

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODEL RCCLAB
DAN VCCLAB UNTUK MEREMEDIASI MISKONSEPSI PESERTA
DIDIK SMA TERKAIT KONSEP-KONSEP FISIKA**

TESIS

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Fisika



Disusun oleh:

ANDI MOH. AMIN

2010190

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODEL RCCLAB
DAN VCCLAB UNTUK MEREMEDIASI MISKONSEPSI PESERTA
DIDIK SMA TERKAIT KONSEP-KONSEP FISIKA**

LEMBAGA HAK CIPTA

Oleh

Andi Moh. Amin

NIM 2010290

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan Fisika pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

©Andi Moh. Amin 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Januari 2023

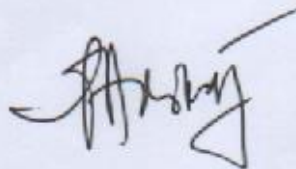
LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**Andi Moh Amin
2010290**

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODEL RCCLAB
DAN VCCLAB UNTUK MEREMEDIASI MISKONSEPSI PESERTA
DIDIK SMA TERKAIT KONSEP-KONSEP FISIKA**

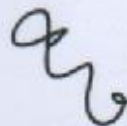
disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



**Prof. Dr. Andi Suhandi, M.Si.
NIP. 196908171994031003**

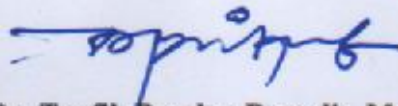
Pembimbing II



**Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.
NIP.1977011020080 1 001**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Fisika



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

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODEL RCCLAB
DAN VCCLAB UNTUK MEREMEDIASI MISKONSEPSI PESERTA
DIDIK SMA TERKAIT KONSEP-KONSEP FISIKA**

Andi Moh Amin

2010290

Pembimbing I: Prof. Dr. Andi Suhandi, M.Si.

Pembimbing II: Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.

Prodi Magister Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

ABSTRAK

Peserta didik yang mengalami miskonsepsi harus segera diremediasi karena miskonsepsi yang dibiarkan akan berdampak pada munculnya miskonsepsi-miskonsepsi baru. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan untuk meremediasi miskonsepsi dengan menggunakan RCCLab dan VCCLab. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran perbandingan keefektifan penggunaan model RCCLab dan VCCLab serta mendapatkan gambaran testimoni peserta didik terhadap penggunaan model tersebut dalam meremediasi miskonsepsi. Penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimen dengan desain *two-group pretest-post-test*. Subjek dalam penelitian ini dipilih dengan menggunakan *purposive sampling*, subjek penelitian dipilih berdasarkan peserta didik yang mengalami miskonsepsi berdasarkan data *pretest* sehingga pada tiap konsep jumlah subjek penelitian tidak sama. Terdapat tiga konsep fisika yang diremediasi yaitu; tekanan hidrostatis, koefisien pegas, dan osilasi bandul. Berdasarkan data *pretest* maupun *pos-test* diketahui bahwa baik kelas yang diremediasi dengan menggunakan RCCLab maupun VCCLab mengalami penurunan jumlah persentase peserta didik yang miskonsepsi dengan katagori tinggi. Berdasarkan data tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan efektivitas peserta didik yang diremediasi dengan menggunakan model RCCLab dan VCCLab. Sedangkan berdasarkan data yang diperoleh dengan menggunakan angket ditemukan bahwa testimoni peserta didik setelah diremediasi menunjukkan respon positif, penggunaan *real* maupun *virtual* CCLab dapat mengoreksi kekeliruan konsepsi peserta didik serta dapat mengkonstruksi konsepsi baru yang ilmiah. Berdasarkan data angket diperoleh pula tanggapan peserta didik bahwa praktikum dengan menggunakan RCCLab lebih baik dalam hal dukungan terhadap perubahan konsep. Sementara itu untuk praktikum yang dilakukan dengan menggunakan VCCLab unggul dalam hal kemudahan pada rangkaian alat praktikum, pembacaan nilai kualitatif, dan alokasi waktu. Namun kedua jenis praktikum ini dianggap sama-sama menantang.

Kata kunci: Laboratory, Miskonsepsi, Remediasi, RCCLab, VCCLab

**COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF USING THE RCCLAB
AND VCCLAB MODELS TO REMEDIATE HIGH SCHOOL STUDENTS'
MISCONCEPTIONS RELATED TO PHYSICS**

Andi Moh Amin

2010290

Pembimbing I: Prof. Dr. Andi Suhandi, M.Si.

Pembimbing II: Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.

Prodi Magister Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

ABSTRACT

Students who experience misconceptions must be immediately remedied because misconceptions that are left unchecked will have an impact on the emergence of new misconceptions. So in this study, the remediation of misconceptions was carried out using RCCLab and VCCLab. This quantitative research aims to get a comparative picture of the effectiveness of using the RCCLab and VCCLab model and get an overview of student testimonials on the use of that model in remediating misconceptions. This study used a pre-experimental method with a two-group pretest-post-test design. Subjects in this study were selected using purposive sampling, research subjects were selected based on students who experienced misconceptions based on pretest data so that the number of research subject concepts was not the same. There are three physics concepts that are remediated namely; hydrostatic pressure, spring coefficient, and pendulum oscillation. Based on the pretest and post-test data, it is known that both classes that were remedied using Real and Virtual CCLab experienced a decrease in the number of presentations by students who misconstrued the high category. Based on these data, it can be concluded that there is no significant difference in the effectiveness of students remedied by using the RCCLab and VCCLab models. Meanwhile, based on the data obtained by using a questionnaire, it was found that the testimonies of students after being remedied showed a positive response. Students argued that using RCCLab and VCCLab could correct misconceptions and assist in constructing new scientific conceptions. Based on the data obtained, students also responded that practicum using RCCLab was better in terms of support for concept changes. As for practicums conducted using VCCLab are superior in terms of convenience in the practicum tools, reading qualitative values, and time allocation. However, both types of practicums are considered equally challenging.

keyword: Laboratory, Misconception, Remediation, RCCLab, VCCLab.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	ii
PERNYATAAN	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
Abstrak	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Definisi Operasional	10
1.6 Struktur Organisasi Tesis	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA	13
2.1 Konsep, Konsepsi dan Miskonsepsi.....	13
2.1.1 Konsep	13
2.1.2 Konsepsi.....	14
2.1.3 Miskonsepsi	15
2.2 Instrumen Diagnosis Miskonsepsi.....	18
2.3 Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan tes Konsepsi dalam Format <i>Four Tier Test</i>	20
2.4 Perubahan Konsep (<i>Conceptual Change</i>).....	25

2.5 Peran Kegiatan Praktikum dalam Pembelajaran Fisika	28
2.6.1 Praktikum Nyata (<i>Real laboratory</i>).....	31
2.5.1 Praktikum Maya (<i>Virtual Laboratory</i>)	31
2.6 Kegiatan Praktikum Berorientasi Remediasi: Real dan Virtual dalam Model CCLab	32
2.7 Remediasi Miskonsepsi	36
2.8 Analisis Konsep Esensial Pada Setiap Konsep Fisika dan Miskonsepsi yang Terjadi	37
2.8.1 Konsep Tekanan Hidrostatik	37
2.6.2 Konsep Elastisitas.....	39
2.8.2 Konsep Gerak Harmonik Sederhana.....	41
2.10 Kerangka Pikir Penelitian	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Metode dan Desain Penelitian	45
3.2 Subyek Penelitian.....	47
3.3 Instrumen Penelitian	49
3.3.1 Lembar Observasi.....	51
3.3.2 Testimoni Peserta Didik Terhadap penerapan Model V-RCCLab.....	52
3.4 Teknik Analisis Instrumen	52
3.4.1 <i>Four Tier</i> dengan Rasch Model	52
3.4.1.1 Uji Validasi Konstruksi	53
3.4.1.2 Parameter Butir Tes.....	54
3.4.1.3 Validitas Isi (<i>Expert Judgement</i>)	56
3.4.1.4 Reliabilitas.....	58
3.4.2 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	60
3.4.3 Analisis Instrumen Angket Testimoni Peserta Didik	65

3.4.3.1 Validasi Ahli Instrumen Skala Sikap	65
3.4.3.2 Validasi Ahli Instrumen Angket Pengalaman Peserta didik.....	67
3.5 Prosedur Penelitian.....	69
3.6 Teknik Analisis Data.....	70
3.6.1 Analisis Data keterlaksanaan Pembelajaran Remediasi dengan Menggunakan model RCCLab dan VCCLab	71
3.6.2 Analisis Keefektifan RCCLab dan VCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi	72
3.6.3 Analisis Tertimoni atau Pandangan Peserta Didik terhadap remediasi miskonsepsi dengan menggunakan RCCLab dan VCCLab.	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	74
4.1 Temuan.....	74
4.1.1 Perbandingan Efektifitas Model RCCLab dan VCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi Peserta didik	87
A. Gambaran Prakonsepsi Peserta didik Terkait dengan Konsep Tekanan Hidrostatik.....	88
B. Gambaran Prakonsepsi Peserta didik Terkait dengan Konsep Koefisien Pegas	89
C. Gambaran Prakonsepsi Peserta didik Terkait dengan Konsep Osilasi Bandul	90
D. Gambaran Menurunan Miskonsepsi Peserta Didik Setelah diberikan Remediasi Menggunakan Model RCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi Peserta didik	91
E. Gambaran Penurunan Miskonsepsi Peserta Didik yang Diremediasi dengan menggunakan Model VCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi Peserta didik	94
F. Perbandingan Efektifitas Penggunaan Model RCCLab dan VCCLab....	96

4.1.2 Testimoni Peserta Didik Terkait dengan Penggunaan Model RCCLab dan VCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi	97
A. Testimoni Peserta Didik terkait dengan pengalaman mengikuti Praktikum Remediasi dengan Menggunakan Model RCCLab dan VCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi	98
B. Testimoni Peserta didik Berkaitan dengan Skala Sikap Terkait Penggunaan Model RCCLab dan VCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi	105
4.2 Pembahasan	114
4.2.1 Efektifitas Penggunaan Model RCCLab dan VCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi Peserta Didik	122
A. Konsep Tekanan Hidrostatik	123
B. Konsep Koefisien Pegas	124
C. Konsep Osilasi Bandul	125
D. Perbandingan Efektifitas Penggunaan Model RCCLab dan VCCLab untuk Meremediasi Miskonsepsi Peserta Didik.....	126
4.2.2 Testimoni Peserta Didik terhadap Remediasi Miskonsepsi Menggunakan Model Praktikum RCCLab dan VCCLab	127
BAB IV SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	129
5.1 Simpulan.....	129
5.2. Implikasi.....	130
5.3. Rekomendasi.....	130
DAFTAR PUSTAKA	131

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kuantitas peserta didik SMA yang miskonsepsi terkait Tekanan Hidrostatik, Koefisien Pegas, dan Getaran pada Bandul.	2
Tabel 2.1 Pedoman analisis keadaan konsepsi peserta didik.	22
Tabel 2.2 Pedoman Penentuan Keadaan Konsepsi Responden Berdasarkan Data Hasil Tes konsepsi dalam format <i>Four Tier Test</i>	23
Tabel 2.3 Beberapa Instrumen Diagnosis Miskonsepsi.	24
Tabel 2.4 Peran, Posisi dan Fungsi Praktikum dalam Pembelajaran Fisika.	30
Tabel 2.5 Konsep-Konsep Esensial Konsep Fluida Statis.	37
Tabel 2.6 Konsep-Konsep Esensial pada Konsep Elastisitas.	39
Tabel 2.7 Konsep-Konsep Esensial pada Konsep Gerak Harmonik Sederhana (GHS).	41
Tabel 3.1 Sebaran Data Responden Penelitian Kelas <i>Real</i> dan <i>Virtual CCLab</i> . ..	48
Tabel 3.2 Jenis data, jenis instrumen, bentuk instrumen dan sumber data yang digunakan dalam Penelitian.	49
Tabel 3.3 Penskoran Instrumen <i>four tier</i>	51
Tabel 3.4 Interpretasi Unidimensinalitas Instrumen.	53
Tabel 3.5 Tabel Kriteria Item Fit Order.	55
Tabel 3.6 Interpretasi Tingkat Kesukaran Item.	55
Tabel 3.7 Hasil Pengolahan Tingkat Kualitas dan Kesesuaian Butir Soal.	55
Tabel 3.8 Deskripsi kode pada uji Multilater.	58
Tabel 3.9 Tabel Interpretasi Uji Reliabilitas Berdasarkan Nilai Cronbach Alpha.	59
Tabel 3.10 Rekapitulasi hasil validasi LKPD oleh Ahli.	60
Tabel 3.11 Deskripsi Kode pada Uji Multilater LKPD.	62
Tabel 3.12 Deskripsi Kode pada Angket Opini Peserta Didik.	67
Tabel 3.13 Interpretasi Keterlaksanaan Proses Remediasi Miskonsepsi.	7
Tabel 3.14 Kriteria Keefektifan Penggunaan RCCLab dan VCCLab dalam Memfasilitasi Remediasi Miskonsepsi.	72
Tabel 3.15 Skoring pada Skala Guttman.	73
Tabel 3.16 Skoring pada Skala <i>Linkert</i>	73

Tabel 3.17 Kriteria Tingkat Persetujuan Data Angket.....	73
Tabel 4. 1 Tahapan model RCCLab dan VCCLab	75
Tabel 4. 2 Rekapitulasi hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran RCCLab ..	79
Tabel 4. 3 Deskripsi Kode pada Aspek Penilaian Observasi.....	82
Tabel 4. 4 Rekapitulasi hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran VCCLab ..	84
Tabel 4.5 konsepsi berkaitan dengan konsep Tekanan Hidrostatik.....	88
Tabel 4.6 konsepsi berkaitan dengan konsep koefisien pegas.	89
Tabel 4.7 konsepsi Terkait dengan Konsep Periode Osilasi Bandul.	90
Tabel 4.8 Data perubahan konsepsi peserta didik pada setting kelas RCCLab.	91
Tabel 4.9 Persentase Kualitatif Katagori Konsepsi Peserta didik pada kelas RCCLab.	93
Tabel 4.10 Data Perubahan Konsepsi Peserta Didik pada Setting Kelas VCCLab.	94
Tabel 4.11 Persentase Kualitatif Katagori Konsepsi Peserta didik pada kelas virtual CCLab.....	96
Tabel 4.12 Data Persentase Penurunan Kuantitas Miskonsepsi Peserta Didik pada Kelas RCCLab dan VCCLab.....	97
Tabel 4.13 Pernyataan yang digolongkan disetujui.	101
Tabel 4.14 Pernyataan yang Tergolong Katagori Kurang Disetujui.....	102
Tabel 4.15 Pernyataan yang tergolong katagori sangat kurang Disetujui.....	102
Tabel 4.16 Pandangan Peserta didik terhadap penerapan model RCCLab dan VCCLab.	104
Tabel 4.17 Pernyataan skala sikap yang paling banyak disetujui Peserta Didik.	107
Tabel 4.18 Pernyataan skala sikap yang berada pada katagori Disetujui.	109
Tabel 4.19 Pernyataan skala sikap yang berada pada katagori Kurang Disetujui.	109
Tabel 4.20 Respon peserta didik terhadap setiap tahapan dalam RCCLab dan VCCLab.	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Jenis-jenis praktikum berdasarkan jenis pengambilan data	30
Gambar 2.2. Alur Remedasi Miskonsepsi.....	36
Gambar 2. 3. Contoh benda yang memiliki sifat elastis	40
Gambar 2.4. Bandul sederhana	41
Gambar 2.5. Bagan Kerangka Pikir Penelitian	44
Gambar 3.1. Desain Penelitian.....	46
Gambar 3.2. Contoh soal tes konsepsi yang berbentuk four tier	51
Gambar 3.3. Hasil pengolahan validitas konstruk oleh software Winstaps.....	54
Gambar 3.4. Rekapitulasi validasi isi terhadap instrumen soal.....	57
Gambar 3.5. Rangkuman pengukuran item Four-tier	59
Gambar 3.6. Rekapitulasi Hasil Validasi Isi LKPD model RCCLab oleh para ahli	61
Gambar 3.7. Rekapitulasi Hasil Validasi Isi LKPD remediasi miskonsepsi model VCCLab oleh para ahli	64
Gambar 3.8. Rekapitulasi Hasil Validasi isi angket skala sikap oleh para ahli	66
Gambar 3.9. Rekapitulasi Hasil Validasi isi angket pengalaman peserta didik oleh para ahli.....	68
Gambar 4. 1. Contoh Pernyataan Pengubah Konsepsi.....	76
Gambar 4.2. Pernyataan Pengubah Konsepsi Dalam LKPD	77
Gambar 4.3. Contoh Tampilan LKPD Virtual CCLab	78
Gambar 4. 4. Rekapitulasi Penilaian Observer Terhadap Keterlaksanaan Pembelajaran RCCLab	81
Gambar 4. 5. Rekapitulasi Penilaian Observer Terhadap Keterlaksanaan Remediasi Miskonsepsi Dengan Menggunakan Model RCCLab ...	85
Gambar 4.6. Sebaran Pandangan Peserta Didik Terhadap Angket.....	100
Gambar 4.7. Grafik Person Differential Item Function Pandangan Didik Terkait Praktikum Remediasi dengan Menggunakan RCCLab dan VCCLab	104
Gambar 4. 8. Sebaran Respon Peserta Didik Terhadap Angket Skala Sikap	108

Gambar 4.9. Grafik Person Differential Item Function Skala Sikap Peserta Didik Terkait Pembelajaran Remediasi dengan Menggunakan RCCLab dan VCCLab	113
Gambar 4.10. Pernyataan Keadaan Konsepsi pada RCCLab	115
Gambar 4.11. Pertanyaan Konfrontasi Keyakinan Pada Model RCCLab	116
Gambar 4.12. Pertanyaan Akomodasi Konsepsi Dalam RCCLab.....	117
Gambar 4.13. Pernyataan Pengubah Konsepsi Pada LKPD RCCLab.....	118
Gambar 4.14. Pernyataan Keadaan konsepsi pada kelas VCCLab.....	119
Gambar 4.15. Pernyataan Terkait Dengan Konfrontasi Keyakinan Dalam Model VCCLab.....	120
Gambar 4.16. Pernyataan Akomodasi Konsepsi Dalam VCCLab.....	121
Gambar 4.17. Pernyataan Pengubah Konsepsi pada Model VCCLab	122
Gambar 4.18. Ilustrasi Tekanan Hidrostatik.....	124

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Instrumen Penelitian	140
Lampiran B Jawaban Peserta Didik terhadap Lembar Instrumen Penelitian	199
Lampiran C Lembar validasi perangkat dan instrumen	227
Lampiran D Skor Lembar validasi Perangkat dan Instrumen	245
Lampiran E Data Hasil Penelitian.....	255
Lampiran F Dokumentasi	270
Lampiran G Persuratan	277

DAFTAR PUSTAKA

- Adodo, S. O. (2013). Effects of Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Assessment Items on Students' Learning Outcome in Basic Science Technology (BST). *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 2(2), 201–210. <https://doi.org/10.5901/ajis.2013.v2n2p201>
- Ajredini, F., Izairi, N., & Zajkov, O. (2014). Real Experiments versus Phet Simulations for Better High-School Students' Understanding of Electrostatic Charging. *European Journal Of Physics Education*, 5(1), 59. <https://doi.org/10.20308/ejpe.38416>
- Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 12, 600–614. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.074>
- Ammase, A., Siahaan, P., & Fitriani, A. (2019). Identification of junior high school students' misconceptions on solid matter and pressure liquid substances with four tier test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022034>
- Asgari, M., Ahmadi, F., & Ahmadi, R. (2018). Application of Conceptual Change Model in Teaching Basic Concepts of Physics and Correcting Misconceptions. *Iranian Journal of Learning and Memory*, 1(1), 55–65. <http://journal.iepa.ir>
- Aulia, S., Diana, N., & Yuberti, Y. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa Smp Pada Materi Fisika Analysis of Misconception of Junior High School Students in Physical Materials. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 01(2), 155–161. <https://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/IJSME/index>
- Bassett, M. H. (2016). Teaching Critical Thinking without (Much) Writing: Multiple-Choice and Metacognition. *Teaching Theology and Religion*, 19(1), 20–40. <https://doi.org/10.1111/teth.12318>
- Beasley, W. (1985). Improving student laboratory performance: How much practice makes perfect? *Science Education*, 69(4), 567–576. <https://doi.org/10.1002/sce.3730690412>
- Berek, F. X., Sutopo, S., & Munzil, M. (2016). Concept enhancement of junior high school students in hydrostatic pressure and archimedes law by predict-observe-explain strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 230–238. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.6038>
- Budai, T., & Kuczmann, M. (2018). Towards a modern, integrated virtual laboratory system. *Acta Polytechnica Hungarica*, 15(3), 191–204. <https://doi.org/10.12700/APH.15.3.2018.3.11>

- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do students know What they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40(3), 313–337. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>
- Chalkiadaki, A. (2018). A systematic literature review of 21st century skills and competencies in primary education. *International Journal of Instruction*, 11(3), 1–16. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.1131a>
- Chang, C. Y., Yeh, T. K., & Barufaldi, J. P. (2010). The positive and negative effects of science concept tests on student conceptual understanding. *International Journal of Science Education*, 32(2), 265–282. <https://doi.org/10.1080/09500690802650055>
- Chen, S., Huang, C. C., & Chou, T. L. (2016). The Effect of Metacognitive Scaffolds on Low Achievers' Laboratory Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(2), 281–296. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9691-9>
- Crymble, A. (2016). Identifying and Removing Gender Barriers in Open Learning Communities: The Programming Historian. *Blended Learning in Practice*, 2016(July 2012), 49–60.
- Cynthia R. Hynd, M. M. M. (1994). *No Title Learning Counterintuitive Physics Concepts: The Effects of Text and Educational Environment*.
- Diani, R., Latifah, S., Anggraeni, Y. M., & Fujjani, 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>
- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3(1), 93–101. <https://doi.org/10.1080/0140528810030109>
- Eshach, H., Lin, T. C., & Tsai, C. C. (2018). Misconception of sound and conceptual change: A cross-sectional study on students' materialistic thinking of sound. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(5), 664–684. <https://doi.org/10.1002/tea.21435>
- Fan, X., Geelan, D., & Gillies, R. (2018). Evaluating a novel instructional sequence for conceptual change in physics using interactive simulations. *Education Sciences*, 8(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/educsci8010029>
- Fedina, O. V., Zakinyan, A. R., & Agibova, I. M. (2017). Design of science laboratory sessions with magnetic fluids. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 45(4), 349–359. <https://doi.org/10.1177/0306419017708644>
- Geisinger, K. F. (2016). 21st Century Skills: What Are They and How Do We

Assess Them? *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245–249.
<https://doi.org/10.1080/08957347.2016.1209207>

Giancoli, D. C. (2001). *Fisika* (Ke-5 (ed.); Halarius W). Erlangga.

Goncher, A. M., Jayalath, D., & Boles, W. (2016). Insights into Students' Conceptual Understanding Using Textual Analysis: A Case Study in Signal Processing. *IEEE Transactions on Education*, 59(3), 216–223.
<https://doi.org/10.1109/TE.2016.2515563>

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>

Halim, A. S., Finkenstaedt-Quinn, S. A., Olsen, L. J., Gere, A. R., & Shultz, G. V. (2018). Identifying and remediating student misconceptions in introductory biology via writing-to-learn assignments and peer review. *CBE Life Sciences Education*, 17(2), 1–12. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-10-0212>

Hammer, D. (1996). Misconceptions or P-Prims: How May Alternative Perspectives of Cognitive Structure Influence Instructional Perceptions and Intentions? *Journal of the Learning Sciences*, 5(2), 97–127.
https://doi.org/10.1207/s15327809jls0502_1

Harman, G., Cokelez, A., Dal, B., & Alper, U. (2016). Pre-service Science Teachers' Views on Laboratory Applications in Science Education: The Effect of a Two-semester Course. *Universal Journal of Educational Research*, 4(1), 12–25. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040103>

Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 115–135.
<https://doi.org/10.1080/0022027980280201>

Ibrahim, M. (2018). *Perubahan Konsepsi IPA Melalui Model Pemerolehan Konsep*. Zafatama Jawa.

Jankvist, U. T., & Niss, M. (2018). Counteracting destructive student misconceptions of mathematics. *Education Sciences*, 8(2).
<https://doi.org/10.3390/educsci8020053>

Jiang, S., Tatar, C., Huang, X., Sung, S. H., & Xie, C. (2021). Augmented Reality in Science Laboratories: Investigating High School Students' Navigation Patterns and Their Effects on Learning Performance. *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.1177/07356331211038764>

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>

Kaltakçı, D., & Didiç, N. (2007). Identification of pre-service physics teachers' misconceptions on gravity concept: A study with a 3-tier misconception test. *AIP Conference Proceedings*, 899, 499–500.
<https://doi.org/10.1063/1.2733255>

Karaman, I. (2011). Effect of instruction based on conceptual change text on students' understanding of fluid pressure concept. *International Journal of Innovation and Learning*, 9(1), 21–34.
<https://doi.org/10.1504/IJIL.2011.037190>

Kohar, S., Jatmiko, B., & Raharjo, R. (2017). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING MENGGUNAKAN SIMULASI PhET UNTUK MEREDUKSI MISKONSEPSI SISWA. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 6(2), 1289. <https://doi.org/10.26740/jpps.v6n2.p1289-1301>

Koponen, I. T., & Mäntylä, T. (2006). Generative role of experiments in physics and in teaching physics: A suggestion for epistemological reconstruction. *Science and Education*, 15(1), 31–54. <https://doi.org/10.1007/s11191-005-3199-6>

Kustijono, R., Jatmiko, B., & Ibrahim, M. (2018). The effect of scientific attitudes toward science process skills in basic physics practicum by using peer model. *International Journal of GEOMATE*, 15(50), 82–87. <https://doi.org/10.21660/2018.50.IJCST50>

Lem, S., Baert, K., Ceulemans, E., Onghena, P., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2017). Refutational text and multiple external representations as a method to remediate the misinterpretation of box plots. *Educational Psychology*, 37(10), 1281–1300. <https://doi.org/10.1080/01443410.2017.1333574>

Lepiyanto, A. (2017). Analisis Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Berbasis Praktikum. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 5(2), 156. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v5i2.795>

Liu, G., & Fang, N. (2016). *Student Misconceptions about Force and Acceleration in Physics and Engineering Mechanics Education* *. 32(1), 19–29.

Malatuny & Rahmat. (2018). Jurnal Pedagogika dan Dinamika Pendidikan. *Jurnal Pedagogika Dan Dinamika Pendidikan*, 4(2), 87–95.

Malik, A., Setiawan, A., Suhandi, A., Permanasari, A., & Hermita, N. (2018). The Effect of HOT-Lab to Improve Critical Thinking Skills of Prospective Physics Teachers. *Advanced Science Letters*, 24(11), 8059–8062. <https://doi.org/10.1166/asl.2018.12491>

- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning of science*. October.
- Morales López, A. I., & Tuzón Marco, P. (2021). Misconceptions, Knowledge, and Attitudes Towards the Phenomenon of Radioactivity. *Science and Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00251-w>
- Mubarokah, F. D., Mulyani, S., & Indriyanti, N. Y. (2018). Identifying students' misconceptions of acid-base concepts using a three-tier diagnostic test: A case of Indonesia and Thailand. *Journal of Turkish Science Education*, 15(Special Issue), 51–58. <https://doi.org/10.12973/tused.10256a>
- Muchson, M., Munzil, M., Winarni, B. E., & Agusningtyas, D. (2018). Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa Sma. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 4(1), 51–64. <https://doi.org/10.17977/um026v4i12019p051>
- Olufunke, B. T. (2012). Effect of Availability and Utilization of Physics Laboratory Equipment on Students' Academic Achievement in Senior Secondary School Physics. *World Journal of Education*, 2(5), 1–7. <https://doi.org/10.5430/wje.v2n5p1>
- Ottander, C., & Grelsson, G. (2006). Laboratory work: The teachers' perspective. *Journal of Biological Education*, 40(3), 113–118. <https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656027>
- Panggabean, S., Widyastuti, A., Damayanti, W. K., & Nuryanto, M. (2021). *Konsep & Strategi Pembelajaran* (R. Watrianthis & J. Simarmata (eds.)). Yayasan Kita Menulis.
- Peşman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Educational Research*, 103(3), 208–222. <https://doi.org/10.1080/00220670903383002>
- Popović, N., & Naumović, M. B. (2016). Virtual laboratory and learning management system in optimal control theory education. *International Journal of Electrical Engineering and Education*, 53(4), 357–370. <https://doi.org/10.1177/0020720916639321>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). *Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change*. *Science education*, 66(2), 211–227. 66(1968). https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4087814/mod_resource/content/1/Posner_et_al_1982.pdf
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>

- Putri, K. L., Suhandi, A., Samsudin, A., & Surtiana, Y. (2021). The development of virtual conceptual change laboratory (VCCLab) for conception reconstruction through lab virtual activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012015>
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Royani, I., Mirawati, B., & Jannah, H. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Langsung Berbasis Praktikum Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 6(2), 46. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v6i2.966>
- Sapitri, R. D., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pengaruh penerapan praktikum berbasis kearifan lokal terhadap keterampilan literasi sains dan hasil belajar. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(2), 122–129. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i2.1342>
- Saputra, O., Setiawan, A., & Rusdiana, D. (2019). Identification of student misconception about static fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032069>
- Saputra, Oka. (2022). *Development of Virtual Simulation to Reduce the Number of High School Students' Misconceptions about Fluid Topics*. 12(1), 100–107.
- Sarmouk, C., Ingram, M. J., Read, C., Curdy, M. E., Spall, E., Farlow, A., Kristova, P., Quadir, A., Maatta, S., Stephens, J., Smith, C., Baker, C., & Patel, B. A. (2020). Pre-laboratory online learning resource improves preparedness and performance in pharmaceutical sciences practical classes. *Innovations in Education and Teaching International*, 57(4), 460–471. <https://doi.org/10.1080/14703297.2019.1604247>
- 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>
- Soeharto, S. (2021). *Development of A Diagnostic Assessment Test to Evaluate Science Misconceptions in Terms of School Grades : A Rasch Measurement Approach*. 18(3), 351–370.
- 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), 2211–2217. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080603>
- Suhendi, A., & . P. (2018). Constructivist Learning Theory: The Contribution to

- Foreign Language Learning and Teaching. *KnE Social Sciences*, 3(4), 87. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i4.1921>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assesment Pendidikan* (B. Trim (ed.)). Trim Komunikata.
- Sumintono, B., Widhiarso, W., & Mada, U. G. (2014). *untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. November.
- Surtiana, Y., Suhandi, A., Putri, K. L., Setiawan, W., & Siahaan, P. (2021). *Februari 2021 Penerapan Model Virtual Conceptual Change Laboratory (VCCLAB) Untuk Meremediasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Tekanan Hidrostatik*. 6(1).
- 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>
- Taban, T., & Kiray, S. A. (2021). Determination of Science Teacher Candidates' Misconceptions on Liquid Pressure with Four-Tier Diagnostic Test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10224-8>
- Tamene, E. (2016). Theorizing Conceptual. *Asian Journal of Educational Research*, 4(2), 50–56.
- Tamir, P. (1974). *The Need for Practical Laboratory Examinations*. I(1), 25–33.
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik* (J. Sutrisno (ed.); ke 3). Erlangga.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159–169. <https://doi.org/10.1080/0950069880100204>
- Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2007). The Taiwan National Science Concept Learning Study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391–403. <https://doi.org/10.1080/09500690601072790>
- Tumanggor, A. M. R., Supahar, S., Ringo, E. S., & Harliadi, M. D. (2020). Detecting Students' Misconception in Simple Harmonic Motion Concepts Using Four-Tier Diagnostic Test Instruments. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1), 21–31. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i1.4571>
- Üce, M., & Ceyhan, İ. (2019). Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 202. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i3.3990>

- Upayogi, I. N. T., & Juliawan, I. W. (2019). Reduksi Miskonsepsi Melalui Pembelajaran Berbasis Virtual Lab. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 4(2), 45–53. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/jtlp/article/view/5611>
- Urquhart-Cronish, M., & Otto, S. P. (2019). Gender and language use in scientific grant writing. *Facets*, 2019(4), 442–458. <https://doi.org/10.1139/facets-2018-0039>
- Vaughn, A. R., Brown, R. D., & Johnson, M. L. (2020). Understanding Conceptual Change and Science Learning through Educational Neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 14(2), 82–93. <https://doi.org/10.1111/mbe.12237>
- Vosniadou, S. (2008). *International Handbook of Research on Conceptual Change*. Routledge.
- Vosniadou, S., & Skopeliti, I. (2014). Conceptual Change from the Framework Theory Side of the Fence. *Science and Education*, 23(7), 1427–1445. <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9640-3>
- Widiyantmoko, A., & Shimizu, K. (2018). *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL & SCIENCE EDUCATION e-ISSN: 1306-3065 2018, Vol. 13, No. 10, 853-863 Article History: Received 25 June 2018 □ Revised 5 November 2018 □ Accepted 11 December 2018 © 2018 The Author(s). Open Access terms of the Creativ*. Academic Publishers. [moz-extension://63338ddc-745b-4a6a-92a5-a603889246cc/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fres.mdpi.com%2Fd_attachment%2Feducation%2Feducation-10-00198%2Farticle_deploy%2Feducation-10-00198-v2.pdf](https://doi.org/10.63338ddc-745b-4a6a-92a5-a603889246cc/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fres.mdpi.com%2Fd_attachment%2Feducation%2Feducation-10-00198%2Farticle_deploy%2Feducation-10-00198-v2.pdf)
- Wijaya, C. P., Supriyono Koes, H., & Muhardjito. (2016). The diagnosis of senior high school class X MIA B students misconceptions about hydrostatic pressure concept using three-tier. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 14–21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5784>
- Winangun, I. M. A. (2020). Media Berbasis Budaya Lokal dalam Pembelajaran IPA SD. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 1(1), 65–72.
- Winarto, D. D., Tandililing, E., & Mursyid, S. (2015). Kerja laboratorium melalui phet untuk meremediasi miskonsepsi siswa smp pada materi hukum archimedes. *Jurnal Penelitian*, 4(11), 1–11.
- Yanuike, A. W., Setyarsih, W., & Kholiq, A. (2017). Penggunaan Phet Simulation Dalam Ecirr Untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Fluida Dinamis. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(3), 161–164.
- Yuli, F., & Mufit, F. (2021). Disain dan Validitas Bahan Ajar Berbasis Konflik Kognitif Mengintegrasikan Virtual Laboratory pada Materi Optik untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA/MA. *Jurnal Penelitian*

Pembelajaran Fisika, 7(1), 101–112.
<https://doi.org/10.24036/jppf.v7i1.111889>

Yurmanalis, Khairuddin, Hari Antoni Musril, S. D. (2022). Efektivitas Laboratorium Virtual Menggunakan GNS3 di SMK N 04 Payakumbuh. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(2), 6.
<https://core.ac.uk/download/pdf/322599509.pdf>