

## PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP CALON GURU FISIKA MELALUI PENDEKATAN MULTIPLE REPRESENTASI

Ahmad Busyairi\*, Sutrio, I Wayan Gunada, Ahmad Harjono, Aris Doyan, Rizky Munandar

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

\*Corresponding Author: [ahmad.busyairi@unram.ac.id](mailto:ahmad.busyairi@unram.ac.id)

### Article History

Received : September 22<sup>th</sup>, 2021

Revised : October 23<sup>th</sup>, 2021

Accepted : November 08<sup>th</sup>, 2021

Published : November 20<sup>th</sup>, 2021

**Abstrak:** Rendahnya pemahaman konsep calon guru fisika terutama mereka yang baru menempuh pendidikan di level perguruan tinggi nampaknya perlu menjadi perhatian khusus bagi dosen yang mengajar di kelas. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahan konsep calon guru fisika melalui pendekatan multipel representasi berbantuan E-modul. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pre-eksperimental dengan *one group pretest-posttest desain*. Sampel terdiri dari 23 calon guru fisika di salah satu universitas yang ada di kota Mataram. Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa tes pemahan konsep dalam bentuk pilihan ganda yang terdiri dari 20 buah pertanyaan. Tes dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum dan setelah perlakuan. Data hasil tes kemudian dianalisis dengan menggunakan perhitungan N-Gain. Hasil analisis data memperlihatkan bahwa terdapat peningkatan pemahan konsep calon guru fisika setelah diberi perlakuan dengan kategori sedang (N-Gain = 0,65). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan pendekatan multipel representasi berbantuan E-modul dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan pemahaman konsep calon guru fisika khususnya pada materi kinematika gerak lurus, gerak vertikal, dan gerak parabola.

**Kata kunci:** Multipel Representasi, E-Modul, Pemahan Konsep, Calon Guru Fisika

## PENDAHULUAN

Fisika sebagai salah satu cabang dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada hakikatnya merupakan suatu kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara penyelidikan (*a way of investigating*), dan cara berpikir (*a way of thinking*). Fisika sebagai suatu kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*) merupakan hasil penemuan dari berbagai kegiatan penyelidikan oleh para ilmuwan kemudian diinventarisir, dikumpulkan, dan disusun secara sistematis (Hikmawati & Sutrio, 2019). Kumpulan pengetahuan ini dapat berupa fakta yang dituangkan dalam bentuk konsep, prinsip, hukum, rumus, teori dan model.

Konsep merupakan tanda verbal yang digunakan untuk menjelaskan realitas yang lebih kompleks. Melalui konsep, seseorang dapat menyederhanakan pemikirannya dengan menggunakan satu istilah untuk beberapa kejadian yang berkaitan satu dengan lainnya (Ismet, 2013). Jarak, perpindahan, kelajuan, kecepatan, percepatan, dan sebagainya merupakan beberapa contoh konsep dalam mata pelajaran Fisika.

Kedudukan konsep dalam mata pelajaran fisika sangat fundamental. Konsep merupakan struktur dasar yang digunakan untuk membangun sebuah teori, prinsip, hukum, model, dan rumus fisika. Oleh karena itu, salah satu misi utama bagi peserta didik (siswa ataupun mahasiswa) ketika belajar fisika adalah memiliki kemampuan memahami materi-materi fisika secara konseptual.

Pemahaman konsep tidak cukup jika dibangun melalui penyelesaian soal-soal fisika, terutama soal-soal yang proses pemecahannya hanya mengandalkan persamaan matematis (Rokhmat, et.al., 2019). Lebih dari itu, peserta didik sebaiknya juga harus mampu memahami makna fisis dari setiap persamaan yang mereka gunakan. Hal ini juga berguna untuk mengantisipasi agar pembelajaran fisika di sekolah tidak seperti pembelajaran matematis atau terkesan sebagai mata pelajaran yang dipenuhi oleh rumus-rumus yang harus dihafal.

Namun, berdasarkan hasil observasi di beberapa sekolah memperlihatkan bahwa masih banyak guru fisika ketika mengajar di sekolah lebih dominan memberikan persamaan matematis yang harus dihafal oleh siswa. Oleh karena itu, tidak heran sampai saat ini siswa

beranggapan bahwa belajar fisika berarti harus siap menghafal rumus matematis yang cukup banyak. Sebagai contoh, ketika belajar konversi skala suhu dengan menggunakan 4 (empat) skala termometer (Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin). Siswa diwajibkan harus menghafal setidaknya 12 (dua belas) persamaan matematis. Padahal sebenarnya siswa hanya perlu memahami sekala perbandingan dari tiap-tiap termometer. Selain itu, daya ingat siswa juga tentunya memiliki keterbatasan sehingga besar kemungkinan setelah beberapa saat, ingatan siswa akan rumus-rumus yang sudah mereka hafal akan menghilang.

Selain itu, observasi juga dilakukan di tingkat perguruan tinggi. Observasi dilakukan terhadap mahasiswa calon guru fisika yang baru duduk disemester awal. Berdasarkan hasil observasi memperlihatkan bahwa, mahasiswa nampaknya terbiasa menggunakan persamaan matematis yang sudah ada dalam buku teks tanpa memahamii makna dari setiap persamaan tersebut. Hal ini terlihat ketika mahasiswa diberikan persamaan matematis sebagai berikut:

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

Kemudian mereka diintruksikan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dari satu benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu hingga sampai ke permukaan tanah. Hampir semua mahasiswa menjawab pertanyaan ini dengan benar. Namun ketika mahasiswa dintruksikan untuk menentukan benda yang lebih dulu sampai ke tanah jika kedua benda dijatuhkan secara bersamaan dari ketinggian yang sama dengan ketentuan massa benda A dua kali massa benda B. Sebanyak 64% mahasiswa menjawab pertanyaan ini dengan jawaban yang salah. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum memahami makna fisis dari setiap rumus yang diberikan oleh guru mereka selama belajar di jenjang SMA meskipun mereka terampil menggunakan persamaan tersebut dalam perhitungan matematis.

Studi lebih lanjut dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep mahasiswa dengan memberikan mereka tes konseptual khususnya pada materi kinematika. Hasil studi pendahuluan memperlihatkan bahwa, terdapat 22,45% mahasiswa tidak paham konsep, 57,19% mengalami miskonsepsi, dan hanya 18,14% mahasiswa yang benar-benar memahami konsep. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang digunakan selama ini masih

belum mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Gilbert dan Cheng (dalam Guzel dan Adadan, 2013) mengklaim bahwa untuk belajar sains secara konseptual maka siswa perlu diajak untuk memahami konsep sains dalam berbagai representasi, dilatihkan untuk menerjemahkan satu konsep dalam berbagai representasi yang berbeda, serta dilatih untuk dapat menungkan suatu konsep fisika kedalam berbagai bentuk representasi. Penggunaan berbagai representasi dapat menciptakan lebih banyak dasar pengetahuan yang komprehensif (Namdar dan Shen, 2017). Pendapat ini sejalan dengan pernyataan Rosengrant, *et.al.*, (2006) bahwa multi representasi dapat membantu siswa dalam mempelajari konsep, memecahkan masalah, serta membantu menyikapi masalah sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Selain itu, jika kita tinjau dari aspek gaya belajar, setiap siswa tentunya memiliki kemampuan sfesifik yang lebih menonjol dibanding kemampuan lainnya (Jamaris, 2012). Ada peserta didik yang lebih menonjol kemampuan verbalnya dibanding kemampuan spasial dan kuantitatifnya, tetapi ada juga yang sebaliknya. Jika sajian konsep hanya ditekankan pada satu representasi saja, maka akan menguntungkan sebagian peserta didik dan tidak menguntungkan bagi yang lainnya. Misalnya sajian konsep hanya dinyatakan dalam representasi verbal, maka peserta didik yang lebih menonjol kemampuan spasialnya akan sulit memahami konsep yang disajikan.

Konsep-konsep yang ada dalam pembelajaran fisika sangat memungkinkan jika disajikan dalam berbagai representasi. Konsep kecepatan misalnya dapat didefinisikan secara verbal dan divisualisasikan dengan menggunakan gambar. Selanjutnya, hubungan fungsional yang terjadi antar konsep dalam suatu fenomena dapat diformulasi dalam bentuk persamaan matematika yang sederhana dan kemudian divisualkan dalam bentuk grafik.

Penelitian empiris terkait penggunaan multipel representasi dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa sudah banyak dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian Abdurrahman, *et.al.*, (2021), Hasbullah, *et.al.*, (2018), Kurniasih, *et.al.*, (2020), Phanphech, *et.al.*, (2019), dan Widianingtiyas, *et.al.*, (2015), memperlihatkan bahwa penggunaan berbagai representasi dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan pemahan konsep siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas

pendekatan multirepresentasi dalam meningkatkan pemahaman konsep ditingkat Universitas.

Namun, jika kita perhatikan kondisi sosial saat ini, pandemi covid-19 memaksa sekolah atau Perguruan Tinggi melakukan proses pembelajar dengan metode daring. Berdasarkan hasil penelitian oleh beberapa ahli, pembelajaran daring dimasa pandemi covid-19 sekarang ini dirasa masih kurang efektif (Basar, 2021; Dewatara & Nurgiansyah, 2021; Rahma & Pujiastuti, 2021; dan Hatmo, 2021). Oleh karena itu, sebagai upaya untuk mengoptimalkan proses belajar yang terjadi pada mahasiswa, pada penelitian ini mahasiswa juga akan diberikan E-modul agar dapat belajar secara mandiri diluar jam perkuliahan. Alasan peneliti menggunakan modul elektronik (E-modul) yaitu karena E-modul lebih mudah didistribusikan ke mahasiswa jika dibandingkan dengan modul cetak mengingat kondisi pandemi yang tidak menentu seperti sekarang ini.

## METODE

Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan *one group pretest-posttest* desain (Frankel, *et.al.*, 2012). Penelitian ini tidak menggunakan kelas pembanding namun sudah menggunakan *pretest-posttest* sehingga efektifitas pendekatan multipel representasi dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa dapat diketahui dengan pasti. Desain penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1.** *One Group Pretest-Posttest Design*

Pretest	Treatment	Posttest
O <sub>1</sub>	Pendekatan Multipel representasi berbantuan E-modul	O <sub>2</sub>

Penelitian ini dilakukan di salah satu Universitas yang ada di Kota Mataram. Sampel terdiri dari 24 calon guru fisika yang sedang menempuh matakuliah Fisika Dasar I. Pengambilan Sampel menggunakan teknik

*simple random sampling*. Teknik *simple random sampling* adalah teknik pengambilan sampel dari anggota populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi (Sugiyono, 2012).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes pemahan konsep dalam bentuk soal pilihan ganda yang terdiri dari 20 buah pertanyaan. Pemberian tes dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum dan setelah perlakuan. Terdapat empat konsep utama yang menjadi fokus kajian dalam penelitian ini yaitu; jarak, perpindahan, kecepatan, dan percepatan. Keempat konsep tersebut tersebar dalam tiga sub-materi kinematika yaitu gerak lurus, gerak vertikal, dan gerak parabola. Oleh karena itu, soal-soal tes pemahan konsep yang diberikan pada saat *pretest* dan *posttest* terkait dengan keempat konsep tersebut.

Setelah semua data terkumpul, data kemudian dianalisis menggunakan perhitungan gain ternormalisasi (N-gain) untuk mengetahui efektifitas penggunaan pendekatan multipel representasi berbantuan E-modul dalam meningkatkan pemahan konsep calon guru fisika. Rata-rata gain ternormalisasi merupakan perbandingan rata-rata peningkatan sebenarnya (gain) dengan rata-rata peningkatan maksimum yang mungkin dicapai oleh siswa. Persamaan untuk menghitung rata-rata gain ternormalisasi <g> adalah sebagai berikut (Hake, 1999):

$$N - Gain = \frac{(S_{post} - S_{pre})}{(S_{max} - S_{pre})}$$

### Keterangan:

- S<sub>post</sub> = Skor rata-rata tes ahir
- S<sub>pre</sub> = Skor rata-rata tes awal
- S<sub>max</sub> = Skor maksimal

Untuk mengetahui kriteria peningkatan pemahan konsep calon guru fisika, hasil perhitungan tersebut kemudian diinterpretasikan dengan kriteria Hake (1999) yaitu: (1) Tinggi untuk N-gain ≥ 0,7; (2) Sedang untuk 0,3 < N-gain < 0,7; dan (3) Rendah untuk N-gain ≤ 0,3.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menjawab pertanyaan penelitian, data yang sudah terkumpul kemudian dianalisis dengan menggunakan perhitungan gain

ternormalisasi (N-gain). Berikut adalah rata-rata skor *pretest*, *posttest*, dan hasil perhitungan N-gain pemahaman konsep calon guru fisika khususnya pada materi kinematika gerak.

**Tabel 2.** rata-rata skor *pretest*, *posttest* dan hasil perhitungan N-Gain

Hasil Belajar	Rata-Rata Skor <i>Pretest</i>	Rata-Rata Skor <i>Posttest</i>	N-Gain	Kategori
Pemahaman Konsep	18,75	71,50	0,65	Sedang

Berdasarkan skor *pretest* seperti yang ditunjukkan pada tabel di atas terlihat bahwa rata-rata pemahan konsep calon guru fisika terutama mereka yang baru tamat dari bangku SMA sangat rendah. Hasil *pretest* ini mengindikasikan bahwa sebageian besar dari calon guru fisika; (1) tidak dapat membedakan antara konsep jarak dan perpindahan, (2) belum benar-benar memahami makna fisis dari konsep perpindahan, kecepatan, dan percepatan, (3) belum benar-benar memahami konsep, perpindahan, kecepatan, dan percepatan sebagai besaran vektor, (4) tidak dapat mengidentifikasi arah kecepatan dan percepatan benda, dan (5) tidak dapat mengidentifikasi jenis pergerakan benda dari gambar dan grafik pergerakan benda.

Perolehan skor *pretest* ini dapat digunakan sebagai indikator kualitas pembelajaran di sekolah. Pembelajaran di sekolah belum efektif dalam meningkatkan pemahan konsep siswa.

Selanjutnya, jika kita bandingkan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* sebagaimana seperti

yang ditunjukkan pada tabel di atas, terlihat bahwa terdapat peningkatan pemahan konsep calon guru fisika setelah mereka diberi perlakuan. Besarnya peningkatan pemahaman konsep ini berada pada kategori sedang (N-Gain = 0,65). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan multipel representasi berbantuan E-modul dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pembelajaran untuk meningkatkan pemahan konsep calon guru fisika. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Abdurrahman, *et al.*, (2011), Hasbullah, *et al.*, (2018), Kurniasih, *et al.*, (2020), Phanphech, *et al.*, (2019), dan Widianingtiyas, *et al.*, (2015), yang menemukan bahwa penggunaan berbagai representasi dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan pemahan konsep siswa.

Selanjutnya, untuk keperluan analisis lebih mendalam, dilakukan perhitungan N-gain untuk tiap-tiap sub materi kinematika gerak.

**Tabel 3.** Rata-Rata Skor *Pretest*, *Posttest* dan hasil perhitungan N-gain untuk Tiap-Tiap Sub-Materi

Kinematika	Rata-Rata Skor <i>Pretest</i>	Rata-Rata Skor <i>Posttest</i>	N-Gain	Kategori
Gerak Lurus	21,13	72,32	0,65	Sedang
Gerak Vertikal	18,06	68,06	0,61	Sedang
Gerak Parabola	8,33	70,83	0,68	Sedang
<b>Total</b>	<b>18,75</b>	<b>71,50</b>	<b>0,65</b>	<b>Sedang</b>

Data di atas memperlihatkan bahwa secara umum pemahan konsep calon guru fisika mengalami peningkatan untuk semua sub materi kinematika (gerak lurus, gerak vertikal, gerak parabola). Rata-rata besar peningkatan pemahan konsep calon guru fisika berada pada kategori sedang. Hasil penelitian ini cukup logis mengingat penggunaan berbagai representasi dalam menjelaskan satu konsep fisika tentunya akan jauh lebih baik jika dibandingkan hanya

dengan menggunakan satu representasi saja. Dengan menggunakan berbagai representasi, pemahaman siswa terhadap suatu konsep tertentu lebih komprehensif yang pada akhirnya dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep tersebut dengan lebih baik (Namdar dan Shen, 2017). Pernyataan ini diperkuat oleh ungkapan Mayer (2003) yang menyatakan bahwa pendekatan multipel representasi dapat

membantu siswa dalam memahami konsep secara lebih mendalam.

Sebagai contoh, pada saat guru menjelaskan konsep kecepatan dengan hanya mengandalkan satu representasi saja yaitu representasi verbal maka mahasiswa yang lebih menonjol kemampuan spasialnya akan sulit memahami konsep yang disajikan. Oleh karena itu, penjelasan konsep secara verbal akan lebih baik jika dapat diperjelas dan divisualisasikan dalam bentuk gambar. Salah satu fungsi gambar adalah untuk menerjemahkan simbol verbal, memperjelas pengertian, mengkonkritkan pelajaran, dan memperbaiki kesan-kesan yang salah dari ilustrasi lisan (Setyosari & Sihkabuden, 2005). Dengan demikian, penyajian konsep dalam bentuk gambar dapat memperjelas pemahan siswa terhadap suatu konsep tertentu. Selain itu, Matlin menjelaskan bahwa salah satu kelebihan penggunaan bentuk gambar dalam pembelajaran Fisika yaitu pemrosesan informasi akan mudah dipanggil apabila tersimpan dalam memori jangka panjang terutama dalam bentuk gambar (Suhandi & Wibowo, 2012).

Selain menggunakan gambar, penyajian konsep yang dilengkapi dengan persamaan matematis dan grafis tentu akan lebih bermanfaat bagi mahasiswa. Persamaan matematis dan grafis dapat digunakan untuk memperjelas hubungan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain (Rohkmat, *et.al.*, 2019). Persamaan matematika juga dapat digunakan untuk menyederhanakan hubungan antar konsep sehingga dapat mempermudah mahasiswa dalam melihat hubungan antara konsep tersebut. Sebagai contoh, hubungan antara konsep perpindahan ( $\Delta x$ ) dengan kecepatan ( $\bar{v}$ ) dapat disederhanakan dalam bentuk persamaan matematis berikut:

$$\text{Kecepatan } (\bar{v}) = \frac{\text{Perpindahan } (\Delta x)}{\text{Selang waktu } (\Delta t)}$$

Selain dapat ditungakan dalam bentuk persamaan matematis, hubungan antar konsep juga dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik. Harjono, *et.al.*, (2020) menyatakan bahwa kelebihan penggunaan grafik dalam menjelaskan hubungan antar konsep yang satu dengan konsep yang lain yaitu: grafik dapat menyajikan data secara lebih jelas, padat, singkat dan sederhana daripada penyampaian informasi secara tulisan. Selain itu, grafik juga dapat menonjolkan sifat-sifat khas dari data dengan lebih jelas daripada melalui tulisan. Hal inilah yang membuat

pemahaman konsep mahasiswa terhadap konsep tertentu dapat lebih mendalam.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan 4 (empat) jenis representasi ketika menjelaskan setiap konsep yang ada pada materi kinematika yaitu; representasi secara verbal, gambar, matematis, dan grafik. Seperti yang sudah dijelaskan di atas, penggunaan berbagai representasi dapat membuat pemahan mahasiswa terhadap konsep tertentu lebih konferehensip. Ketika dengan menggunakan satu representasi mahasiswa masih belum mampu memahami suatu konsep dengan baik, maka pemahan tersebut akan diperkuat dan diperjelas ketika konsep tersebut dituangkan dalam representasi yang lain. Hal inilah yang diyakini dapat membuah pemahan mahasiswa terhadap satu konsep tertentu lebih baik sehingga pemahan konsep mahasiswa mengalami peningkatan.

Selain menggunakan pendekatan multipel representasi dalam proses pembelajaran di kelas, dalam penelitian ini mahasiswa juga diberikan e-modul berbasis pendekatan multipel representasi agar mahasiswa dapat belajar secara mandiri. Hal ini bertujuan untuk menyikapi beberapa kelemahan dari pembelajaran daring dimasa pandemi Covid-19.

Dengan pembelajaran “daring”, dosen membutuhkan waktu ekstra untuk menjelaskan konsep-konsep fisika dalam berbagai representasi dengan menggunakan laptop atau komputer. Dosen merasa kesulitan menjelaskan tahap demi tahap dengan menggunakan komputer. Pada saat pembelajaran secara “luring”, dosen lebih mudah menuliskan proses penurunan rumus matematis, pembuatan gambar dan grafik tahap demi tahap sehingga mahasiswa dapat lebih memahami struktur atau hubungan setiap konsep. Oleh karena itu, pemberian e-modul pada siswa bertujuan untuk meminimalisir kelemahan-kelemahan tersebut.

Selanjutnya jika kita melihat skor *posttest* calon guru fisika, terlihat bahwa rata-rata skor mereka hanya sebesar 71,50. Jika dikompersi sesuai dengan penilaian yang ada di universitas tempat dilakukannya penelitian, perolehan skor ini berada pada kategori baik (B). Artinya, pemahan konsep mahasiswa masih perlu ditingkatkan. Prolehan skor yang tidak begitu tinggi ini selain disebabkan oleh proses pembelajaran yang menggunakan sistem daring, juga disebabkan oleh kesulitan dosen dalam mengontrok aktivitas belajar siswa baik ketika proses pembelajaran berlangsung ataupun pada saat mereka dirumah. Oleh karena itu, diperlukan

sebuah strategi atau metodi pembelajaran yang memungkinkan mahasiswa aktif dan terlibat dalam proses pembelajaran baik pada saat di kelas ataupun pada saat belajar mandiri.

## KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan pendekatan multipel representasi berbantuan e-modul dapat meningkatkan pemahaman konsep calon guru fisika khususnya pada materi kinematika. Dengan demikian, pendekatan multipel representasi berbantuan e-modul dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pembelajaran di level Universitas.

Penelitian ini hanya menggunakan satu kelas tanpa menggunakan kelas pembanding. Oleh karena itu, disarankan untuk peneliti selanjutnya menggunakan kelas pembanding agar efektivitas penggunaan pendekatan multipel representasi berbantuan e-modul dalam meningkatkan pemahan konsep calon guru fisika relatif terhadap pendekatan, model, metode, atau media pembelajaran yang lain dapat diketahui dengan pasti.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti sangat berterima kasih kepada Universitas Mataram yang sudah mendanai penelitian ini melalui hibah PNPB 2021/2022

## REFERENSI

- Abdurrahman, Liliarsari, Rusli, A., & Waldrip, B. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Multi Representasi untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Kuantum. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. 30 (1): 30-45. doi: <https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.4189>
- Basar, A.M., (2021). Problematika Pembelajaran Jarak Jauh Pada Masa Pandemi Covid-19 (Studi Kasus di SMPIT Nurul Fajri – Cikarang Barat – Bekasi). *Edunesia : Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 2 (1). 208-218. Doi. <https://edunesia.org/index.php/edu/article/view/112>
- Dewantara, J.A., & Nurgiansyah, T.H., (2021). Efektivitas Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID 19 Bagi Mahasiswa Universitas PGRI Yogyakarta. *Jurnal Basicedu: Research & Learning in Elementary Education*. 5 (1). 367-375. doi: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.669>
- Frankel, J. R., Wallen, N. E. Hyun & Hellen, H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill.
- Guzel, B.Y., & Adadan, E., (2013). Use of Multiple Representation in Developing Preservice Chemistry Teacher, Understanding of The Structure of Matter. *International Journal of Environmental & Science Education*. 8(1), 109-130. Retrieved from: <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TWpJN U16azBOQT09/use-of-multiple-representations-in-developing-preservice-chemistry-teachers-understanding-of-the-structure-of-matter>
- Hake, R. R. (1999). analyzing change/gain scores. American Educational Research Association. [online] Retrieved from: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>.
- Harjono, A., Gunawan & Busyairi, A. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Mataram: Einstein College.
- Hasbullah, Halim, A., & Yusrizal, (2018). Penerapan Pendekatan Multi Representasi Terhadap Pemahaman Konsep Gerak Lurus. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*. 2 (2). 69-74. Doi: <https://doi.org/10.24815/jipi.v2i2.11621>
- Hatmo, S.H.D., (2021). Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Efektivitas Pembelajaran Jarak Jauh Secara Daring. *SCHOLARIA: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 11 (2).115-122. Retrieved from: <https://ejournal.uksw.edu/scholaria/article/view/4222/1775>
- Hikmawati & Sutrio (2019). *Miskonsepsi dalam Fisika*. Selong: Garuda Ilmu.
- Ismet (2013). Dampak Perkuliahan Mekanika Berbasis Multipel Representasi terhadap Kecerdasan Spasial Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*.

- 9:132- 143. Retrieved from: <https://docplayer.info/48807550-Dampak-program-perkuliahan-mekanika-berbasis-multipel-representasi-terhadap-kecerdasan-spasial-mahasiswa-calon-guru.html>
- Jamaris, M., (2015). *Orientasi Baru dalam Psikologi Pendidikan*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Kurniasih, D., Novia, H., & Jauhari, A., (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dengan Pendekatan Multirepresentasi Terhadap Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*. 1 (2). 5-11. Retrieved from: <https://jurnal.aniry.ac.id/index.php/jurnalphi/article/view/6619>
- Mayer, R.E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods accros different media, learning and instruction, *Journal Learning and Instruction*,13 (1): 125-139. doi: [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00016-6)
- Namdar, B., & Shen, J., (2017). *Knowledge Organization Through Multiple Representations In A Computer-Supported Collaborative Learning Environment*. Interactive learning environments. 12 Sep 2017. doi:[10.1080/10494820.2017.1376337](https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1376337).
- Phanphech, P., Tanitteerapan, T., & Murphy, E., (2019). Explaining and Enacting for Conceptual Understanding in Secondary School Physics. *Issues in Educational Research*. 29(1). 180-204. Retrieved from <http://www.iier.org.au/iier29/phanphech.pdf>
- Rahma, N.A., & Pujiastuti, (2021). Efektivitas Pembelajaran Daring Matematika Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Kota Cilegon [The Effectiveness Of Mathematics Online Learning During The Covid-19 Pandemic In Cilegon City]. *Journal of Holistic Mathematics Education*. 5 (1). 1-12. Doi: <https://dx.doi.org/10.19166/johme.v5i1.3811>
- Rokhmat, J., Marzuki & Wahyudi (2019). *Fisika SMA-Ia dengan Pendekatan berpikir Kausalitik*. Mataram: LITPAM
- Rosengrant, D., Etkina, E., & Heuvelen, A.V., (2007). *An Overview Of Recent Research on Multiple Representations*. GSE, 10 Seminary Place, RutgersUniversity, New Brunswick, NJ 08901. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/237623500\\_An\\_Overview\\_of\\_Recent\\_Research\\_on\\_Multiple\\_Representations](https://www.researchgate.net/publication/237623500_An_Overview_of_Recent_Research_on_Multiple_Representations)
- Setyosari, P., & Widijoto, H., (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Malang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang
- Sugiyono (2012). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suhandi, A., & Wibowo, F.C., (2012). Pendekatan Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Usaha-Energi Dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 8 : 1-7. doiI: [10.15294/jpfi.v8i1.1988](https://doi.org/10.15294/jpfi.v8i1.1988)
- Widianingtyas, L., Siswoyo, & Bakri, F., (2015). Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1 (1). 31-38. doi: <https://doi.org/10.21009/1.01105>