

**PENGARUH PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MULTI REPRESENTASI
TERHADAP KEMAMPUAN TRANSLASI REPRESENTASI DAN
KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA MATERI GERAK LURUS**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika

Oleh
CITRA AMELIA
2001473

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

**PENGARUH PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MULTI
REPRESENTASI TERHADAP KEMAMPUAN TRANSLASI
REPRESENTASI DAN KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA
MATERI GERAK LURUS**

Oleh
Citra Amelia

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

© Citra Amelia 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
April 2025

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

CITRA AMELIA

**PENGARUH PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MULTI REPRESENTASI
TERHADAP KEMAMPUAN TRANSLASI REPRESENTASI DAN
KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA MATERI GERAK LURUS**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.

NIP. 197701102008010011

Pembimbing II



Dr. Ika Mustika Sari, M.PFis.

NIP. 198308242009122004

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana dan Magister Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

NIP. 198310072008121004

**PENGARUH PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MULTI REPRESENTASI
TERHADAP KEMAMPUAN TRANSLASI REPRESENTASI DAN
KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA PADA MATERI GERAK LURUS**

CITRA AMELIA
NIM. 2001473

Pembimbing I : Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.
Pembimbing II : Dr. Ika Mustika Sari, M.PFis.

Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA UPI

ABSTRAK

Rendahnya kemampuan siswa dalam memahami dan menerjemahkan konsep fisika, menjadi masalah yang perlu diatasi dalam pembelajaran fisika di sekolah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pembelajaran berbasis multi representasi dapat dijadikan solusinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran fisika berbasis multi representasi terhadap kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif siswa pada materi gerak lurus. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *non-equivalent control group pretest-posttest*. Penelitian ini melibatkan 62 orang siswa dari dua kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung, yang dipilih menggunakan teknik *convenience sampling*. Kelompok eksperimen menerima perlakuan pembelajaran berbasis multi representasi, sedangkan kelompok kontrol menerima perlakuan pembelajaran konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis multi representasi memberikan peningkatan signifikan terhadap kemampuan translasi representasi dengan nilai *N-Gain* 0,74 (kategori tinggi) dan kemampuan kognitif dengan nilai *N-Gain* 0,68 (kategori sedang). Hasil uji hipotesis menggunakan IBM SPSS, kelompok eksperimen memperoleh nilai *Asymp.Sig. (2-tailed)* < 0,001, yang menandakan adanya perbedaan signifikan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika berbasis multi representasi memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan translasi representasi dan kemampuan kognitif siswa pada materi gerak lurus.

Kata kunci : Multi Representasi, Kemampuan Translasi Representasi, Kemampuan Kognitif, Gerak Lurus

**THE EFFECT OF MULTI-REPRESENTATION-BASED PHYSICS LEARNING
ON STUDENTS' REPRESENTATIONAL TRANSLATION ABILITY AND
COGNITIVE ABILITY IN LINEAR MOTION TOPICS**

CITRA AMELIA
NIM. 2001473

Supervisor I : Dr. Ridwan Efendi, M.Pd.
Supervisor II : Dr. Ika Mustika Sari, M.PFis.

Physics Education Programs, FPMIPA UPI

ABSTRACT

The low ability of students to understand and translate physics concepts is a problem that needs to be addressed in physics education at schools. To overcome this issue, multi-representational-based learning can be a potential solution. This study aims to determine the effect of multi-representational-based physics learning on students' representational translation ability and cognitive ability in the topic of linear motion. The research method used is a quasi-experimental design with a non-equivalent control group pretest-posttest design. The study involved 62 students from two Grade XI classes at a public senior high school in Bandung City, selected using a convenience sampling technique. The experimental group received instruction using multi-representational-based learning, while the control group received conventional instruction. The results showed that multi-representational-based learning significantly improved students' representational translation ability with an N-Gain score of 0.74 (high category) and cognitive ability with an N-Gain score of 0.68 (moderate category). Hypothesis testing using IBM SPSS showed that the experimental group obtained an Asymp.Sig. (2-tailed) value of < 0.001 , indicating a significant difference. Therefore, it can be concluded that multi-representational-based physics learning has a positive effect on students' representational translation ability and cognitive ability in the topic of linear motion.

Keywords : Multi Representation, Representation Translation Ability, Cognitive Ability, Linear Motion

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Definisi Operasional	8
1.5.1 Pembelajaran Berbasis Multi Representasi	8
1.5.2 Kemampuan Translasi Representasi	9
1.5.3 Kemampuan Kognitif	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Multi Representasi	11
2.1.1 Representasi	11
2.1.2 Representasi Internal dan Eksternal	11
2.1.3 Multi Representasi	12
2.1.4 Fungsi dan Peran Multi Representasi	13
2.1.5 Jenis-Jenis Representasi	16
2.1.6 Multi Representasi sebagai Pendekatan Pembelajaran Fisika	17
2.1.7 Model Pembelajaran Multi Representasi	18
2.1.7.1 Model Translasi Representasi Janvier	18
2.1.7.2 Model Multi Representasi Lesh	21
2.1.7.3 Model Multi Representasi Lesh dan Janvier	22

2.2 Kemampuan Kognitif	26
2.3 Materi Kinematika Gerak Lurus	28
2.3.1 Gerak	28
2.3.2 Besaran-Besaran Gerak	29
2.3.3 Gerak Lurus Beraturan	33
2.3.4 Gerak Lurus Berubah Beraturan	34
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Metode dan Desain Penelitian	40
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	41
3.3 Variabel Penelitian	41
3.3.1 Variabel Terikat	41
3.3.2 Variabel Bebas	41
3.4 Hipotesis Penelitian	42
3.5 Instrumen Penelitian	42
3.5.1 Instrumen Kemampuan Translasi Representasi	42
3.5.2 Instrumen Kemampuan Kognitif	43
3.5.3 Angket Respon Siswa	45
3.6 Prosedur Penelitian	45
3.7 Teknik Analisi Instrumen	47
3.7.1 Uji Validitas	47
3.7.2 Uji Reliabilitas	56
3.7.3 Tingkat Kesukaran	58
3.8 Teknik Analisis Data	61
3.8.1 Analisis Data Kuantitatif	61
3.8.2 Analisis Data Kualitatif	65
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	67
4.1 Keterlaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Multi Representasi	67
4.2 Peningkatan Kemampuan Translasi Representasi dan Kemampuan Kognitif Siswa pada Materi Gerak Lurus	76
4.3 Pengaruh Pembelajaran Multi Representasi terhadap Kemampuan Translasi Representasi dan Kemampuan Kognitif Siswa pada Materi Gerak Lurus .	87

4.3.1 Hasil Uji Prasyarat Analisis	87
4.3.2 Hasil Uji Hipotesis	91
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	97
5.1 Simpulan	97
5.2 Implikasi	97
5.3 Rekomendasi	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model Translasi Representasi Janvier (JRTM)	20
Tabel 2.2 Model Multi Representasi Lesh-Janvier	25
Tabel 3.1 Desain Penelitian	40
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Translasi Representasi	42
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Kognitif	44
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa	45
Tabel 3.5 Hasil Validitas Konstruk Instrumen Kemampuan Translasi Representasi	49
Tabel 3.6 Hasil Validitas Konstruk Instrumen Kemampuan Kognitif	50
Tabel 3.7 Interpretasi Unidimensionalitas Item Untuk Uji Validitas	51
Tabel 3.8 Hasil Unidimensionalitas Item Instrumen Kemampuan Translasi Representasi	52
Tabel 3.9 Hasil Unidimensionalitas Item Instrumen Kemampuan Kognitif ..	53
Tabel 3.10 Nilai Kriteria Item Fit Order Untuk Uji Validitas Kesesuaian Butir Soal	53
Tabel 3.11 Hasil Item Fit Instrumen Kemampuan Translasi Representasi	54
Tabel 3.12 Hasil Item Fit Order Instrumen Kemampuan Kognitif	55
Tabel 3.13 Interpretasi Nilai Summary Statistics Untuk Uji Reliabilitas	56
Tabel 3.14 Hasil Summary Statistics Instrumen Kemampuan Translasi Representasi	57
Tabel 3.15 Hasil Summary Statistics Instrumen Kemampuan Kognitif	57
Tabel 3.16 Interpretasi Nilai Item Measure Untuk Tingkat Kesukaran Butir Soal	58
Tabel 3.17 Hasil Item Measure Instrumen Kemampuan Translasi Representasi	59
Tabel 3.18 Hasil Item Measure Instrumen Kemampuan Kognitif	60
Tabel 3.19 Interpretasi Nilai Rata-Rata Gain Ternormalisasi	65
Tabel 3.20 Interpretasi % Keterlaksanaan Pembelajaran	66

Tabel 4.1 Rekapitulasi % Keterlaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis Multi Representasi	67
Tabel 4.2 Hasil Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kemampuan Translasi Siswa	76
Tabel 4.3 Hasil Rata-Rata <i>N-Gain</i> untuk Setiap Aspek Kemampuan Translasi Representasi Siswa	77
Tabel 4.4 Hasil Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kemampuan Kognitif Siswa	81
Tabel 4.5 Hasil Rata-Rata <i>N-Gain</i> Untuk Setiap Aspek Kemampuan Kognitif Siswa	82
Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas <i>Shapiro Wilk</i> Kemampuan Translasi Representas	87
Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas <i>Shapiro Wilk</i> Kemampuan Kognitif	88
Tabel 4.8 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Translasi Representasi	89
Tabel 4.9 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Kognitif	90
Tabel 4.10 Hasil Uji <i>Wilcoxon</i> Kemampuan Translasi Representasi	91
Tabel 4.11 Hasil Uji <i>Wilcoxon</i> Kemampuan Kognitif	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi Multi Representasi.....	14
Gambar 2.2 Visual Kemiripan antara Representasi dan Bintang	20
Gambar 2.3 Model Multi Representasi Translasi Lesh (LMRTM)	22
Gambar 2.4 Ilustrasi Gerak sebagai Titik Acuan	28
Gambar 2.5 Ilustrasi Posisi atau Kedudukan	29
Gambar 2.6 Lintasan yang Ditempuh Pejalan Kaki	30
Gambar 2.7 Grafik v-t GLB	33
Gambar 2.8 Grafik s-t GLB	34
Gambar 2.9 Grafik v-t GLBB Dipercepat	35
Gambar 2.10 Grafik s-t GLBB Dipercepat	35
Gambar 2.11 Grafik v-t GLBB Diperlambat	36
Gambar 2.12 Grafik s-t GLBB Diperlambat	37
Gambar 2.13 Skema Gerak Jatuh Bebas	37
Gambar 2.14 Skema Gerak Vertikal ke Bawah	38
Gambar 2.15 Skema Gerak Vertikal ke Atas	39
Gambar 3.1 Diagram Prosedur Penelitian	47
Gambar 4.1 Jawaban LKPD Siswa pada Tahap Pendahuluan	69
Gambar 4.2 Jawaban LKPD Siswa pada Tahap Pemetaan	70
Gambar 4.3 Jawaban LKPD Siswa pada Tahap Interpretasi	71
Gambar 4.4 Jawaban LKPD Siswa pada Tahap Koordinasi	72
Gambar 4.5 Jawaban LKPD Siswa pada Tahap Transformasi	73
Gambar 4.6 Jawaban LKPD Siswa pada Tahap Aplikasi	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perangkat Pembelajaran	104
Lampiran A.1 Modul Ajar Gerak Lurus.....	105
Lampiran A.2 Skenario Pembelajaran 1	112
Lampiran A.3 Skenario Pembelajaran 2	116
Lampiran A.4 LKPD Gerak Lurus 1	120
Lampiran A.5 LKPD Gerak Lurus 2	126
Lampiran B Instrumen Penelitian	133
Lampiran B.1 Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Translasi Representasi .	140
Lampiran B.2 Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Kognitif	152
Lampiran B.3 Hasil <i>Judgement</i> Instrumen Kemampuan Translasi Representasi	165
Lampiran B.4 Hasil <i>Judgement</i> Instrumen Kemampuan Kognitif	175
Lampiran B.5 Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kemampuan Translasi Representasi	190
Lampiran B.6 Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kemampuan Kognitif	195
Lampiran B.7 Angket Respon Siswa	199
Lampiran C Hasil Penelitian	200
Lampiran C.1 Surat Permohonan Izin Penelitian	201
Lampiran C.2 Transkrip Wawancara Studi Pendahuluan	202
Lampiran C.3 Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Translasi Representasi	204
Lampiran C.4 Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Kognitif	206
Lampiran C.5 Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kemampuan Translasi Representasi Kelompok Eksperimen	208
Lampiran C.6 Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kemampuan Translasi Representasi Kelompok Kognitif	210
Lampiran C.7 Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kemampuan Kognitif Kelompok Eksperimen	214

Lampiran C.8 Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kemampuan Kognitif Kelompok Kontrol	216
Lampiran C.9 Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	220
Lampiran C.10 Hasil Respon Siswa	227
Lampiran C.11 Tabel Kriteria Aiken	228
Lampiran C.12 Dokumentasi	229

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2–3), 131–152. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00029-9](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00029-9)
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Angell, C., Guttersrud, O., & Henriksen, E. K. (2007). Multiple representations as a framework for a modelling approach to physics education. *Department of Physics, University of Oslo, NORWAY, and Per Morten Kind, School of Education, Durham University, UK*, 1–4.
- Ardiyanti, D. (2017). Aplikasi Model Rasch pada Pengembangan Skala Efikasi Diri dalam Pengambilan Keputusan Karir Siswa. *Jurnal Psikologi*, 43(3), 248. <https://doi.org/10.22146/jpsi.17801>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta Edisi revisi 4.
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 3*. Bumi Aksara.
- Avianti, R., & Yonata, B. (2015). Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Materi Asam Basa Kelas Xi Sman 8 Surabaya Science Process Skill Student Through Implementation of Cooperative Learning Model on Acid Base Material Class Xi in Sman 8 Surabaya. *UNESA Journal of Chemical Education*, 4(2), 224–231.
- Brenner, M. E., Mayer, R. E., Moseley, B., Brar, T., Durán, R., Reed, B. S., & Webb, D. (1997). Learning by Understanding: The Role of Multiple Representations in Learning Algebra. *American Educational Research Journal*, 34(4), 663–689. <https://doi.org/10.3102/00028312034004663>
- Burns, R. B., & Carroll, J. B. (1994). Surveying the Cognitive Terrain. In

- Educational Researcher* (Vol. 23, Nomor 3). <https://doi.org/10.2307/1177226>
- Carey, S. (1986). Cognitive science and science education. *American Psychologist*, 41(10), 1123–1130. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.41.10.1123>
- Chi, M. T. H. (2009). Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73–105. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x>
- De Cock, M. (2012). Representation use and strategy choice in physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(2), 020117. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020117>
- Ekawati, R. (2021). *PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN PILIHAN GANDA EMPAT-TINGKAT UNTUK MENDIAGNOSIS KEMAMPUAN MULTI-REPRESENTASI MAHASISWA CALON GURU PADA KONSEP MEKANIKA* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/id/eprint/60353>
- Firryana, R. A., & Septiani, A. (2014). Analisis Faktor-faktor yang Memengaruhi Penggantian Kantor Akuntan Publik secara Voluntary (Studi Empiris pada Perusahaan Keuangan yang Terdaftar di Bei). *Diponegoro Journal of Accounting*, 3(2), 933–947.
- Foster, B. (2004). *TERPADU FISIKA SMA JILID 1A untuk Kelas X*. Penerbit Erlangga.
- Foster, B., & Sutrisno, J. (2019). *Taktis Belajar Fisika SMA/MA*. Penerbit Duta.
- Fraenkel, Jack R., Wallen, N. E. (2009). How to Design and Evaluate Research in Education. *McGraw-Hill Higher Education*, 0, 707.
- Goldin, G. (2008). Perspectives on representation in mathematical learning and problem solving. In *Handbook of International Research in Mathematics Education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203930236.ch9>
- Gray, D. E. (1950). Physics Abstracting. *American Journal of Physics*, 18(7), 417–424. <https://doi.org/10.1119/1.1932624>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Unpublished.[online]* URL: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>, 16(7), 1073–1080.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22025883>
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ANALYZING+CHANGE/GAIN+SCORES#0>
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Analyzing+change/gain+scores#0>

- Haryati, M. (2009). *Model dan teknik penilaian pada tingkat satuan pendidikan*. Gaung Persada Press.
http://lib.unj.ac.id/buku/index.php?p=show_detail&id=27952&keywords=
- Hasbullah, H., Halim, A., & Yusrizal, Y. (2019). Penerapan Pendekatan Multi Representasi Terhadap Pemahaman Konsep Gerak Lurus. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 2(2), 69–74. <https://doi.org/10.24815/jipi.v2i2.11621>
- Hubber, P., & Tytler, R. (2017). *Enacting a Representation Construction Approach to Teaching and Learning Astronomy* (hal. 139–161). https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_7
- Hubber, P., Tytler, R., & Haslam, F. (2010). Teaching and Learning about Force with a Representational Focus: Pedagogy and Teacher Change. *Research in Science Education*, 40(1), 5–28. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9154-9>
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J., & Yang, Y. L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Educational Technology and Society*, 10(2), 191–212.
- Irwandani, I. (2014). MULTI REPRESENTASI SEBAGAI ALTERNATIF PEMBELAJARAN DALAM FISIKA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 3(1), 39–48. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v3i1.64>
- Ismi, N. (2017). *Pengaruh Penggunaan Multi Representasi pada Materi Fluida Statis terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMAN 2 Unggul Ali Hasjmy Indrapuri Aceh Besar* [Universitas Islam Negeri Ar-Raniry]. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/1843>
- Izsák, A., & Sherin, M. G. (2003). Exploring the Use of New Representations as a Resource for Teacher Learning. *School Science and Mathematics*, 103(1), 18–27. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2003.tb18110.x>
- Janvier, C. (1987a). *Conceptions and representations: The circle as an example*.

Lawrence Erlbaum Associates.

Janvier, C. (1987b). *Representation system and mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates.

Janvier, C. (1987c). *Representations and understanding: The notion of function as an example*. Lawrence Erlbaum Associates.

Janvier, C. (1998). The notion of chronicle as an epistemological obstacle to the concept of function. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 79–103. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)80062-5](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)80062-5)

Janvier, C., & éducation., U. du Q. à M. C. interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en. (1987). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. L. Erlbaum Associates.

Janvier, C., Girardon, C., & Morand, J. (1993). *Mathematical Symbols and Representations*. NCTM.

Khairunnisa, K., Darhim, D., Priatna, N., & Juandi, D. (2023). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Translasi Representasi Matematis Mahasiswa Pada Materi Program Linear. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 7(2), 240. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i2.8051>

Kohl, P. B., & Finkelstein, N. D. (2005). Student representational competence and self-assessment when solving physics problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1(1), 010104. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010104>

Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13(2), 205–226. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00021-X](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00021-X)

Larasati, A. D. P., Ibnu, S., & Santoso, A. (2019). Model Problem Based Learning dengan Pendekatan Multi Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa dengan Tingkat Self-Efficacy Berbeda. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(6), 828. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i6.12548>

Lasmi, N. K. (2022). *Buku Fisika Kelas XI SMA/MA*. Penerbit Erlangga Mahameru.

Lesh, R. (1979). *Mathematical learning disabilities: considerations for*

identification, diagnosis and remediation. ERIC/SMEAC.

- Lesh, R., & Kelly, A. E. (1987). Teachers' evolving conceptions of one-to-one tutoring: A three-tiered teaching experiment. *Journal of Research in Mathematics Education*, 28, 398–430.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987a). *Dienes revisited: multiple embodiments in computer environment*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987b). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In 1987. Lawrence Erlbaum Associates.
- Mardatila, A., Novia, H., & Sinaga, P. (2019). Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Multi Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Pokok Bahasan Gerak Parabola. *Omega: Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika*, 5(2), 33. <https://doi.org/10.31758/omegajphysphyseduc.v5i2.33>
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory*, 41, 85–139. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(02\)80005-6](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(02)80005-6)
- Muchith, S. (2008). *Pembelajaran Kontekstual*. RaSAIL Media Group.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. (2010). Force Concept Inventory-based multiple-choice test for investigating students' representational consistency. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6(2), 020109. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020109>
- Norman, D. A. (1993). *Things that make us smart: Defending human intelligence in a digital world*. Perseus Books.
- Nurul, R., & Hidayat, A. (2024). *Physics Learning Media with Multirepresentation : A Systematic Literature Review*. 10(2), 353–366.
- Opfermann, F. (2000). *Using multiple representations to enhance understanding of physics concepts*. Kluwer Academic Publishers.
- Opfermann, M., Schmeck, A., & Fischer, H. E. (2017). *Multiple representations in physics and science education – Why should we use them?* dalam D. F. Treagust, R. Duit, & H. E. Fischer (Eds.), *Multiple Representations in Physics*

- Education* (Nomor July). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5>
- Purwanto. (2011). *Evaluasi Hasil Belajar*. Pustaka Belajar.
- Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Pusat Bahasa.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: SIMULASI INTERAKTIF DALAM PROSES PEMBELAJARAN FISIKA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Rosengrant, D., & Etkina, E. (2007). *An overview research on Multiple Representations* [The State University of New Jersey]. <https://www.percentral.org/items/detail.cfm?ID=5264>
- Sanjaya, W. (2008). *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Kencana.
- Sari, D. I., Sirait, J., & Habellia, R. C. (2023). Analisis Kemampuan Representasi Gerak Lurus Peserta Didik Sma Di Kota Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 12(1), 23–33. <https://doi.org/10.31571/saintek.v12i1.5606>
- Savinainen, A., Mäkynen, A., Nieminen, P., & Viiri, J. (2013). Does using a visual-representation tool foster students' ability to identify forces and construct free-body diagrams? *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(1), 010104. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.010104>
- Savinainen, A., Scott, P., & Viiri, J. (2005). Using a bridging representation and social interactions to foster conceptual change: Designing and evaluating an instructional sequence for Newton's third law. *Science Education*, 89(2), 175–195. <https://doi.org/10.1002/sce.20037>
- Simamora, M. R., Sinaga, P., & Jauhari, A. (2016). Pembelajaran Fisika Menggunakan Multirepresentasi untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP Pokok Bahasan Getaran dan Gelombang. *Prosiding SNIPS*, 501–505.
- Singgih Santoso. (2014). *Panduan Lengkap SPSS Versi 20 Edisi Revisi*. PT Elex Media Komputindo.
- Siregar, S. (2016). *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta.
- Sofiani, Y. (2019). *Profil Translasi antar representasi siswa dalam pemecahan*

- masalah matematika ditinjau dari tipe kepribadian.* 87–88.
<http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/31534>
- Solihah, A., Sinaga, P., & Amsor, A. (2018). Multi representasi momentum dan impuls untuk meningkatkan kognitif dan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA. *Seminar Nasional Quantum*, 25(21), 338–344.
seminar.uad.ac.id/index.php/quantum
- Sugiyono, A. (2014). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan kombinasi*. Alfabeta.
- Sugiyono, S. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan kombinasi*. Alfabeta.
- Sumintono, & Widhiarso. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch: Pada Assesment Pendidikan*. Tim Komunikata.
- Susilo, S. (2018). Pengaruh Pembelajaran Multirepresentasi Berbantuan Multimedia Terhadap Perubahan Jenis Representasi Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v2n1.p11-18>
- Theasy, Y. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Fisika Siswa SMA melalui Kemampuan Multirepresentasi pada Pembelajaran Tatap Muka Masa Transisi COVID-19. *Variabel*, 6(1), 16. <https://doi.org/10.26737/var.v6i1.4337>
- Tipler, P. A. (1991). *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*. Penerbit Erlangga.
- Ulfarina, L. (2010). *PENGUNAAN PENDEKATAN MULTI REPRESENTASI PADA PEMBELAJARAN KONSEP GERAK UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN MEMPERKECIL KUANTITAS MISKONSEPSI SISWA SMP* [Universitas Pendidikan Indonesia].
<http://repository.upi.edu/id/eprint/9671>
- Van Heuvelen, A., & Zou, X. (2001). Multiple representations of work–energy processes. *American Journal of Physics*, 69(2), 184–194.
<https://doi.org/10.1119/1.1286662>
- Wahyuni, W. A. (2019). *PENERAPAN PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MULTI REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMA PADA POKOK BAHASAN IMPULS DAN MOMENTUM LINEAR*. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2006). Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations. *Electronic Journal of Science Education*, 11(1), 87–107.
- Wayan Distrik, I., Imam Supardi, Z. A., Jatmiko, B., & Yuberti. (2021). The effects of multiple representations-based learning in improving concept understanding and problem-solving ability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012044>
- Widianingtiyas, L., Siswoyo, S., & Bakri, F. (2015). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 01(1), 31–38. <https://doi.org/10.21009/1.01105>
- Wulandari, C., Susilaningsih, E., & Kasmui, K. (2018). ESTIMASI VALIDITAS DAN RESPON SISWA TERHADAP BAHAN AJAR MULTI REPRESENTASI: DEFINITIF, MAKROSKOPIS, MIKROSKOPIS, SIMBOLIK PADA MATERI ASAM BASA. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 8(2), 165–174. <https://doi.org/10.21580/phen.2018.8.2.2498>
- Zhang, J. (1997). The nature of external representations in problem solving. *Cognitive Science*, 21(2), 179–217. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(99\)80022-6](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(99)80022-6)