajaran LC 7E dengan Pendekatan TBCT dan CT untuk Meningkatkan Kemampuan Memahami Peserta didik. *Journal of Natural Science and Integration*, 2(1), 85-94.
- Nadila, A., Sitompul, D., & Putri, R. C. (2023, November). Efforts to Improve Cognitive Learning Outcomes of High School Physics Students Through the Application of Inquiry Learning Models. *ASIAN: Indonesian Journal of Learning Development and Innovation*, 1(2), 54-62.
- Nano, M. I., Syam, M., & Haryanto, Z. (2021, April). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Materi Impuls dan Momentum di SMA Negeri 11 Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(1), 63-72.
- Nasbey, H., Serevina, V., Putra, I. H., & Sriwati. (2022). Student responses to the development of online learning device based guided inquiry in mechanical waves matter. *Journal of Physics: Conference Series*, 2309(1).
- Nasution, S. (2018). Penerapan model inkuiri terbimbing (guided inquiry) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran fisika. *Jurnal Education and development Institut* (Vol. 3, Issue 1).
- Nawati, I., Saepuzaman, D., & Suhandi, A. (2017, April). Konsistensi Konsepsi Peserta didik Melalui Penerapan Model Interactive Lecture Demonstration

Siti Nur Aida, 2025

PENGARUH MODEL GUIDED INQUIRY LEARNING DENGAN PENDEKATAN TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING (GIL-TBCT) TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF DAN MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK

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

- pada Materi Gelombang Mekanik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(1), 32-38. Retrieved from <http://journal.upgris.ac.id/index.php/JP2F>
- Nuayi, A. D., & Very, V. (2020). Implementasi Model Pembelajaran Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Pengetahuan Kognitif Siswa. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 1(2).
- Nuraini, A. (2013). Perbedaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Model Pembelajaran Inkuiri Bebas pada Aspek Kognitif Peserta Didik. *Jurnal GEA*, 13.
- Nurfahzuni, D., & Budiyanto, M. (2023). Implementasi Guided Inquiry Learning berbantuan Simulasi Interaktif Phet untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *PENSA E-JURNAL: Pendidikan Sains*, 1, 53–60. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Nurfarida. (2019). *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. RELATIVITAS: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*. <http://ojs.unimal.ac.id/index.php/relativitas/>
- Nurfitria, D., & Hertanti, E. (2020). The Effect Inquiry Learning Model With Pictorial Riddle Technique Digital Based On Students Creative Thingking Ability Towards Temperature And Heat Concept. *EDUSAINS*, 12(2), 276-282.
- Nurita, T., Fauziah, A. N. M., Astriani, D., Erman, E., & Susiyawati, E. (2021). Mental Model Students on Thermodynamics in the Application of Guided Inquiry. In *International Join Conference on science and Engineering (IJCSE 2021)*. Atlantis Press.
- Nurjanah, W. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Momen-AR terhadap Kemampuan Kognitif dan Model Mental Siswa SMA Pada Materi Perpindahan Kalor*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Nuryadi, N., Astuti, D., Utami, S., & M Budiantara, M. B. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*

Siti Nur Aida, 2025

PENGARUH MODEL GUIDED INQUIRY LEARNING DENGAN PENDEKATAN TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING (GIL-TBCT) TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF DAN MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK

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

OECD 2019 *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework* (Paris)

Prasetyo, M. B. (2021). Model Pembelajaran Inkuiri Sebagai Strategi Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(1), 109-120. doi:10.26740/jpap

Pratiwi, H. Y., Sujito, S., Sunardi, S., & Sayyadi, M. (2024). The Learning Revolution: Investigating the Use of Technology to Explore Mathematical Physics Learning. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 7(1), 216-226. <https://doi.org/10.37891/kpej.v7i1.523>

Pulungan, M. S., & Simanjuntak, M. P. (2017). Eksplorasi kesulitan belajar serta pengaruh model inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar siswa SMA Negeri 7 Medan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 5(2), 20–25.

Putri, A. S., & Aznam, N. (2020). Science Web Module Based On Guided Inquiry To Improve Thinking Skill. *EDUSAINS*, 12(1), 47-53.

Rosmiati, R., Hikmawati, H., & Harjono, A. (2020). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik Kelas Xi Man 1 Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 29–34. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.100>

Sabarrini, M. A., Sari, I. M., & Ramalis, T. R. (2023). Mental model in physics education: a systematic literature review. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2(1), 209-222. Retrieved from <http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi>

Saepuzaman, D., Utari, S., & Nugraha, M. G. (2019). Development of basic physics experiment based on science process skills (SPS) to improve conceptual understanding of the preservice physics teachers on Boyle's law. *Journal of 052076. Physics: Conference Series*, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052076> 1280(5)

Saepuzaman, D., Sriyansyah, S. P., & Karim, S. (2019). Redesain Lembar Aktivitas Mahasiswa Berdasarkan Analisis Kesulitan Mahasiswa Pada Konsep Rangkaian Listrik Arus Searah Pada Perkuliahan Fisika Dasar. *Journal of Teaching and Learning Physics*, <https://doi.org/10.15575/jotalp.v4i1.3793>

Siti Nur Aida, 2025

PENGARUH MODEL GUIDED INQUIRY LEARNING DENGAN PENDEKATAN TECHNOLOGY BASED CONSTRUCTIVIST TEACHING (GIL-TBCT) TERHADAP PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF DAN MODEL MENTAL PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK

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

- Salim, S. (2024a). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET terhadap Pemahaman Konsep dan Sikap Peserta Didik pada Materi Alat Optik. In *Unnes Physics Education Journal* (Vol. 13, Issue 1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Samsudin, A. (2023). Conceptual change based on virtual media (CC-VM) X POE strategy: Analysis of mental model improvement and changes on light wave concepts. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 7(2), 230-252. Retrieved from <https://doi.org/10.46328/ijtes.449>
- Santoso, A. (2010). Studi deskriptif effect size penelitian-penelitian di fakultas psikologi universitas sanata dharma. *Jurnal Penelitian*, 14(1).
- Sari, I. M. (2021). *Pengembangan Pembelajaran Berbasis Model Berbantuan E-Book untuk Mengkontruksi Model Mental pada Materi Suhu, Kalor, dan Perambatan Kalor*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Seel, N. M. (2017). Model-based learning: a synthesis of theory and research. *Educational Technology Research and Development*, 65(4), 931–966. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9507-9>
- Serway, R., A. & Jewett, J.W. 2014. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Edisi 6 Buku 1. Penerbit Salemba Teknika. Jakarta.
- Sihombing, R. (2015). Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry Approach) Pada Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Minat Belajar Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 3 Jayapura. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 3(2), 37-49.
- Simamora, E. (2021). Peningkatan Hasil Belajar Fisika Materi Karakteristik Gelombang Mekanik Menggunakan Model Pembelajaran Problem Base Learning(PBL) di Kelas XIIMIPA2 SMAN2 Muaro Jambi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(2), 4638-4649.
- Simbolon, D. holden, & Silalahi, E. K. (2023). Physics Learning Using Guided Inquiry Models Based on Virtual Laboratories and Real Laboratories to

- Improve Learning. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(1), 55–62.
<https://doi.org/10.23887/jlls.v6i1.61000>
- Sinuraya, J., & Mihardi, S. (2019). Meningkatkan Hasil Belajar Mahapeserta didik Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Matakuliah Fisika Umum. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 25(2), 16-23.
- Smiley, J. (2015). Classical test theory or Rasch: A personal account from a novice user. *Shiken*, 19(1), 16-29.
- Srisawasdi, N. (2014). Developing Technological Pedagogical Content Knowledge In Using Computerized Science Laboratory Environment: An Arrangement For Science Teacher Education Program. *In Research And Practice In Technology Enhanced Learning* (Vol. 9, Issue 1).
- Stieff, M. (2011). Improving representational competence using molecular simulations embedded in inquiry activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1137-1158. <https://doi.org/10.1002/tea.20438>
- Subekti, Y., & Ariswan, A. (2016). Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 252.
<https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.6278>
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- Suhandi, A., Sinaga, P., Kaniawati, I., & Suhendi, E. (2009). Efektivitas Penggunaan Media Simulasi Virtual Pada Pendekatan Pembelajaran Konseptual Interaktif dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Meminimalkan Miskonsepsi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 13(1), 35-48.
- Sukroyanti, B. A., Budi Adnyana, P., Gede, I., Wesnawa, A., Putu, I., Ariawan, W., & Pendidikan, P. I. (2024). Analisis Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Pembelajaran IPA Fisika Kelas X Sekolah Menengah Atas dengan Pendekatan Konstruktivisme. *KAPPA JOURNAL*.
<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.27682>

- Sumarni, S., Kosim, K., & Verawati, N. N. S. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik Sma. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2), 220–227. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2042>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). Penilaian Pendidikan dan Ujian. *Aplikasi RascH Pemodelan Pada Assessment Pendidikan*, September, 1–24.
- Tanjung, I. F. (2016, Juni 23). Guru dan strategi inkuiri dalam pembelajaran biologi. *Jurnal Tarbiyah*, 23(1). doi:<http://dx.doi.org/10.30829/tar.v23i1.111>
- Treagust, D. F., & Duit, R. (2008). Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), <https://doi.org/10.1007/s11422-008-9090-4> 297-328
- Tujoyinama, V. (2024). Employing Active Learning in Physics Classroom: Enhancing Student's Behaviour and Cognitive Aspect in Lower Secondary Schools in the Rwamagana, Rwanda. *Journal of Research Innovation and Implications in Education*. <https://doi.org/10.59765/pgqsr539gr>
- TÜYSÜZ, C. (2010). The Effect Of The Virtual Laboratory On Students' Achievement And Attitude In Chemistry. *IOJES*. 2010, 2 (1), 37-53
- Vosniadou, S. (2013). Model based reasoning and the learning of counter-intuitive science concepts. *Infancia Aprendizaje*, 36(1). <https://doi.org/10.1174/021037013804826519> 5-33.
- Wang, C.Y. (2007). *The Role of Mental-Modelling Ability, Content Knowledge, and mental models in general, chemistry students Understanding about molecular polarity*. Disertasi.
- Warliani, R. (2016). *Model Pembelajaran Learning Cycle 7E dengan Pendekatan Technology Based Constructivist Teaching (TBCT) untuk Meningkatkan Kemampuan Memahami Siswa SMA pada Materi Gelombang Mekanik*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Weber, A. M., & Greiff, S. (2023). ICT Skills in the Deployment of 21st Century Skills: A (Cognitive) Developmental Perspective through Early Childhood. In

- Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 7). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/app13074615>
- Widiyanto, A., Sujarwanto, E., & Prihaningtiyas, S. (2018, September 29). Analisis Pemahaman Konsep Pesertadidik Dengan Instrumen Four Tier Diagnostisic Test pada Materi Gelombang Mekanik. *Seminar Nasional Multidisiplin*.
- Wieman, C. E., & Perkins, K. K. (2006). A powerful tool for teaching science. *Nature physics*, 2(5), 290-292.
- Yana, A U., Antasari, L., Kurniawan, B R. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Gelombang Mekanik Melalui Aplikasi Online Quizizz. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2), 143-152. Retrieved from <https://jurnal.usk.ac.id/JPSI/article/view/14284/11228>
- Zewde Aregawi, B., & Meressa, H. (2017). How to improve students' participation in chemistry class: The case of 2nd Year Chemistry students taking the course Practical Organic Chemistry. In *International Journal of Engineering Development and Research* (Vol. 5). www.ijedr.org