

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF *THREE STAY*
TWO STRAY BERBANTUAN ARARAT UNTUK MENURUNKAN
MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

SKRIPSI

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

Payung Penelitian:

Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.



Oleh:

Evelyna Gressianita

NIM 2004570

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

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF *THREE STAY*
TWO STRAY BERBANTUAN ARARAT UNTUK MENURUNKAN
MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA DINAMIS**

Oleh:

EVELYNA GRESSIANITA

NIM 2004570

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

© Evelynda Gressianita

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

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

LEMBAR PENGESAHAN

EVELYNA GRESSIANITA

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF *THREE STAY TWO STRAY* BERBANTUAN ARARAT UNTUK MENURUNKAN MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

Disetujui dan disahkan oleh:

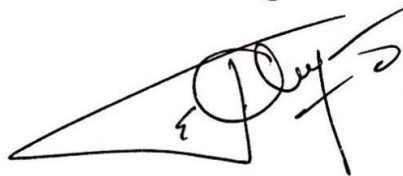
Pembimbing I



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP.198310072008121004

Pembimbing II



Drs. Agus Danawan, M.Si.

NIP.196302221987031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana dan Magister
Pendidikan Fisika FPMIPA UPI



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP.198310072008121004

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME

yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Evelynna Gressianita
NIM : 2004570
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan skripsi dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif *Three Stay Two Stray* Berbantuan ARaRaT Untuk Menurunkan Miskonsepsi Peserta Didik Pada Materi Fluida Dinamis” 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 dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bandung, Mei 2024

Yang membuat pernyataan,



Evelynna Gressianita

NIM. 2004570

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirahim,

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi ini yang berjudul “Penerapan Model Kooperatif *Three Stay Two Stray* Berbantuan ARaRaT Untuk Menurunkan Miskonsepsi Peserta Didik Pada Materi Fluida Dinamis”. Sholawat beserta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya, dan umatnya sampai akhir zaman.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia. Skripsi ini dibuat untuk memperoleh gambaran mengenai penerapan model pembelajaran kooperatif *Three Stay Two Stray* dengan berbantuan ARaRaT dalam pembelajaran untuk menurunkan miskonsepsi peserta didik pada materi fluida dinamis.

Dengan segala hambatan dan keterbatasan yang dialami oleh penulis selama penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan dan tidak luput dari kekurangan karena keterbatasan pengetahuan, pengalaman, dan kemampuan yang ada pada diri penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan sebagai masukan yang membangun untuk penulisan karya selanjutnya. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berkontribusi bagi penelitian selanjutnya yang akan dilakukan oleh penulis maupun pembaca.

Bandung, Mei 2024

Yang membuat pernyataan,



Evelyna Gressianita

NIM. 2004570

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF *THREE STAY TWO STRAY* BERBANTUAN ARARAT UNTUK MENURUNKAN MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA DINAMIS

Evelyna Gressianita¹, Achmad Samsudin¹, Agus Danawan¹
*Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia,
Jalan Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia*
**Email: evelynag2@upi.edu*
Telp/HP: 082120867648

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya miskonsepsi peserta didik pada pembelajaran fisika. Pembelajaran *Three Stay Two Stray* dengan berbantuan ARaRaT diharapkan dapat menurunkan miskonsepsi peserta didik pada pembelajaran fisika. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixed methods* (metode campuran) dengan desain penelitian menggunakan *embedded experimental design*. Perangkat penunjang untuk memperoleh data adalah *Four-tier Fluid Dynamic Concept* (FT-FDC) yang dikembangkan berdasarkan alternatif konsepsi peserta didik pada materi fluida dinamis, LKPD TSTS berbantuan ARaRaT, dan angket respons peserta didik terhadap pembelajaran TSTS berbantuan ARaRaT. Populasi dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yang terdiri dari 22 peserta didik laki-laki dan 43 peserta didik perempuan. Pengolahan dan analisis data hasil penelitian menggunakan persentase yang termasuk ke dalam kategori miskonsepsi, penurunan miskonsepsi peserta didik menggunakan persamaan Penurunan Kuantitas Miskonsepsi (PKM), efektivitas pembelajaran dihitung dengan *Effect Size Cohen's d*, dan respons peserta didik terhadap pembelajaran TSTS berbantuan ARaRaT menggunakan analisis *Rasch Model*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran TSTS berbantuan ARaRaT dapat menurunkan miskonsepsi peserta didik dengan nilai rerata PKM sebesar 0,76 dengan interpretasi tinggi, nilai *effect size* sebesar 1,90 dengan interpretasi tinggi, dan respons peserta didik terhadap pembelajaran TSTS berbantuan ARaRaT menunjukkan hasil yang baik. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran TSTS berbantuan ARaRaT dapat menurunkan miskonsepsi peserta didik pada materi fluida dinamis.

Kata Kunci: ARaRaT, Fluida Dinamis, Miskonsepsi, Penurunan Miskonsepsi, Persentase Miskonsepsi, *Three Stay Two Stray* (TSTS).

**IMPLEMENTATION OF COOPERATIVE LEARNING MODEL THREE
STAY TWO STRAY ASSISTED BY ARARAT TO REDUCE STUDENTS'
MISCONCEPTIONS ON DYNAMIC FLUID MATERIAL**

Evelyna Gressianita¹, Achmad Samsudin¹, Agus Danawan¹

*Physics Education Study Program, FPMIPA, Indonesia University of Education,
Jl Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154, Indonesia*

E-mail: evelynag2@upi.edu

Phone/HP: 082120867648

ABSTRACT

This research is motivated by the high misconceptions of students in physics learning. Three Stay Two Stray learning with the help of ARaRaT is expected to reduce students' misconceptions in physics learning. The method used in this research is mixed methods with research design using embedded experimental design. Supporting tools to obtain data are Four-tier Fluid Dynamic Concept (FT-FDC) developed based on alternative conceptions of students on dynamic fluid material, TSTS LKPD assisted by ARaRaT, and questionnaire responses of students to TSTS learning assisted by ARaRaT. The population in this study was using purposive sampling technique consisting of 22 male students and 43 female students. Data processing and analysis of the research results using percentages included in the misconception category, the decrease in students' misconceptions using the Misconception Quantity Decrease (PKM) equation, the effectiveness of learning is calculated by Effect Size Cohen's d , and students' responses to TSTS learning assisted by ARaRaT using Rasch Model analysis. The results showed that TSTS learning assisted by ARaRaT can reduce students' misconceptions with a mean PKM value of 0.76 with a high interpretation, an effect size value of 1.90 with a high interpretation, and students' responses to TSTS learning assisted by ARaRaT showed good results. The results of the study can be concluded that TSTS learning assisted by ARaRaT can reduce students' misconceptions on dynamic fluid material.

Keywords: ARaRaT, Dynamic Fluid, Misconception, Misconception Percentage, Misconception Reduction, *Three Stay Two Stray* (TSTS).

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Definisi Operasional	9
1.5.1 Model Pembelajaran Kooperatif <i>Three Stay Two Stray</i> Berbantuan ARaRaT	9
1.5.2 Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Konsep Fluida Dinamis	9
1.6 Struktur Organisasi Penulisan Skripsi	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Model Pembelajaran Kooperatif <i>Three Stay Two Stray</i> Berbantuan ARaRaT 11	
2.1.1 Model Pembelajaran Kooperatif.....	11
2.1.2 <i>Augmented Reality and Rebuttal Text</i> (ARaRaT).....	14
2.2 Miskonsepsi	17
2.2.1 Pengertian Miskonsepsi.....	17
2.2.2 Penyebab Miskonsepsi	20
2.2.3 Diagnosis Miskonsepsi.....	21
2.3 Kajian Materi Fluida Dinamis.....	24
2.3.1 Capaian Pembelajaran.....	24
2.3.2 Tujuan Pembelajaran.....	24

2.3.3	Konsep Esensial pada Materi Fluida Dinamis	29
2.3.4	Uraian Materi Pembelajaran Fluida Dinamis.....	29
2.3.4.1.	Asas Kontinuitas.....	34
2.3.4.1.1.	Penerapan Asas Kontinuitas dalam Kehidupan Sehari-hari	37
2.3.4.2.	Prinsip Bernoulli.....	39
2.3.4.2.1.	Penerapan Prinsip Bernoulli	42
2.4	Matrik Hubungan antara <i>Three Stay Two Stray</i> Berbantuan ARaRaT dengan Miskonsepsi Peserta Didik	46
2.5	Kerangka Pikir Penelitian.....	50
BAB III METODE PENELITIAN		53
3.1	Desain Penelitian	53
3.2	Partisipan Penelitian	54
3.3	Populasi dan Sampel	55
3.4	Instrumen Penelitian.....	55
3.4.1	Modul Ajar Fluida Dinamis	56
3.4.2	Instrumen <i>Four-Tier Fluid Dynamic Concept (FT-FDC)</i>	57
3.4.2.1	Uji Validitas.....	60
3.4.2.1.1	Validitas Isi (<i>Conten Validity</i>).....	61
3.4.2.1.2	Uji Validitas Konstruk (<i>Construct Validity</i>)	63
3.4.2.2	Uji Reliabilitas	67
3.4.2.3	Tingkat Kesukaran Butir Soal	69
3.4.2.4	Daya Pembeda.....	71
3.4.3	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) <i>Three Stay Two Stray</i> Berbantuan ARaRaT	73
3.4.4	Lembar Angket Respons Peserta Didik	76
3.5	Prosedur Penelitian.....	77
3.6	Teknik Analisis Data.....	79
3.6.1	Persentase Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Fluida Dinamis	79
3.6.2	Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Konsep Fluida Dinamis	81
3.6.3	Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran <i>Three Stay Two Stray</i> Berbantuan ARaRaT	82
3.6.4	Angket Respons Peserta Didik.....	83

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	84
4.1 Persentase Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Fluida Dinamis	84
4.1.1. Persentase Miskonsepsi Peserta Didik pada Sub Konsep Asas Kontinuitas	85
4.1.1.1. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 1	86
4.1.1.2. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 3	90
4.1.1.3. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 10	96
4.1.2. Persentase Miskonsepsi Peserta Didik pada Sub Konsep Prinsip Bernoulli	100
4.1.2.1. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 2	101
4.1.2.2. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 4	106
4.1.2.3. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 5	110
4.1.2.4. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 6	114
4.1.2.5. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 7	118
4.1.2.6. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 8	123
4.1.2.7. Sebaran Kategori Konsepsi pada Soal Nomor 9	128
4.2 Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Fluida Dinamis	132
4.2.1. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Sub Konsep Asas Kontinuitas	133
4.2.1.1. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 1	137
4.2.1.2. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 3	144
4.2.1.3. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 10.....	151
4.2.2. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Sub Konsep Prinsip Bernoulli	158
4.2.2.1. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 2	162
4.2.2.2. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 4.....	171
4.2.2.3. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 5.....	178
4.2.2.4. Penurunan miskonsepsi peserta didik pada butir soal nomor 6.	184
4.2.2.5. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 7	190
4.2.2.6. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 8.....	197
4.2.2.7. Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik pada Soal Nomor 9.....	204
4.3 Efektivitas Penerapan Pembelajaran <i>Three Stay Two Stray</i> Berbantuan	
ARaRaT.....	211

4.4	Respons Peserta Didik Terhadap Pembelajaran <i>Three Stay Two Stray</i> dengan Berbantuan ARaRaT	213
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....		219
5.1	Simpulan.....	219
5.2	Implikasi	220
5.3	Rekomendasi.....	220
DAFTAR PUSTAKA		222
LAMPIRAN.....		234

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kategori Konsepsi	19
Tabel 2.2. Penyebab miskonsepsi.....	20
Tabel 2.3. Tujuan pembelajaran pada aspek pemahaman fisika	25
Tabel 2.4. Tujuan pembelajaran peserta didik pada aspek keterampilan proses ...	26
Tabel 2.5. Hubungan antara <i>Three Stay Two Stray</i> (TSTS) dengan miskonsepsi .	47
Tabel 3.1. Penjelasan teknik pengumpulan data	55
Tabel 3.2. Rincian pembahasan konsep pada setiap pertemuan.....	57
Tabel 3.3. Indikator penilaian instrumen FT-FDC	61
Tabel 3.4. Hasil analisis penilaian oleh validator.....	63
Tabel 3.5. Kriteria nilai unidimensionalitas instrumen	64
Tabel 3.6. Kriteria <i>outfit MNSQ, ZSTD, dan Pt Measure Corr.</i>	65
Tabel 3.7. Interpretasi kualitas butir soal	65
Tabel 3.8. Hasil interpretasi kualitas butir soal	66
Tabel 3.9. Interpretasi <i>person reliability, item reliability, dan cronbach's alpha</i> ..	68
Tabel 3.10. Interpretasi tingkat kesukaran butir soal	70
Tabel 3.11. Hasil interpretasi tingkat kesukaran butir soal	70
Tabel 3.12. Frekuensi dan persentase tingkat kesukaran butir soal	71
Tabel 3.13. Interpretasi nilai <i>Pt measure corr</i>	71
Tabel 3.14. Interpretasi daya pembeda tiap butir soal.....	72
Tabel 3.15. Prosedur penelitian	77
Tabel 3.16. Kategori konsepsi peserta didik	80
Tabel 3.17. Kategori persentase miskonsepsi peserta didik.....	81
Tabel 3.18. Interpretasi nilai PKM.....	82
Tabel 3.19. Interpretasi nilai <i>Cohen's d</i>	83
Tabel 4.1. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B1 kelas eksperimen ...	87
Tabel 4.2. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B1 kelas kontrol	88
Tabel 4.3. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B3 kelas eksperimen ...	92
Tabel 4.4. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B3 kelas kontrol	94
Tabel 4.5. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B10 kelas eksperimen .	97
Tabel 4.6. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B10 kelas kontrol	98
Tabel 4.7. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B2 kelas eksperimen .	102

Tabel 4.8. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B2 kelas kontrol	104
Tabel 4.9. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B4 kelas eksperimen .	107
Tabel 4.10. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B4 kelas kontrol	108
Tabel 4.11. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B5 kelas eksperimen.	111
Tabel 4.12. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B5 kelas kontrol	112
Tabel 4.13. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B6 kelas eksperimen	115
Tabel 4.14. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B6 kelas kontrol	116
Tabel 4.15. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B7 kelas eksperimen	119
Tabel 4.16. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B7 kelas kontrol	120
Tabel 4.17. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B8 kelas eksperimen	124
Tabel 4.18. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B8 kelas kontrol	125
Tabel 4.19. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B9 kelas eksperimen	129
Tabel 4.20. Sebaran kategori konsepsi peserta didik pada B9 kelas kontrol	130
Tabel 4.21. Penurunan Kuantitas Miskonsepsi (PKM) pada sub konsep fluida dinamis	133
Tabel 4.22. Nilai PKM pada sub konsep Asas Kontinuitas kelas eksperimen dan kelas kontrol	134
Tabel 4.23. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B1	138
Tabel 4.24. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B3	145
Tabel 4.25. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B10	152
Tabel 4.26. Hasil PKM peserta didik kelas eksperimen pada sub konsep Prinsip Bernoulli	159
Tabel 4.27. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B2	163
Tabel 4.28. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B4	172
Tabel 4.29. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B5	179
Tabel 4.30. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B6	185
Tabel 4.31. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B7	191
Tabel 4.32. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B8	198
Tabel 4.33. Sebaran pengubahan konsepsi peserta didik pada B9	205
Tabel 4.34. Hasil perhitungan <i>Effect size: Cohens's d</i>	212
Tabel 4.35. Item respons positif	214
Tabel 4.36. Item respons negatif	216

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Persentase miskonsepsi peserta didik pada materi fluida dinamis.....	4
Gambar 2.1. Desain <i>Augmented Reality</i> dalam konsep fluida dinamis	17
Gambar 2.2. Gerakan ombak pada air laut.....	30
Gambar 2.3. Pendaki gunung	31
Gambar 2.4. Penyelam di laut.....	31
Gambar 2.5. Asap dari lilin yang padam.....	31
Gambar 2.6. Aliran laminar dan turbulen.....	32
Gambar 2.7. Madu kental dan air dalam suatu wadah	32
Gambar 2.8. Uap air yang keluar dari air mendidih.....	33
Gambar 2.9. Debit air Sungai Kampar meluap	33
Gambar 2.10. Pipa berbeda penampang.....	34
Gambar 2.11. Anak yang sedang menyiram tanaman dengan selang air.....	35
Gambar 2.12. Fluida <i>incompressible</i> mengalir pada pipa dengan luas penampang berbeda	35
Gambar 2.13. Menara air PDAM.....	37
Gambar 2.14. Dua orang anak sedang menyemprotkan air menggunakan selang	38
Gambar 2.15. Skema jaringan distribusi air.....	38
Gambar 2.16. Pipa PDAM	38
Gambar 2.17. Pintu yang semula terbuka menjadi tertutup karena angin	39
Gambar 2.18. Fluida di posisi awal (kiri), fluida berpindah sejauh Δl_2 (kanan) ...	40
Gambar 2.19. Toren air yang diletakkan di atas.....	42
Gambar 2.20. Sebuah tangki air mengalami kebocoran	43
Gambar 2.21. Instalasi air pada rumah bertingkat	44
Gambar 2.22. Pesawat sedang lepas landas	44
Gambar 2.23. Sayap pesawat	45
Gambar 2.24. Bagian-bagian pada <i>drone</i>	46
Gambar 2.25. Kerangka pikir penelitian TSTS berbantuan ARaRaT	52
Gambar 3.1. <i>Embedded experimental design</i>	54
Gambar 3.2. Tahapan pengembangan instrumen FT-FDC.....	58
Gambar 3.3. (a) FT-FDC <i>open ended</i> (b) FT-FDC <i>close ended</i>	59
Gambar 3.4. <i>Output</i> tabel <i>item dimensionality</i>	64

Gambar 3.5. Hasil validasi untuk setiap butir soal	66
Gambar 3.6. <i>Output</i> tabel <i>summary statistic</i>	69
Gambar 3.7. <i>Output</i> tabel <i>item fit order</i>	72
Gambar 3.8. Contoh tahap pertama LKPD (a) kelas eksperimen (b) kelas kontrol	74
Gambar 3.9. (a) Contoh LKPD dengan bantuan AR (b) contoh LKPD tanpa bantuan AR	75
Gambar 3.10. Contoh tahap ketiga pada LKPD.....	75
Gambar 3.11. Contoh tahap keempat pada LKPD	76
Gambar 4.1. Persentase miskonsepsi peserta didik tiap sub konsep fluida dinamis	85
Gambar 4.2. Jawaban peserta didik 02P saat <i>pre-test</i>	90
Gambar 4.3 Jawaban peserta didik 01P saat <i>pre-test</i>	95
Gambar 4.4. Jawaban peserta didik 09P saat <i>pre-test</i>	99
Gambar 4.5. Jawaban peserta didik 14L saat <i>pre-test</i>	105
Gambar 4.6. Jawaban peserta didik kode 21L saat <i>pre-test</i>	109
Gambar 4.7. Jawaban peserta didik kode 19L saat <i>pre-test</i>	113
Gambar 4.8. Jawaban peserta didik kode 10P saat <i>pre-test</i>	117
Gambar 4.9. Jawaban peserta didik kode 11P saat <i>pre-test</i>	122
Gambar 4.10. Jawaban peserta didik kode 12L saat <i>pre-test</i>	127
Gambar 4.11. Jawaban peserta didik kode 08P saat <i>pre-test</i>	131
Gambar 4.12. Contoh temuan miskonsepsi pada sub konsep Asas Kontinuitas. 142	
Gambar 4.13. Contoh hasil temuan yang dikemukakan oleh peserta didik 02P setelah melakukan percobaan.....	143
Gambar 4.14. Cuplikan simulasi ARaRaT sub konsep Asas Kontinuitas.....	143
Gambar 4.15. Contoh jawaban peserta didik saat <i>post-test</i>	150
Gambar 4.16. Contoh jawaban peserta didik 09P saat <i>post-test</i>	156
Gambar 4.17. Contoh temuan miskonsepsi pada sub konsep Prinsip Bernoulli. 168	
Gambar 4.18. Contoh hasil temuan yang dikemukakan peserta didik setelah melakukan percobaan.....	168
Gambar 4.19. Cuplikan simulasi ARaRaT sub konsep Prinsip Bernoulli.....	169
Gambar 4.20. Contoh jawaban peserta didik saat <i>post-test</i>	170

Gambar 4.21. Contoh jawaban peserta didik pada saat <i>post-test</i>	177
Gambar 4.22. Contoh jawaban peserta didik saat <i>post-test</i>	183
Gambar 4.23. Contoh hasil jawaban peserta didik saat <i>post-test</i>	189
Gambar 4.24. Contoh hasil jawaban peserta didik saat <i>post-test</i>	196
Gambar 4.25. Contoh hasil jawban peserta didik saat <i>post-test</i>	203
Gambar 4.26. Contoh hasil jawaban peserta didik saat <i>post-test</i>	209
Gambar 4.27. Distribusi respons peserta didik	214

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. INSTRUMEN PENELITIAN	235
Lampiran A.1 Sebaran Kisi-kisi Instrumen <i>Four-Tier Fluid Dynamic Concept</i> (FT-FDC).....	236
Lampiran A.2 Instrumen <i>Four-Tier Fluid Dynamic Concept</i> (FT-FDC)	243
Lampiran A.3 Modul Ajar	275
Lampiran A.4 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fluida Dinamis TSTS Berbantuan ARaRaT	316
Lampiran A.5 Lembar Angket Respon Peserta Didik.....	344
Lampiran A.6 Lembar Wawancara Studi Pendahuluan	349
LAMPIRAN B. <i>JUDGEMENT</i> INSTRUMEN PENELITIAN.....	351
Lampiran B.1 Lembar Validasi Instrumen <i>Four-Tier Fluid Dynamic Concept</i> (FT-FDC) dan Contoh Hasil Validasi oleh Ahli	352
Lampiran B.2 Rekapitulasi Hasil Validasi Instrumen oleh Ahli	388
LAMPIRAN C. REKAPITULASI DATA PENELITIAN	397
Lampiran C.1 Contoh Lembar Hasil Jawaban <i>Pre-test</i> Peserta Didik.....	398
Lampiran C.2 Rekapitulasi Kategori Konsepsi Hasil <i>Pre-test</i> Peserta Didik	401
Lampiran C.3 Rekapitulasi Skor Konsepsi Hasil <i>Pre-test</i> Peserta Didik	404
Lampiran C.4 Contoh Lembar Hasil Jawaban <i>Post-test</i> Peserta Didik	407
Lampiran C.5 Rekapitulasi Kategori Konsepsi Hasil <i>Post-test</i> Peserta Didik....	410
Lampiran C.6 Rekapitulasi Skor Konsepsi Hasil <i>Post-test</i> Peserta Didik.....	413
Lampiran C.7 Rekapitulasi Penurunan Kuantitas Miskonsepsi (PKM) Peserta Didik.....	416
Lampiran C.8 Rekapitulasi Penurunan Kuantitas Miskonsepsi (PKM) Tiap Sub Konsep	420
Lampiran C.9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Effect Size: Cohen's d</i>	429
Lampiran C.10 Rekapitulasi Hasil Jawaban Angket Respons Peserta Didik.....	434
LAMPIRAN D. ADMINISTRASI DAN DOKUMENTASI PENELITIAN	437
Lampiran D.1 Surat Izin Penelitian.....	438
Lampiran D.2 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian.....	440
Lampiran D.3 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	442

DAFTAR PUSTAKA

- Adimayuda, R., Aminudin, A. H., Kaniawati, I., Suhendi, E., & Samsudin, A. (2020). A multitier open-ended momentum and impulse (MOMI) instrument: Developing and assessing quality of conception of 11th grade sundanese students with rasch analysis. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(2), 4799–4804.
- 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. <https://doi.org/10.1063/1.4983966>
- Aini, D. F., Prastowo, S. H. B., & Astutik, S. (2018). Kajian Dinamika Fluida pada Aliran Air Terjun Tancak Kembar Bondowoso sebagai Rancangan Handout Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*, 3(Maret), 56–62.
- Akçayır, M. & Akçayır, G. 2017. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, pp.1-11.
- 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>
- Amalia, S. A., E Suhendi, I Kaniawati, A Samsudin, N J Fratiwi, S R Hidayat, A Zulfikar, F N Sholihat , D S Jubaedah, A H Setyadin, M G Purwanto, M H Muhaimin, S S Bhakti, and N F Afif. 2019. Diagnosis of Student's Misconception on Momentum and Impulse Trough Inquiry Learning with Computer Simulation (ILCS). *Journal of Physics: Conf. Series*, 1204 012073. doi:10.1088/1742-6596/1204/1/012073
- Amelia, R., Rofiki, I., TORTOP, H. S., & ABAH, J. A. (2020). Pre-service teachers' scientific explanation with e-scaffolding in blended learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1), 33–40. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9 i1.5091>
- Aminudin, A. H. (2019). *Penerapan Model Interactive Lecture Demonstrations (ILD) Berbantuan Simulasi Komputer untuk Menurunkan Kuantitas Miskonsepsi Peserta Didik dan Perubahan Konsep pada Materi Gelombang Cahaya*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Aminudin, A. H., Kaniawati, I., Suhendi, E., Samsudin, A., Coştu, B., & Adimayuda, R. (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), 607–629. <https://doi.org/10.17478/jegys.574524>
- Anggrayni, S., & Ermawati, F. U. (2019). The validity of Four-Tier's misconception diagnostic test for work and energy concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012037>
- Annisa, R., Astuti, B., & Mindyarto, B. N. (2019). Tes Diagnostik Four Tier untuk identifikasi pemahaman dan miskonsepsi peserta didik pada materi gerak melingkar beraturan. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 5(1), 25. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v5i1.3546>
- Antink-Meyer, A., & Meyer, D. Z. (2016). Science teachers' misconceptions in science and engineering distinctions: Reflections on modern research examples. *Journal of Science Teacher Education*, 27(4), 625–647. <https://doi.org/10.1007/s10972-016-9478-z>
- Aprita, D. F., Supriadi, B., & Prihandono, T. (2018). Identifikasi Pemahaman Konsep Fluida Dinamis Menggunakan Four Tier Test Pada Peserta didik Sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), 315–321.
- Ariyani, S. K., Samsudin, A., Kaniawati, I., Novia, H., Aminudin, A. H., Sutrisno, A. D., & Costu, B. (2023). Diagnostic Instruments of Four-Tier Test Work and Energy (FORTUNE) to Identify The Level of Students' Conceptions. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 8(1), 19-32. DOI: 10.24042/tadris.v8il.13524
- Ariyani, L., Kasli, E., & Halim, A. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (TSTS) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik pada Materi Dinamika Partikel Kelas X-IPA 3 di MAN Darussalam. *Jurnal Ilmiah Mahapeserta didik Pendidikan Fisika*. (1) 1, 160-169.
- Arzak., & Ibrahim, M. (2015). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (TSTS) terhadap Hasil Belajar Matematika Peserta didik Kelas VIII SMP Negeri 10 Kendari pada Pokok Bahasan Operasi bentuk Aljabar. *Jurnal Pendidikan Penelitian Matematika Universitas Halu Oleo*. (1) 1, 31-44.
- Astiti, D. T., Ibrahim, M., & Hariyono, E. (2020). Application of POE (predict-observe-explain) learning strategies to reduce students' misconceptions in science subjects in elementary school. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(7), 437–445. <https://doi.org/10.38124/ijisrt20jul478>
- Aygün, M., & Mustafa, T. (2021). The Impact of Mass on Action-Reaction Forces During a Collision: Using A Conceptual Change Text or Traditional

Expository Text To Overcome Misconception. *Pamukkale University Journal of Education*, 2020, 65–91.

- Bozzi, M., Ghislandi, P., Kazuhiko, T., Mami, M., Motoi, W., Naoto, N., ... & Zani, M. (2019). Highlight misconceptions in Physics: a TIME project. *In International Technology, Education and Development conference "INTED"*(pp. 2520-2525).
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2013). Addressing students' alternative conceptions on the propagation of periodic waves using a refutational text. *Physics Education*, 48 (5), 657– 663. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/48/5/657>
- Castro, R., Luz, P. M., Wakimoto, M. D., Veloso, V. G., Grinsztejn, B., & Perazzo, H. (2020). COVID-19: a meta-analysis of diagnostic test accuracy of commercial assays registered in Brazil. *Brazilian journal of infectious diseases*, 24: 180-187.
- Cayci, B. (2018). The Impacts of Conceptual Change Text-based Concept Teaching on Various Variables. *Universal Journal of Educational Research*, 6(11), pp. 2543-2551. DOI: 10.13189/ujer.2018.061119
- Costu, B., Hermita, N., Suhandi, A., Syaodih, E., Samsudin, A., Sopandi, W., & Sumardi, S. (2017). The Effectiveness of Using Virtual Simulation and Analogy in the Conceptual Change Oriented-Physics Learning on Direct Current Circuits.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson Education.
- Dellantonio, S., & Pastore, L. (2021). Ignorance, misconceptions and critical thinking. *Synthese*, 198(8):7473-7501.
- Diani, R., Alfin, J., Anggraeni, Y. M., Mustari, M., & Fujiani, D. (2019, February). Four-tier diagnostic test with certainty of response index on the concepts of fluid. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1155, No. 1, p. 012078). IOP Publishing.
- Diani, R., Latifah, S., Anggraeni, Y. M., & Fujiani, D. (2018). Physics Learning Based on Virtual Laboratory to Remediate Misconception in Fluid Material. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 3(2), 167. <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i2.3321>.
- Duit, R., Treagust, D. F. & Mansfield, H. (1996). Investigating students understanding, as a prerequisite to improve teaching and learning in science and mathematics. New York: Columbia University Teachers College Press.
- Ermawati, F. U., Anggrayni, S., & Isfara, L. "Misconception profile of students in senior high school iv Sidoarjo East Java in work and energy concepts and

- the causes evaluated using Four-Tier Diagnostic Test,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1387, no. 1, doi: 10.1088/1742-6596/1387/1/012062.
- Erwinsyah, H., Muhassin, M., & Asyhari, A. (2020). Pengembangan four-tier diagnostic test untuk mengetahui pemahaman konsep peserta didik pada materi gerak lurus. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v6i1.5125>
- Faour, M Abou & Ayoubi, Z. (2017). The effect of using virtual laboratory on grade 10 students’ conceptual understanding and their attitudes towards physics. *Journal Of Education In Science Environment And HEALTH*, 4(1), 54-68.
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugianto, S. (2017). Four-tier diagnostic test to identify misconceptions in geometrical optics. *Unnes Science Education Journal*, 6(3), 1724–1729.
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugianto. (2015). Pengembangan Four-Tier Diagnostic Test Untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Peserta didik Sma Kelas X. *Journal of Innovative Science Education*, 41-49.
- Fратиwi, N. J., dkk. 2017. *The transformation of two-tier test into fourtier test on Newton’s laws concepts. AIP Conference Proceedings. 1848(1)* (p. 050011). AIP Publishing.
- Fратиwi, N. J., Ramalis, T. R., & Samsudin, a. (2019). The Three-tier Diagnostic Instrument : Using Rasch Analysis to Develop and Assess K-10 Students ’ Alternative Conceptions on Force Concept The Three-tier Diagnostic Instrument: Using Rasch Analysis to Develop and Assess K-10. *RSU Conference*, April, 654–663.
- Fратиwi, N. J., Samsudin, a., Kaniawati, I., Suhendi, E., Suyana, I., Hidayat, S. R., Zulfikar, a., Sholihat, F. N., Setyadin, a. H., Amalia, S. a., Jubaedah, D. S., Muhaimin, M. H., Bhakti, S. S., Purwanto, M. G., Afif, N. F., & Coştu, B. (2019). Overcoming Senior High School Students’ Misconceptions on Newton's Laws: A DSLM with Inquiry Learning based Computer Simulations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1204(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1204/1/012023>
- Fратиwi, N. J., Samsudin, A., Ramalis, T. R., & Costu, B. (2020). Changing students’ conceptions of Newton's second law through express-refute-investigateclarify (ERIC) text. *Universal Journal of Educational Research*, 8(6), 2701– 2709. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080655>
- Gougis, R. D., Stomberg, J. F., O’Hare, A. T., O’Reilly, C. M., Bader, N. E., Meixner, T., & Carey, C. C. (2017). Post-secondary science students’ explanations of randomness and variation and implications for science

- learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 1039–1056. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9737-7>
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64(10), 1316–1325. <https://doi.org/10.1119/1.18376>
- Handayani, N. D., Astutik, S., & Lesmono, A. D. (2018). Diagnostic Test Pada Materi Hukum Termodinamika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 189–195.
- Healey, R. L., Lerczak, A., Welsh, K. & France, D. “By any other name? The impacts of differing assumptions, expectations, and misconceptions in bringing about resistance to student-staff partnership,” *Int. J. Students as Partners*, vol. 3, no. 1, pp. 106–122, 2019, doi: 10.15173/ijasp.v3i1.3550.
- Hermita, N., Suhandi, A., Syaodih, E., Samsudin, A., Isjoni, Johan, H., Rosa, F., Setyaningsih, R., Sapriadil, & Safitri, D. (2017). Constructing and implementing a four tier test about static electricity to diagnose pre-service elementary school teacher' misconceptions. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012167>
- Heyd-Metzuyanin, E., & Schwarz, B. B. (2017). Conceptual change within dyadic interactions: The dance of conceptual and material agency. *Instructional Science*, 45(3), 645–667. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9419-z>
- Hikmayanti, I., Saehana, S. and Muslimin, M., 2016. Pengaruh Model Problem Based Learning Menggunakan Simulasi Terhadap Hasil Belajar Peserta didik Pada Materi Gerak Lurus Kelas VII MTs Bou. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 3(3), pp.58-61.
- Husnah, I., Suhandi, A., & Samsudin, A. (2020). Analyzing K-11 students' boiling conceptions with BFT-test using Rasch Model: A case study in the COVID-19 pandemic. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 5(2), 225–239. <https://doi.org/10.24042/tadris.v5i2.6871>
- Ialongo, C. (2016). Understanding the effect size and its measures. *Biochemia Medica*, 26(2), 150–163. <https://doi.org/10.11613/BM.2016.015>
- Idayanti, D. T., & Naini, B. (2019). Pengembangan Tes Diagnostik Menggunakan Certainty Of Response Index (CRI) Termodifikasi pada Materi Tekanan Zat untuk Peserta didik Kelas VIII SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 8(1), 22–27.

- Irwansyah, I., Sukarmin, S., & Harjana, H. (2018). Development of three-tier diagnostics instruments on students misconception test in fluid concept. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(2), 207. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v7 i2.2703>
- Janah, A. F., & Mindyarto, B. N. (2021, June). Developing four-tier diagnostic test to measure students' misconceptions on simple harmonic motion material. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1918, No. 5, p. 052050). IOP Publishing.
- Jauhariyah, M. N. R., Suprpto, N., Suliyanah, 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>
- Jiang, T., Wang, S., Wang, J., & Ma, Y. (2018). Effect of different instructional methods on students' conceptual change regarding electrical resistance as viewed from a synthesized theoretical framework. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14 (7), 2771–2786. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/ejmste/90592>
- 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 and Technological Education*, 35(2), 238–260. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1310094>
- Kaniawati, I., Fratiwi, N. J., Danawan, A., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2019). Analyzing students' misconceptions about Newton's Laws through Four-Tier Newtonian Test (FTNT). *Journal of Turkish Science Education*, 16(1), 110–122. <https://doi.org/10.12973/tused.10269a>
- Karagozlu, D., & Ozdamli, F. (2017). Student opinions on mobile augmented reality application and developed content in science class. *TEM Journal*, 6(4), 660–670. <https://doi.org/10.18421/TEM64-03>
- Karaoglan Yilmaz, FG, Özdemir, BG, & Yasar, Z. (2018). Using digital stories to reduce misconceptions and mistakes about fractions: an action study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49 (6), 867–898. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1418919>
- Kendeou, P., & van den Broek, P. (2007). The effects of prior knowledge and text structure on comprehension processes during reading of scientific texts. *Memory & Cognition*, 35 (7), 1567–1577. <https://doi.org/10.3758/BF03193491>

- Koba, S. & Tweed, A. (2009). *Hard-to-Teach Biology Concepts: A Framework to Deepen Student Understanding*. Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Kocakulah, M. S., & Kural, M. (2010). Investigation of conceptual change about double-slit interference in secondary school physics. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5(4), 435–460.
- Kurt, H, Ekici, G, Aktaú, M. & Aksu, Ö. (2013). On the concept of “Respiration”: Biology student teachers’ cognitive structures and alternative conceptions. *Educational Research and Reviews*, 8(21), 2101-2121.
- Ling, T. W. (2017). Fostering understanding and reducing misconceptions about image formation by a plane mirror using constructivist-based hands-on activities. In *Overcoming Students’ Misconceptions in Science: Strategies and Perspectives from Malaysia* (pp. 203–222). https://doi.org/10.1007/978-981-10-3437-4_11
- Marhadi, H., Lazim, L., Hermita, N., Alpusari, M., Widyanthi, A., Suhandi, A., Sutarno, S., Mahbubah, K., & Samsudin, A. (2019, 02/01). Implementing a four-tier diagnostic test to assess elementary school students’ on electricity magnetism concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 032020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032020>
- Markauskaite, L., Kelly, N., & Jacobson, M. J. (2020). Model-based knowing: How do students ground their understanding about climate systems in agent-based computer models? *Research in Science Education*, 50(6), 53–77. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9680-9>
- Maulidina, W. N., Samsudin, A., & Kaniawati, I. (2019, November). Overcoming students’ misconceptions about simple harmonic oscillation through interactive conceptual instruction (ICI) with computer simulation. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1280, No. 5, p. 052007). IOP Publishing
- Mellu, R. N. K., & Baok, D. T. (2020). Identifying Physics Teachers Candidate Misconception on Electricity, Magnetism, and Solar System. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 5(3): 132-140.
- Nurdini, S. D., Husniyah, R. H., Chusni, M. M., & Mulyana, E. M. (2022). Penggunaan Physics Education Technology (PhET) dengan Model Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 136. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4412>
- Nurhuda. (2015). *Meningkatkan Prestasi Belajar dan Menurunkan Miskonsepsi Fisika Fluida Statis Melalui Pembelajaran Problem Based Instruction*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

- Nussbaum, EM, Cordova, JR, & Rehmat, AP (2017). Refutation texts for effective climate change education. *Journal of Geoscience Education*, 65 (1), 23–34. <https://doi.org/10.5408/15-109.1>
- Oberoi, M. (2017). Review of literature on student's misconceptions in science. *International Journal of Scientific Research and Education*, 5(3), 6274–6280.
- Pai, Y. S., Yap, H. J., Md Dawal, S. Z., Ramesh, S., dan Phoon, S. Y., 2016, Virtual Planning, Control, and Machining for a Modular-Based Automated Factory Operation in an Augmented Reality Environment, *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/srep27380>
- Parker, J. M., Anderson, C. W., Heidemann, M., Merrill, J., Merritt, B., Richmond, G. & Urban-Lurain, M. (2012). Exploring Undergraduates' Understanding of Photosynthesis Using Diagnostic Question Clusters. *CBE Life Science Education*, 11(1): 47–57.
- Pertiwi, C. A., & Setyarsih, W. (2015). Konsepsi peserta didik tentang pengaruh gaya pada gerak benda menggunakan instrumen force concept inventory (FCI) Termodifikasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 04(02), 162–168.
- Putri, K.L., Suhandi, A., Samsudin, A. and Surtiana, Y., 2021, March. The development of virtual conceptual change laboratory (VCCLab) for conception reconstruction through lab virtual activity. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1806, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.
- Resbiantoro, G., & Setiani, R. (2022). A review of misconception in physics: the diagnosis, causes, and remediation. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2).
- Riscaputantri, A., & Wening, S. (2018). Pengembangan instrumen penilaian afektif peserta didik kelas IV sekolah dasar di Kabupaten Klaten. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 231–242. <https://doi.org/10.21831/pep.v22i2.16885>
- Rismawati, R., Sarwanto, S., & Saputro, B. (2019). Project-based (PjBL) and guided inquiry learning: Students' response to rectilinear and circular motion phenomena. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(2), 187–196. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v0i0.4422>
- Rizkita, N. I., & Mufit, F. (2022). Analisis Pemahaman Konsep dan Sikap Peserta didik Terhadap Belajar Fisika Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 6(November).
- Rosita, I., Liliawati, W., & Samsudin, A. (2020). Pengembangan instrumen five-tier newton's laws test (5TNLT) untuk mengidentifikasi miskonsepsi dan

- penyebab miskonsepsi peserta didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2), 297–306. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2018>
- Samsudin, A., Afif, N. F., Nugraha, M. G., Suhandi, A., Fratiwi, N. J., Aminudin, A. H., Adimayuda, R., Linuwih, S., & Costu, B. (2021). Reconstructing Students' Misconceptions on Work and Energy through the PDEODE*E Tasks with Think-Pair-Share. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 118–144. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.56>
- Samsudin, A., Aminudin, A. H., & Fratiwi, N. J. (2021). *Measuring students' conceptions of light waves: A survey in Central Java* Measuring students' conceptions of light waves: A survey in Central Java. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012124>
- Samsudin, A., Azizah, N., Sasmita, D., Rasmitadila, Fatkhurrohman, M. A., Supriyatman, & Wibowo, F. C. (2020). Analyzing the students' conceptual change on kinetic theory of gases as a learning effect though computer simulations-assisted conceptual change model. *Universal Journal of Educational Research*, 8(2), 425–437. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080213>
- Samsudin, A., Fratiwi, N. J., Ramalis, T. R., Aminudin, A. H., Costu, B., & Nurtanto, M. (2020). Using rasch analysis to develop multi-representation of tier instrument on newton's law (motion). *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, May, 20–21. <https://doi.org/10.37200/IJPR/V24I6/PR260865>
- 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., Fratiwi, N. J., Kaniawati, I., Suhendi, E., Hermita, N., Suhandi, A., Wibowo, F., Costu, B., Akbardin, J., & Supriyatman, S. (2017). Alleviating students' misconceptions about newton's first law through comparison Pdeode * e tasks and POE tasks: Which is more effective. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 215–221.
- Samsudin, A., Sinaga, P., Luthfiani, T. A., Aminudin, A. H., Rasmitadila, Rachmadtullah, R., Costu, B., & Nurtanto, M. (2020). A reputational texts through POEAW tasks to encourage eleven grade pupils' conceptual understanding about momentum-impulse. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(6). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-85085083138&partnerID=MN8TOARS>

- Sandra, E., Tandililing, E., & Oktaviany, E. (2018). Analisis Pemahaman Konsep Peserta didik pada Materi Hukum Newton di SMA Negeri 3 Bengkayang. *Jppk: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(10), 1–8.
- Santoso, S., & Tjiptono. (2001). *Riset Pemasaran Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Santoso, H. B., Batuparan, A. K., Isal, R. Y. K., & Goodridge, W. H. (2018). The development of a learning dashboard for lecturers: A case study on a student-centered e-learning environment. *Journal of Educators Online*, 15(1). <https://doi.org/10.9743/JEO.2018.1.1>
- Saputra, O., Setiawan, A., Rusdiana, D., & Muslim. (2017). Identifikasi miskonsepsi peserta didik sekolah menengah atas (SMA) pada topik fluida dinamis. *Jurnal Kreatif Online*, 7(3).
- Saputri, L., Maison, & Kurniawan, W. (2021). Pengembangan four-tier diagnostic test berbasis website untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 15(1), 61–68.1.563
- Sesen, B. A. (2013). Diagnosing pre-service teachers' understanding of chemistry concepts by using coputer-mediated predict-observeexplain tasks. *Chemistry Education research and Practice*, 14, 239-246
- Sholihat, F. N., Samsudin, A., & Nugraha, M. G. 2017. Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Peserta didik Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test Pada Sub-Materi Fluida Dinamik: Azas Kontinuitas. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 175–180.
- Siahaan, A.D., Medriati, R. and Risdianto, E., 2019. Pengembangan penuntun praktikum fisika dasar ii menggunakan teknologi augmented reality pada materi rangkaian listrik dan optik geometris. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(2 Agustus), pp.91-98.
- Smiley, J. (2015). Classical test theory or Rasch- A personal account from a novice user. *Shiken*, 19(1), 16–29.
- Soeharto, Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi, F. I., & Sabri, T. (2019). A review of students' common misconceptions in science and their diagnostic assessment tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 247–266. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.18649>
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfbeta.
- Suhandi, A., Surtiana, Y., Husnah, I., Setiawan, W., Siahaan, P., Samsudin, A., & Costu, B. 2020. Fostering High School Students' Misconception about

- Boiling Concept Using Conceptual Change Laboratory (CCLab) Activity. *Universal Journal of Educational Research*, 8(6), pp. 2211-2217.
- Sumintono, B. & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial (edisi revisi)*. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). Penilaian Pendidikan dan Ujian. *Aplikasi Rasch Pemodelan pada assessment pendidikan, September*, 1–24.
- Suprpto, N. (2020). Do we experience misconceptions?: An ontological review of misconceptions in science. *Studies in Philosophy of Science and Education*, 1(2), 50–55. <https://doi.org/10.46627/sipose.v1i2.24>
- Surtiana, Y., Suhandi, A., Putri, K., Setiawan, W., Siahaan, P., Samsudin, A., & Costu, B. (2020). Reconstruction High School Student's Conception about Parallel Electrical Circuit Concept Using Virtual Conceptual Change Laboratory (VCCLab). *Universal Journal of Educational Research*, 8(12B), 8169–8177. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082620>
- Surtiana, Y., Suhandi, A., Samsudin, A., Siahaan, P. and Setiawan, W., 2020, April. The preliminary study of the application of the conceptual change laboratory (CC-Lab) for overcoming high school students misconception related to the concept of floating, drifting and sinking. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 2, p. 022018). IOP Publishing.
- Svandova, K. (2013). Lower secondary school pupils misconceptions about photosynthesis and plant respiration: Pilot study. ECER 2013, *Creativity and Innovation in Educational Research*.
- Timothy, V., Watzka, B., Stadler, M., Girwidz, R., & Fischer, F. (2022). Fostering Preservice Teachers' Diagnostic Competence in Identifying Students' Misconceptions in Physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*: 1-18.
- Tompo, B., Ahmad, A., & Muris, M. (2016). The development of discovery-inquiry learning model to reduce the science misconceptions of junior high school students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(12), 5676–5686.
- Tumanggor, A. M. R., Supahar, S., Ringo, E. S., & Harliadi, M. D. (2020). Detecting students' misconception in simple harmonic motion concepts using fourtier diagnostic test instruments. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1), 21–31. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9 i1.4571>
- Utari, G. P., Liliawati, W., & Utama, J. A. (2021). Design and validation of six-tier astronomy diagnostic test instruments with Rasch Model analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012028>

- Van Dijke-Droogers, M., Drijvers, P., & Bakker, A. (2021). Introducing Statistical Inference: Design of a Theoretically and Empirically Based Learning Trajectory. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20, 1743-1766.
- Wibowo, F. C., Suhandi, A., Rusdiana, D., Ruhiat, Y., Darman, D. R., & Samsudin, A. (2017). Effectiveness of Microscopic Virtual Simulation (MVS) for Conceptualizing Students' Conceptions on Phase Transitions. *Advanced Science Letters*, 23(2), 839- 843.
- Will, KK, Masad, A., Vlach, HA, & Kendeou, P. (2019). The effects of refutation texts on generating explanations. *Learning and Individual Differences*, 69, 108–115. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.12.002>
- Yadaeni, A., Kusairi, S., & Parno, P. (2018). Penguasaan konsep dan keterampilan proses sains peserta didik kelas XII pada materi fluida statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(3), 357-364.
- Zahra, F. (2019). *Pengembangan Four-tier Diagnostic Test untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi pada Materi Kinematika Gerak Lurus* [Other, Universitas Jambi]. <https://repository.unja.ac.id/8136/>