

**PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS
MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN HARMONIK**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Pendidikan Fisika Program Studi Pendidikan Fisika



Oleh
Raisa Rahmat
1500995

DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019

**PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS
MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN HARMONIK**

Oleh
Raisa Rahmat
NIM. 1500995

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

© Raisa Rahmat 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

RAISA RAHMAT

**PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS
MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN HARMONIK**

disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Irma Rahma Suwarma, Ph.D.

NIP. 198105032008012015

Pembimbing II



Drs. H. Harun Imansyah, M.Ed.

195910301986011001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.

NIP. 195904011986011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbasis Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Getaran Harmonik” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019
Yang membuat pernyataan

Raisa Rahmat
NIM. 1500995

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang mana telah memberikan kesempatan serta kekuatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi pada waktu yang tepat dengan judul "Penerapan Model *Problem Based Learning* Berbasis Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Getaran Harmonik". Shalawat serta salam semoga tetap terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad ﷺ. Aamiin.

Skripsi ini menggambarkan tentang peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Fisika dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis Multirepresentasi di dalam proses pembelajarannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang cukup berarti dalam meningkatkan, memberikan masukan, serta menambah kelancaran penyelenggaraan proses pembelajaran ke depannya. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal itu disebabkan karena keterbatasan wawasan dan pengetahuan yang penulis miliki. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyelesaian skripsi ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Bandung, Agustus 2019

Penulis

Raisa Rahmat

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam proses pembuatan skripsi ini, penulis banyak mengalami kendala di setiap langkahnya. Namun, dengan adanya kendala itulah penulis dapat belajar dan mendapatkan wawasan yang lebih baik lagi. Dalam menghadapi kendala yang bermunculan, penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak berupa nasehat, arahan, maupun motivasi pada saat mengalami kesulitan dalam proses pembuatan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dan kemudahan apapun yang penulis butuhkan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tersayang, Bapak Rahmat dan Ibu Teni yang telah mencerahkan segala perhatian, kasih sayang, waktu, tenaga, materil dan dukungan moril serta do'a kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proses perkuliahan ini.
3. Ibu Irma Rahma Suwarma, Ph.D. selaku dosen pembimbing I sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah membantu dan memberikan ilmu yang sangat luar biasa serta telah membimbing proses dari awal sampai akhir perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Drs. H. Harun Imansyah, M.Ed. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan banyak memberikan motivasi serta kebaikan lainnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si selaku ketua Departemen Pendidikan Fisika dan Ibu Dr. Winny Liliawati, S.Pd., M.Si. selaku sekretaris Departemen Pendidikan Fisika.
6. Bapak Drs. David Edison Tarigan, M.Si. selaku dosen yang telah bersedia menjudgement instrumen penelitian penulis serta saran-saran perbaikan sehingga penelitian dapat terlaksanakan.
7. Bapak Iyon Suyana, M.Si. selalu dosen yang telah bersedia menjudgement instrumen penelitian penulis serta perbaikan yang sangat membantu dalam penyusunan instrumen penelitian yang digunakan.

8. Ibu Dra. Titin Triana selalu guru fisika di SMAN 1 LEMBANG yang telah bersedia menjudgement instrumen penelitian penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Seluruh dosen Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI atas segala ilmu, wawasan, inspirasi, pelajaran hidup, dan motivasi yang telah diberikan.
10. Bapak Drs. H. Suhendiana Noor, M. M. Pd. selaku kepala sekolah SMAN 1 LEMBANG yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.
11. Sahabat-sahabat terbaik di perkuliahan Amalia Nur Fitriani, Ilham Hidayat Kurniawan, Tiastuti Putri, Anggia Rizki, Hani Ramastiwi, Lintang Nurul F, Tiara Dhila L, Rahadiani Nurul Qonita serta sahabat Moess yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan saran kepada penulis. Terimakasih karena berkat kalian penulis dapat menyelesaikan lika-liku perkuliahan dan menjadi bagian cerita di kehidupan kelak.
12. Iyus Nurzaman dan Muhammad Rizki Gorbyandi yang telah memberikan saran dan pengalaman perkuliahan yang sangat memotivasi penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
13. Teman-teman Departemen Pendidikan Fisika angkatan 2015 khususnya Pendidikan Fisika B yang selalu memberikan motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Teman-teman KKN Godog khususnya kepada Nurhayat dan Siva Sunarlyn yang selalu memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
15. Teman-teman PPL SMAN 1 LEMBANG khususnya kepada Sartika dan Sabila yang sangat membantu penulis pada saat penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
16. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga dukungan dan kebaikan yang telah kalian berikan dapat menjadi amal soleh dan mendapat balasan di kemudian hari dari Allah SWT. Aamiin.

**PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS
MULTIREPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GETARAN HARMONIK**

Raisa Rahmat^{*}, Irma Rahma Suwarma¹, Harun Imansyah²

¹*Departemen Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia,
Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154, Indonesia.*

**Email: raisarahmat@gmail.com
Telp/HP: 085314146112*

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dalam memecahkan suatu permasalahan fisika di berbagai macam bentuk representasi. Kemampuan berpikir kritis yang baik dapat menjadi salah satu solusi dari permasalahan kurangnya kemampuan pemecahan masalah serta kurangnya pemahaman mendalam siswa terhadap suatu konsep atau materi fisika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi peningkatan kemampuan siswa dalam kemampuan berpikir kritis masalah getaran harmonik melalui pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis multirepresentasi. Sampel dalam penelitian ini diambil menggunakan teknik *Convenience Sampling*. Pengambilan sampel terdiri dari 24 siswa kelas X di salah satu SMAN di Bandung tahun akademik 2018/2019. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yaitu *pre-experiment*, dan desain penelitian yang digunakan adalah desain *one group pretest-post test design*. Cara pengumpulan data dikumpulkan dengan menggunakan tes formatif dimana tipe soal yang digunakan merupakan soal berbasis indikator/aspek kemampuan berpikir kritis yang terdiri dari 20 butir soal. Hasil dari penelitian ini menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam kategori sedang yaitu memperoleh nilai N-gain sebesar 0,52. Peningkatan keterampilan berpikir kritis untuk tiap aspek yaitu pada aspek interpretasi, eksplanasi, inferensi, dan evaluasi berada pada kategori sedang, sedangkan pada aspek analisis berada pada kategori tinggi.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis, *Problem Based Learning* berbasis Multirepresentasi.

**IMPLEMENTATION OF PROBLEM BASED LEARNING MODEL
BASED MULTI-REPRESENTATION TO IMPROVE THE CRITICAL
THINKING SKILL OF HIGHSCHOOL STUDENT IN HARMONIC
VIBRATION MATERIALS**

Raisa Rahmat^{*}, Irma Rahma Suwarma¹, Harun Imansyah²

*¹Department of Physics Education Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Education, Indonesian Education University
Dr. Setiabudhi street 229th Bandung 40154, Indonesia*

**Email: raisarahmat@gmail.com
Telp/HP: 085314146112*

Abstract

This research is motivated by the low ability of students to critical thinking skills in solving a physics problem in various forms of representation. Good critical thinking skills can be one of solution to the lack of problem solving skills and in-depth understanding of students about a concept or a physics material. The purpose of this research was to identify the improvement of student's abilities to think critically about the problem of harmonic vibration through learning with multi-representation using Problem Based Learning models. The sample in this research was chosen using the Convenience Sampling technique. Sampling consisted of 24 person of 10th grade students in one of the high schools in Bandung year 2018/2019. The method used in this research is a quantitative method that is pre-experiment, and the research design is one group pretest-posttest design. The method of collecting data is using a formative test where the type of question is an indicator-based problem / aspect of critical thinking skills which consist 20 question. The results of this study show an increase in critical thinking skills in medium category that is obtain the value of N-gain is 0,52. Improvement of critical thinking skills for each aspect, there is interpretation, explanation, inference, and evaluation aspect are in the medium category, while the analysis aspects are in high category.

Keywords: *Critical Thinking Skills, Multirepresentation based Problem Based Learning*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Struktur Organisasi	7
BAB II.....	9
KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 <i>Problem Based Learning</i>	9
2.2 Multirepresentasi.....	15
2.3 Kemampuan Berpikir Kritis	18
2.4 Hubungan antara <i>Problem Based Learning</i> dengan Multirepresentasi serta kaitannya dengan Kemampuan Berpikir Kritis	21
BAB III	24
METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Partisipan.....	24

3.3	Populasi dan Sampel	24
3.4	Instrumen Penelitian.....	24
3.5	Prosedur Penelitian.....	31
3.6	Analisis Data dan Hasil Uji Coba Instrumen	32
BAB IV		39
TEMUAN DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Keterlaksanaan <i>Problem Based Learning</i> berbasis Multirepresentasi dalam Pembelajaran.....	39
4.2	Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dari Keseluruhan Aspek	48
4.3	Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis pada Setiap Aspek KBK.....	51
BAB V.....		67
SIMPULAN DAN SARAN		67
5.1	Simpulan	67
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sintaks Model Problem Based Learning.....	12
Tabel 2.2 Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Menurut Heller (1991)	14
Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Problem Based Learning (Diana F, 2003)	14
Tabel 2.4 Subskill Aspek KBK Menurut Facione (2015).....	19
Tabel 2.5 Penggunaan Model Problem Based Learning Berbasis Multirepresentasi serta keterkaitannya dengan KBK	21
Tabel 3.1 Desain penelitian one group pretest-posttest design	24
Tabel 3.2 Matriks Instrumen Penelitian	25
Tabel 3.3 Matriks Instrumen Tes KBK.....	29
Tabel 3.4 Kriteria Presentase Keterlaksanaan Pembelajaran	33
Tabel 3.5 Kategori Tingkat Kesukaran	34
Tabel 3.6 Kategori Daya Pembeda	35
Tabel 3.7 Kategori Uji Validitas	35
Tabel 3.8 Kategori Uji Reliabilitas	36
Tabel 3.9 Hasil Uji Coba Instrumen	37
Tabel 3.10 Interpretasi gain ternormalisasi yang dimodifikasi.....	38
Tabel 4.1 Rekapitulasi Perentase Keterlaksanaan Kegiatan Guru	41
Tabel 4.2 Rekapitulasi Persentase Respon peserta didik terhadap pembelajaran	44
Tabel 4.3 Nilai N-gain pada KBK dari Keseluruhan Aspek	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Protokol PBL menurut Yongwu Miao (2003)	13
Gambar 3.1 Lembar Observasi Keterlaksanaan Model Pembelajaran.....	27
Gambar 3.2 Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis	31
Gambar 4.1 Sampel Jawaban Siswa dalam LKS	44
Gambar 4.2 Sampel Jawaban Siswa pada LKS Penelitian	47
Gambar 4.3 Diagram N-gain KBK pada Keseluruhan Aspek	49
Gambar 4.4 Diagram presentase jumlah siswa pada masing-masing kategori peningkatan kemampuan berpikir kritis.....	50
Gambar 4.5 Sampel Jawaban SCS pada LKS Penelitian.....	51
Gambar 4.6 Diagram N-gain KBK pada Setiap Aspek.....	52
Gambar 4.7 Diagram N-gain KBK pada Aspek Interpretasi	53
Gambar 4.8 Sampel Pertanyaan pada LKS Penelitian	54
Gambar 4.9 Sampel Jawaban ASP pada LKS Penelitian.....	54
Gambar 4.10 Sampel Jawaban PAP pada LKS Penelitian.....	54
Gambar 4.11 Diagram N-gain KBK pada Aspek Analisis	56
Gambar 4.12 Sampel Jawaban BC pada LKS Penelitian.....	57
Gambar 4.13 Sampel Jawaban NNN pada LKS Penelitian	57
Gambar 4.14 Diagram N-gain KBK pada Aspek Evaluasi.....	59
Gambar 4.15 Sampel Pertanyaan pada LKS Penelitian	60
Gambar 4.16 Sampel Jawaban DO pada LKS Penelitian	60
Gambar 4.17 Sampel Jawaban RA pada LKS Penelitian	60
Gambar 4.18 Diagram N-gain KBK pada Aspek Inferensi	62
Gambar 4.19 Sampel Jawaban SN pada LKS Penelitian	63
Gambar 4.20 Sampel Jawaban SCS pada LKS Penelitian.....	63
Gambar 4.21 Diagram N-gain KBK pada Aspek Eksplanasi	64
Gambar 4.22 Sampel Jawaban NNN pada LKS Penelitian	65
Gambar 4.23 Sampel Jawaban MFM pada LKS Penelitian.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Hasil Angket Studi Pendahuluan	74
Lampiran A.2 Hasil Wawancara Studi Pendahuluan.....	75
Lampiran B.2 Lembar Kerja Siswa (LKS)	77
Lampiran C.1 Kisi-kisi Intrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis	93
Lampiran C.2 Lembar Validasi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....	111
Lampiran C.5 Lembar Soal Kemampuan Berpikir Kritis	117
Lampiran F.2 Riwayat Hidup.....	129

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ainsworth S. (1999). *The Functions of Multiplerepresentations*. Jurnal *Computers & Education*, 33,131-152.
- Arikunto, Suharsimi. (2015). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Barrett, Terry. (2006). *Understanding problem based learning*. University Collage Dublin.
- Cao Ying, Bárbara M. Brizuela . (2016). *High School Students' Representations and Understandings of Electric Fields*. American Physical Society, 1. doi: [10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020102](https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020102)
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (2015). *Problem Based Learning*. Jakarta: Depdikbud.
- Facione P. (2015).*Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. Measured Reasons LCC*.
- Facione, P.A. (1990). *The California critical thinking skills test - college level*. Washington D.C.: ERIC Doc Nos: ED 327549.
- Graff, Erik. Dan Kolmos, Anette. (2003). *Characteristics of Problem Based Learning*. Netherlands: Delft Univiversity of Technology, 5. 657-662
- Hake, R. R. (1998). “*Interactive Engagement Methods In Introductory Mechanics Courses*”. Departement of Physics, Indiana University, Bloomington.
- Hartono. (2017). *Analysis of Critical Thinking Ability in Direct Current Electrical Problems Solving*. *Journal of Physics: Conference Series*. doi: [10.1088/1742-6596/909/1/012061](https://doi.org/10.1088/1742-6596/909/1/012061)
- Heller P, Ronald Keith dan Scott Anderson. (1991).*Teaching Problem Solving through Cooperative Grouping Part 1 : Group versus Individual Problem Solving*. American Journal of Physics. 60, 627. doi: <http://dx.doi.org/10.1119/1.17117>
- Hubber, P., et.al. (2010). *Teaching and Learning about Force with a representational Focus: Pedagogy and Teacher Change*. Jurnal Research Science Education. 40, 5-28. Doi: 10.1007/s11165-009-9154-9.

- Khaerudin, dkk. (2016). *Fostering Critical Thinking Skill through Optimizing Science Process Skills in Physics Learning*. Journal: IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME), 6.
- Kohl, P., et. al. (2007). *Strongly and weakly directed approaches to teaching multiple representation use in physics*. Jurnal Physics Review Spesial Topics-Physics Education Research 3, 010108_2007. doi: [10.1103/PhysRevSTPER.3.010108](https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.010108)
- Miao, Y., er. al. (2000). *PBL-protocols: Guiding and Controlling Problem Based Learning Processes in Virtual Learning Environments*. Fourth International Conference of the Learning Sciences (pp. 232-237).
- Prain, V., and Waldrip, B.G. (2007). “*An exploratory study of teachers’ perspectives about using multi-modal representations of concepts to enhance science learning*”. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 28:15, 1843-1866. doi: [10.1080/09500690600718294](https://doi.org/10.1080/09500690600718294)
- Rosengrant, D. (2007). *Multiple Representations and Free-Body Diagrams: Do Student benefit from Using Them?*. Disertasi Doktor pada State University of Jersey.
- Shisigu, Aweke. (2017). *The Effect of Problem Based Learning (PBL) Instruction on Students’ Motivation and Problem Solving Skill of Physics*. Journal: *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 13(3):857-871. doi: [10.12973/eurasia.2017.00647a](https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00647a)
- Silver, Hmelo. (2004). *Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?*. Educational Psychology Review, 16 (3).
- Sugiyono. (2014). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Sulaiman, Fauziah. (2013). *The Effectiveness of PBL Online on Physics Students’ Creativity and Critical Thinking: A Case Study at Universiti Malaysia Sabah*. Journal: *International Journal of Education and Research*, 1.
- Suminar, I. (2012). *Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMP Melalui Pembelajaran dengan Multirepresentasi Dikaitkan dengan Kecerdasan Majemuk dalam Pembelajaran IPA*. Skripsi pada S1 FPMIPA UPI Bandung: Tidak Diterbitkan.

- Hasanah, Marfuatun. dkk. (2017). *Penerapan Discovery Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Elaborasi Pada Materi Lartutan penyangga*. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia, 7: 142-153.
- Trilling, B. dan Fadel, C. (2009). *21th Century Skills, Learning for live in our times*. San Francisco:Jossey-Bass.
- Wood, Diana. (2003). *Problem Based Learning*. ABC of Learning and Teaching in Medicine. BMJ,326 (7284): 328-330.
- Yuliati. dkk. (2018). *Student's critical thinking skills in authentic problem based learning*. Journal: International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education 1013. doi: [10.1088/1742-6596/1013/1/012025](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012025)
- Yusuf, M. (2009). *Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika*. Seminar Nasional Pendidikan FKIP Unsri. Unversitas Sriwijaya.