



ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS MULTI REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI GURU FISIKA

Diah Mulhayatiah^{1*)}, Parlindungan Sinaga²⁾, dan Rizki Hidayatulloh³⁾

¹Program Studi Pendidikan IPA Program Pasca Sarjana UPI Bandung, Jl Setiabudi No.229, Bandung

²Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UPI Bandung, Jl Setiabudi No.229, Bandung

³Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jl A H Nasution No.105, Bandung

*e-mail corresponding author : diah.mulhayatiah@upi.edu

Dikirimkan: 24/02/2022.

Diterima: 13/04/2022.

Dipublikasikan: 30/04/2022

Abstrak

Guru harus menguasai kompetensi kepribadian, kompetensi pedagogik, kompetensi sosial, maupun kompetensi profesional. Keempat kompetensi tersebut memungkinkan guru untuk menciptakan kegiatan pembelajaran fisika yang ideal. Opsi yang dapat dilakukan oleh guru untuk meningkatkan kompetensi yang dimiliki adalah dengan mengikuti kegiatan pelatihan dan pendidikan. Namun, lokasi dan waktu yang dimiliki oleh guru sering kali menyulitkan mereka untuk mengikuti kegiatan tersebut. Diperlukan bahan ajar yang dikemas secara interaktif serta dapat digunakan oleh guru secara mandiri tanpa arahan dari fasilitator, salah satunya adalah dengan mengembangkan bahan ajar berbasis multi representasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis manfaat bahan ajar berbasis multi representasi untuk meningkatkan kompetensi guru fisika. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kualitatif dengan melakukan studi literatur dari berbagai referensi baik dalam skala nasional maupun internasional. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa multi representasi memegang peran penting dalam pembelajaran fisika, baik dalam meningkatkan hasil belajar, kemampuan kognitif, maupun kemampuan pemecahan masalah. Selain itu, penggunaan bahan ajar berbasis multi representasi juga meningkatkan aspek yang ingin ditingkatkan. Hal ini berarti bahwa bahan ajar multi representasi perlu dikembangkan untuk meningkatkan kompetensi guru fisika.

Kata Kunci: Bahan Ajar; Kompetensi Guru; Multi Representasi

Abstract

Teachers must master personal competence, pedagogic competence, social competence, and professional competence. These four competencies enable teachers to create ideal physics learning activities. An option that can be done by teachers to improve their competence is by participating in training and education activities. However, the location and time that teachers have often makes it difficult for them to participate in these activities. Teaching materials are needed that are packaged interactively and can be used by teachers independently without direction from a facilitator, one of which is by developing multi-representation-based teaching materials. This study aims to analyze the benefits based teaching materials multirepresentation to improve the competence of physics teachers. This research was conducted using a qualitative method by conducting a literature study from various references both on a national and international scale. The results obtained indicate that multi-representation plays an important role in learning physics, both in improving learning outcomes, cognitive abilities, and problem solving abilities. In addition, the use of multi-representation-based teaching materials also increases the aspects to be improved. This means that multi-representational teaching materials need to be developed to improve the competence of physics teachers.

Keywords: Learning materials; Multiple Representation; Teacher Competence.

PENDAHULUAN

Guru merupakan aspek utama dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia

[1]. Seorang guru yang baik harus memiliki berbagai macam kompetensi sebagai pondasi kegiatan proses pembelajaran dan mencapai hasil

pembelajaran secara maksimal. Ada empat kompetensi yang harus dikuasai oleh seorang guru, yaitu kompetensi kepribadian, kompetensi pedagogik, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional [2]. Semakin tinggi tingkat kompetensi yang dimiliki guru, semakin tinggi juga kemungkinan guru tersebut untuk menciptakan suasana pembelajaran yang ideal.

Kompetensi kepribadian menuntut seorang guru untuk mencerminkan kepribadian positif yang dapat ditiru dan diikuti oleh peserta didik [3]. Sedangkan kompetensi pedagogik berfokus pada kemampuan seorang guru untuk memahami peserta didik hingga dapat merencanakan, melaksanakan kegiatan pembelajaran, dan mengevaluasi peserta didik sesuai dengan potensi dan karakteristik yang dimiliki [4]. Kedua kompetensi tersebut akan terealisasi jika seorang guru memiliki kompetensi sosial [5]. Kompetensi tersebut terlihat dari cara seorang guru berkomunikasi dan memposisikan dirinya baik saat di dalam kelas dengan peserta didik, di lingkungan sekolah dengan sesama pendidik dan tenaga kependidikan, serta di lingkungan sekitar dengan orang tua/wali dan masyarakat umum [6]. Seorang guru juga dituntut memiliki kompetensi profesional untuk meningkatkan *output* peserta didik. Seorang guru harus memiliki pengetahuan yang luas dan mendalam meliputi konsep, struktur, materi ajar, hubungan antarkonsep, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari [7]. Keempat kompetensi tersebut dapat dimiliki ditingkatkan oleh seorang guru melalui berbagai macam proses pembelajaran.

Salah satu cara untuk menanamkan dan meningkatkan kompetensi seorang guru adalah melalui jalur pendidikan [8]. Seorang guru memerlukan fasilitator untuk meningkatkan kompetensi sesuai dengan tingkatan yang telah ditetapkan. Seorang guru dapat meningkatkan keempat kompetensi secara maksimal jika kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara tatap

muka. Hal ini akan memudahkan fasilitator untuk melihat kelebihan dan kekurangan serta mampu memberikan saran yang sesuai untuk memaksimalkan kompetensi yang dimiliki seorang guru. Selain itu, fasilitator dapat melihat simulasi pengajaran guru secara langsung [9]. Sayangnya, jumlah guru yang mengikuti pembelajaran terbatas serta tidak adanya fleksibilitas waktu dan lokasi kegiatan pembelajaran. Di samping itu, adanya pandemi covid-19 tidak memungkinkan kegiatan pembelajaran tatap muka. Hal ini menyebabkan kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara daring [10].

Pembelajaran daring dapat dilakukan kapanpun dan di manapun. Selain itu, kegiatan pembelajaran tidak terbatas oleh cakupan wilayah karena dapat dilakukan oleh semua guru yang ada di Indonesia [11]. Namun, fasilitator akan kesulitan menilai seorang guru karena tidak dapat meninjau kompetensi guru secara langsung. Hal ini dikhawatirkan fasilitator tidak dapat menilai kelebihan dan kekurangan serta memberikan saran yang tepat [12]. *Hybrid learning* dapat dijadikan sebagai salah satu opsi untuk mengatasi kekurangan tersebut.

Hybrid learning merupakan kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan mengkombinasikan pembelajaran tatap muka dan pembelajaran daring [13]. Hal ini diharapkan setiap kegiatan pembelajaran dapat saling melengkapi dan menutupi kekurangan masing-masing [14]. Pembelajaran tatap muka memungkinkan fasilitator untuk memaksimalkan hasil belajar pada aspek keterampilan dan aspek sikap. Sedangkan pembelajaran daring memungkinkan guru untuk memaksimalkan hasil belajar pada aspek pengetahuan [15]. Dengan rancangan kegiatan pembelajaran tersebut diharapkan mampu menanamkan dan meningkatkan keempat kompetensi yang harus dimiliki guru secara maksimal. Namun, *hybrid*

learning memerlukan bahan ajar yang disesuaikan dengan pembagian kegiatan pembelajaran [16].

Bahan ajar memegang peranan penting dalam meningkatkan kompetensi guru, khususnya bagi guru fisika dengan banyaknya materi yang bersifat abstrak [17]. Bahan ajar dapat dikemas menggunakan model pembelajaran apapun, disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Bahan ajar harus dikemas secara interaktif serta dapat digunakan oleh guru secara mandiri tanpa arahan dari fasilitator [18]. Syarat tersebut dapat terpenuhi pada bahan ajar berbasis multi representasi [19].

Bahan ajar berbasis multi representasi menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas peserta didik [20], baik pemahaman konsep, hasil belajar, maupun kemampuan pemecahan masalah. Selain itu, dengan banyaknya representasi yang digunakan dapat meningkatkan jumlah peserta didik yang dapat belajar menggunakan bahan ajar tersebut. Peserta didik memiliki caranya masing-masing untuk belajar, baik melalui membaca teks, menggunakan visual gambar, maupun melalui proses persamaan matematika [21]. Dengan adanya bahan ajar berbasis multi representasi, maka semakin banyak peserta didik yang dapat memahami pembelajaran dengan caranya masing-masing [22]. Hal ini juga dapat diterapkan pada bahan ajar yang digunakan untuk meningkatkan kompetensi guru.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis urgensi bahan ajar berbasis multi representasi untuk meningkatkan kompetensi guru fisika.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, di mana data diperoleh dari hasil studi literatur dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang relevan, baik buku, artikel, maupun berita terbaru yang berkaitan dengan masalah dalam skala nasional maupun internasional. Artikel yang

digunakan dicari menggunakan Google Scholar. Dari 52 artikel yang terkumpul, digunakan 40 artikel yang dapat menunjang kebutuhan kajian ini. Data yang didapatkan Selanjutnya, data yang terkumpul dianalisis untuk memahami dan mendapatkan kesimpulan dalam penelitian tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

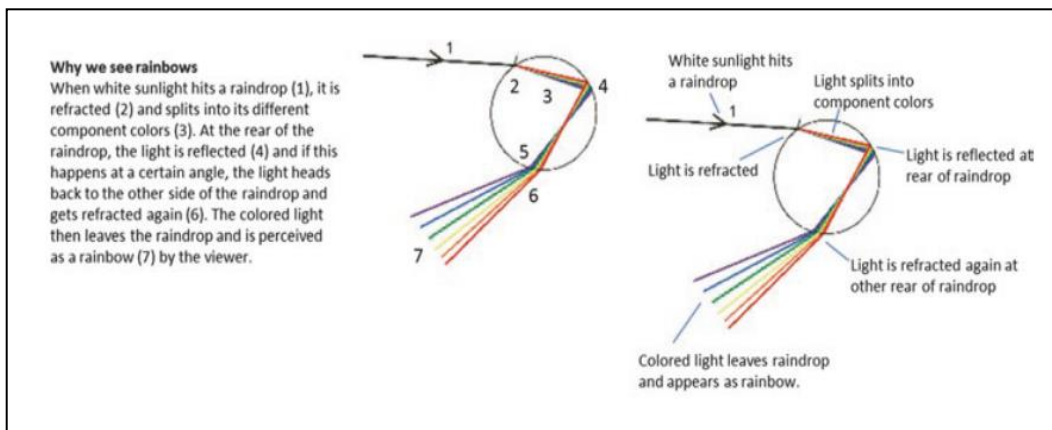
1. Pentingnya Multi Representasi

Multi representasi merupakan teknik penyajian suatu konsep melalui berbagai cara seperti teks, tabel, diagram, visual gambar, persamaan matematika, simulasi computer, dan lain-lain [23]. Format yang berbeda memungkinkan seseorang untuk meningkatkan pemahaman terhadap suatu konsep. Mayer beranggapan bahwa seseorang akan lebih memahami sesuatu melalui kata-kata dan gambar dibandingkan hanya dengan kata-kata. Hal ini juga selaras dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa daya ingat seseorang terhadap gambar (visual) lebih baik dan bertahan lama dibandingkan dengan tulisan [4].

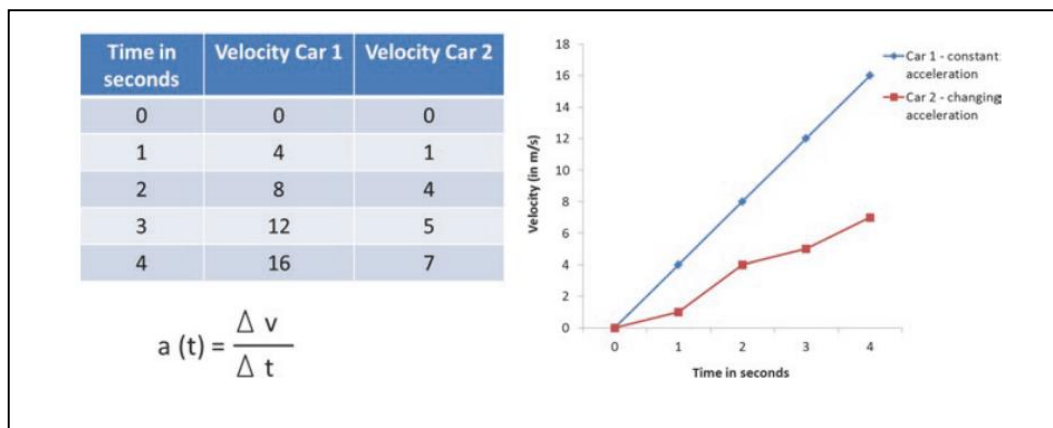
Maria Opfermann menyatakan bahwa multi representasi memiliki beberapa bentuk kombinasi, di antaranya: *The Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) Based* yang berfokus pada kombinasi antara tulisan dan gambar; *The Integrated Model of Text and Picture Comprehension (ITPC)* yang sama-sama berfokus pada kombinasi antara tulisan dan gambar, namun dengan pendekatan yang berbeda; dan *The DeFT (Design, Functions, Tasks) Framework for Learning with Multiple External Representations* yang berfokus pada kombinasi antara penggunaan desain, diagram, tabel, serta simbol yang digunakan. Perbedaan utama antara CTML dan ITPC adalah hubungan antara tulisan dan gambar yang digunakan. Pada CTML, informasi yang disampaikan sama, hanya bentuk penyajiannya

yang berbeda, dalam bentuk teks ataupun gambar. Sedangkan pada ITPC lebih menekankan pada hubungan antara tulisan dan gambar sehingga

keduanya dapat saling melengkapi [24]. Contoh perbedaan CTML dan ITPC disajikan pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Implementasi CTML pada materi Optik



Gambar 2. Implementasi DeFT pada materi Gerak Lurus

Multi representasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu sebagai penyempurna proses kognitif, meminimalisir kesalahan interpretasi, serta memperkuat pemahaman suatu konsep secara lebih mendalam [25]. Ketiga fungsi tersebut memudahkan seorang guru untuk mengajarkan mata pelajaran fisika, terlebih banyak materi fisika yang bersifat abstrak yang tidak cukup dijelaskan hanya dalam bentuk tulisan atau bacaan. Menurut Irwandani (2014), setidaknya ada lima alasan proses pembelajaran fisika memerlukan multi representasi, yaitu: (1) Memberikan peluang belajar yang lebih luas bagi setiap jenis kecerdasan; (2) Konsep-konsep

konkret terkadang lebih mudah dipahami dalam bentuk representasi; (3) Memungkinkan seseorang untuk melihat suatu hal dari representasi lain yang bersifat lebih abstrak; (4) Pemikiran kualitatif mengalami peningkatan menggunakan representasi konkret; (5) Adanya keterkaitan antar representasi yang dapat menguatkan representasi lainnya, contohnya jawaban kuantitatif suatu soal dapat disajikan menggunakan representasi matematika [26].

Kohl mengatakan bahwa multi representasi dapat menjadi kunci utama dalam proses pembelajaran fisika [27]. Ada dua hasil utama yang didapat dari penelitian yang dia lakukan.

Pertama, setiap orang memiliki sudut pandang dan representasinya masing-masing dalam memecahkan suatu permasalahan fisika yang disajikan. Kedua, ada lebih dari satu cara untuk mengajarkan multi representasi. Hal ini mendorong guru untuk mengajarkan fisika dengan lebih dari satu cara [27]. Hal selaras juga disampaikan oleh Rosegrant (2007) yang mengatakan bahwa multi representasi memudahkan peserta didik untuk memahami dan menganalisis masalah, memecahkan masalah, serta menyikapi masalah [28]. Fakta ini tentu dapat dijadikan sebagai referensi untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik, dengan meningkatkan konsep bahan ajar dan media yang digunakan [29].

Secara umum, bahan ajar multi representasi biasanya terdiri dari representasi visual, representasi matematis, representasi gambar, dan representasi grafik [30]. Keempat tipe tersebut dapat memudahkan seseorang untuk memahami materi yang bersifat abstrak menjadi lebih jelas [31]. Namun, bahan ajar multi representasi tidak harus memiliki semua representasi. Bahan ajar multi representasi cukup mengandung dua representasi.

Bahan ajar multi representasi dapat digunakan untuk memahami suatu konsep fisika, memecahkan masalah, serta menyikapi masalah [26]. Dalam mempelajari fisika, seorang guru dituntut untuk menguasai semua materi dari berbagai bentuk dan konsep dalam berbagai bentuk, baik secara visual, matematis, gambar, maupun grafik. Setiap peserta didik memiliki kemampuan dan cara belajarnya masing-masing [30], ada yang lebih mudah mempelajari sesuatu secara visual, secara matematis, ataupun ilustrasi gambar. Dengan adanya bahan ajar multi representasi, seorang guru diharapkan mampu menyaring lebih banyak peserta didik yang dapat memahami materi fisika.

2. Pentingnya Peningkatan Kompetensi Guru Fisika

Semakin kuat penguasaan kompetensi yang dimiliki guru, kemungkinan terciptanya proses pembelajaran yang ideal akan semakin tinggi [2]. Sayangnya, kualitas kompetensi guru fisika di Indonesia bisa dibilang masih tergolong rendah. Fauzi Bakri dan Budi Raharjo mengatakan bahwa pembelajaran saintifik yang dirancang oleh guru fisika kurang kreatif [32]. Tingkat kompetensi pedagogik dan profesional juga tidak terlalu memuaskan. Berdasarkan data hasil uji yang bersumber dari Pusat Pengembangan Profesi Pendidik, didapat bahwa untuk kompetensi pedagogik, terdapat 1 indikator yang berada pada level sangat rendah dan 12 indikator pada level rendah dari 22 indikator esensial. Sedangkan untuk kompetensi profesional, terdapat 1 indikator berada pada level sangat rendah dan 25 indikator berada pada level rendah dari 59 indikator yang esensial yang diujikan [32].

Kurangnya kompetensi yang dimiliki guru fisika berpengaruh terhadap proses dan hasil pembelajaran fisika. Menurut Nurmalita Sari dkk (2018) motivasi peserta didik di SMAN 6 Surakarta dalam mempelajari materi fisika berada dalam kategori sedang dan rendah. Faktor guru yang mengajarkan fisika secara konvensional serta hanya berfokus pada rumus menjadi alasan utama kurangnya minat belajar peserta didik [33]. Selain itu, Gede Bandem dkk (2020) mengatakan bahwa kurangnya kompetensi profesional dan pedagogik menyebabkan proses pembelajaran fisika hanya berfokus pada materi tanpa adanya implementasi fisika dalam kehidupan sehari-hari [34].

Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya peningkatan kompetensi guru fisika di Indonesia. Beberapa cara yang dapat dilakukan guru fisika untuk meningkatkan kompetensi guru di antaranya mengikuti kegiatan KKG (Kelompok Kerja Guru) [35], aktif dalam

kegiatan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) [36], kegiatan seminar dan sosialisasi, ataupun melanjutkan jenjang pendidikan yang lebih tinggi, baik S2 maupun S3.

Proses pelatihan dan pendidikan guru fisika biasanya disesuaikan dengan kebutuhan setiap individu. Muhammad Djajadi menyatakan bahwa guru fisika di Sulawesi Selatan setidaknya pernah mengikuti kegiatan pelatihan dan Pendidikan serta berharap program ini terus dilaksanakan dengan fokus pengembangan yang selalu berbeda. Sebanyak 47 guru fisika menginginkan pelatihan untuk menguasai ICT dengan harapan dapat meningkatkan kompetensi pedagogik dan sosial guru. Hal ini diikuti oleh 40 orang guru yang menginginkan pelatihan kurikulum dan 38 guru menginginkan pendidikan pengetahuan pedagogik. Sedangkan 42 guru menginginkan pelatihan penguasaan konsep fisika untuk meningkatkan kompetensi profesional yang dimiliki [37].

3. Bahan Ajar Berbasis Multi Representasi sebagai Solusi

Bahan ajar berbasis multi representasi telah banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas peserta didik, baik hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, maupun kemampuan pemecahan masalah. Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan. Khusnul Khotimah dkk menunjukkan peserta didik mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis dengan determinasi sebesar 66% setelah mengikuti kegiatan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis multi representasi [30]. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Laras Widianingtyas dkk yang menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis multi representasi memberikan perbedaan kemampuan kognitif peserta didik dibanding pembelajaran konvensional. Hal ini dapat dilihat dari hasil peningkatan posttest kelas eksperimen dengan rata-rata kenaikan nilai sebesar 7,14 lebih besar

dibandingkan kelas kontrol dengan rata-rata kenaikan nilai hanya sebesar 0,32 [38]. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Huda dkk dengan menggunakan perangkat pembelajaran multi representasi berupa bahan ajar [31]. Hasil yang didapat menunjukkan adanya peningkatan hasil pretest dan posttest rata-rata peserta didik dari 23,45 menjadi 76,15. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran fisika menggunakan bahan ajar multi representasi mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Bahan ajar berbasis multi representasi dalam bentuk *elektronik book* untuk calon guru kimia yang dikembangkan oleh Rahmat Rasmawan juga menunjukkan hasil yang memuaskan [39]. Hasil validasi media yang dikembangkan menunjukkan hasil yang bagus, dengan selalu mendapatkan persentase di atas 80% pada setiap indikator. Selain itu, skor rata-rata yang didapatkan oleh calon guru kimia setelah menggunakan media tersebut sebesar 4,50. Hal ini menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan layak digunakan. Penelitian terkait bahan ajar multi representasi juga pernah dilakukan oleh Wahyuni Handayani dkk untuk meningkatkan kemampuan calon guru fisika dalam merancang bahan ajar berbasis multi representasi. Penelitian dilakukan menggunakan *triple step writing strategy* (TS-WS). Hasil penelitian tersebut menunjukkan kemampuan menulis bahan ajar multimodulus representasi efektif ditingkatkan menggunakan TS-WS dengan nilai N-gain sebesar 0,47 [40].

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis multi representasi layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran fisika. Hal ini tidak hanya berlaku untuk peserta didik yang mempelajari fisika. Bahan ajar multi representasi juga dapat digunakan dalam kegiatan pelatihan dan pendidikan guru untuk meningkatkan berbagai kompetensi yang dimiliki guru fisika.

PENUTUP

Simpulan

Peningkatan kompetensi guru fisika di Indonesia harus terus dilakukan agar kualitas kegiatan pembelajaran fisika di kelas mendekati ideal. Bahan ajar multi representasi diharapkan mampu menjadi solusi untuk meningkatkan kompetensi guru fisika di Indonesia, baik melalui kegiatan pelatihan dan pendidikan secara luring maupun daring.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Gung Djati yang sudah mendukung dalam penyusunan artikel dan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Darling-Hammond, "Teacher education around the world: What can we learn from international practice?," *Eur. J. Teach. Educ.*, vol. 40, no. 3, pp. 291–309, 2017, doi: 10.1080/02619768.2017.1315399.
- [2] R. Febriana, *Kompetensi Guru*. Bumi Aksara, 2021.
- [3] R. A. Suatreatan, *Hubungan Kompetensi Kepribadian dengan Kompetensi Pedagogik Guru Fisika Madrasah Aliyah Kota Makassar*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2016.
- [4] R. W. Wulandari and M. Mundilarto, "Kompetensi Pedagogik Dan Profesional Guru Fisika Dalam Melaksanakan Pendekatan Saintifik Di SMAN Sleman," *J. Pendidik. Fis. dan Keilmuan*, vol. 2, no. 2, p. 92, 2016, doi: 10.25273/jpfk.v2i2.701.
- [5] P. Tynjälä, A. Virtanen, U. Klemola, E. Kostiainen, and H. Rasku-Puttonen, "Developing Social Competence and Other Generic Skills in Teacher Education: Applying the Model of Integrative Pedagogy Päivi," vol. 33, no. 3, pp. 217–243, 2016.
- [6] N. Muspiroh, "Peran kompetensi sosial guru dalam menciptakan efektifitas pembelajaran," *J. Pendidik. Sos. Ekon.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–19, 2015, [Online]. Available: <http://www.syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/edueksos/article/view/655>.
- [7] Y. E. Setiawan and S. Syaifuddin, "Peningkatan Kompetensi Profesionalitas Guru Melalui Pelatihan Desain Pembelajaran Peta Konsep," *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 26, no. 3, p. 148, 2020, doi: 10.24114/jpkm.v26i3.16377.
- [8] S. Astuti, "Penerapan Supervisi Akademik untuk Meningkatkan Kompetensi Guru dalam Menyusun Administrasi Penilaian di SD Laboratorium UKSW," *J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 6, no. 1, pp. 117–126, 2016.
- [9] A. Wijayanto, R. T. Yulianti, A. Asrifan, and R. Festiawan, *ANTOLOGI Adaptasi Kebiasaan Baru Masyarakat Indonesia Pada Era Pandemi Covid-19: Tinjauan Dari Berbagai Disiplin Ilmu*, no. December. 2021.
- [10] A. K. Triatmaja, B. N. Setyanto, R. T. Sudarma, and W. F. Oktavian, "Peningkatan Kompetensi Guru Melalui Pelatihan Kuis Interaktif secara Daring Berbasis Teknologi Informasi," pp. 788–794, 2021.
- [11] R. A. Firyal, "Pembelajaran daring dan kebijakan new normal pemerintah," *LawArXiv Pap.*, pp. 1–7, 2020, [Online]. Available: <https://osf.io/preprints/lawarxiv/yt6qs/>

- [12] Y. Awaluddin, "Effectiveness of Guru Pembelajar Program in Improving Social Studies Teacher Competence By Using Fully Online and Blended Learning Mode: Evaluative and Comparative Study," *Pengemb. Media Komik Digit. Akunt. J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–16, 2018.
- [13] E. Park, F. Martin, and R. Lambert, "Examining Predictive Factors for Student Success in a Hybrid Learning Course.," *Q. Rev. Distance Educ.*, vol. 20, no. 2, pp. 11–27, 2019.
- [14] T. Guglielmo, "Always-on education and hybrid learning spaces," *Educ. Technol.*, vol. 56, no. 2, pp. 31–37, 2016, [Online]. Available: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=114082312&site=ehost-live&scope=site>.
- [15] Lestari *et al.*, "Hybrid learning on problem-solving abilities in physics learning: A literature review," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1796, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1796/1/012021.
- [16] M. Özüdoğru, "The Investigation of Teacher Candidates' Learning Approaches and Engagement in a Hybrid Learning Environment According to RASE Model," vol. 10, no. 2, pp. 358–377, 2021, doi: 10.14686/buefad.797154.
- [17] T. A. Setyandaru, S. Wahyuni, and D. Pramudya, "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Multirepresentasi pada Pembelajaran Fisika di SMA/MA," *J. Pembelajaran Fis.*, vol. 6, no. 3, pp. 218–224, 2017.
- [18] R. Hidayaturrohmah, "Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Fisika Berwawasan SETS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa," *Semin. Nas. Pendidik. Fis.*, vol. 2, no. September, pp. 1–2, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/6242/4949>.
- [19] S. S. Sitompul, "Pengembangan Bahan Ajar dalam Konsep Ipa/Fisika dengan Pendekatan Multirepresentasi di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Kecamatan Kembayan Kabupaten Sanggau," *Semin. Nas. Pendidik. MIPA dan Teknol. (SNPMT II) 2019 "Peningkatan Mutu Pendidik. MIPA dan Teknol. di Era Revolusi Ind. 4.0,"* no. September, pp. 165–174, 2019.
- [20] Y. N. Laili, I. K. Mahardika, and A. A. Ghani, "Pengaruh Model Children Learning in Science (CLIS) Disertai LKS Berbasis Multirepresentasi Terhadap Aktivitas Belajar Siswa Dan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA Kabupaten Jember," *J. Pembelajaran Fis.*, vol. 4, no. 2, pp. 171–175, 2015.
- [21] F. Kadir, I. Permana, and N. Qalby, "Pengaruh Gaya Belajar Siswa Terhadap Hasil Belajar Fisika Sma Pgri Maros," *Karst J. Pendidik. Fis. DAN Ter.*, vol. 3, no. 1, pp. 91–95, 2020, doi: 10.46918/karst.v3i1.538.
- [22] H. Yanti, I. W. Distrik, and U. Rosidin, "The Effectiveness of Students' Worksheets Based on Multi-Representation in Improving Students' Metacognition Skills in Static Electricity," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1155, no. 1, pp. 0–9, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1155/1/012083.
- [23] S. Jumini, E. Cahyono, and M. M. Falah, "Analysis of Students' Multi-Representation Ability in Augmented Reality-Assisted Learning," *Libr. Philos. Pract.*, vol. 2021, 2021.
- [24] M. Opfermann, A. Schmeck, and H. E. Fischer, "Multiple Representations in Physics and Science Education – Why Should We Use Them?," pp. 1–22,

- 2017, doi: 10.1007/978-3-319-58914-5_1.
- [25] S. Ainsworth, "The functions of multiple representations," *Comput. Educ.*, vol. 33, no. 2–3, pp. 131–152, 1999, doi: 10.1016/s0360-1315(99)00029-9.
- [26] I. Irwandani, "Multi Representasi Sebagai Alternatif Pembelajaran Dalam Fisika," *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, vol. 3, no. 1, pp. 39–48, 2014, doi: 10.24042/jpifalbiruni.v3i1.64.
- [27] P. B. Kohl and N. D. Finkelstein, "Patterns of multiple representation use by experts and novices during physics problem solving," *Phys. Rev. Spec. Top. - Phys. Educ. Res.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–13, 2008, doi: 10.1103/PhysRevSTPER.4.010111.
- [28] D. Rosengrant, E. Etkina, and A. Van Heuvelen, "An overview of recent research on multiple representations," *AIP Conf. Proc.*, vol. 883, pp. 149–152, 2007, doi: 10.1063/1.2508714.
- [29] R. Haryadi and R. Nurmala, "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Kontekstual Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa," *SPEKTRA J. Kaji. Pendidik. Sains*, vol. 7, no. 1, p. 32, 2021, doi: 10.32699/spektra.v7i1.168.
- [30] K. Khotimah, N. I. D. Putu, and F. Sesunan, "Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis dan Respon Bahan Ajar Multirepresentasi terhadap Hasil Belajar," *J. Pembelajaran Fis.*, vol. 5, no. 3, 2017.
- [31] C. Huda, J. Siswanto, A. F. Kurniawan, and H. Nuroso, "Development of multi-representation learning tools for the course of fundamental physics," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 739, no. 1, 2016, doi: 10.1088/1742-6596/739/1/012024.
- [32] F. Bakri and S. Budi Raharjo, "Analisis Hasil Uji Kompetensi Guru Fisika," *J. Penelit. Pengemb. Pendidik. Fis.*, vol. 01, no. 1, pp. 91–96, 2015, doi: 10.21009/1.01113.
- [33] N. Sari and W. Sunarno, "Sekolah Menengah Atas the Analysis of Students Learning Motivation on Physics Learning in Senior Secondary School," *J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–32, 2018.
- [34] G. P. Suarcita, I. W. P. Astawa, and I. M. Suarsana, "Pengembangan Bahan Ajar Digital Interaktif Dengan Pendekatan Multi Representasi Pada Materi Bilangan Bulat Untuk Siswa Smp/ptb Tunarungu Kelas Vii," *Akademika*, vol. 9, no. 01, pp. 69–84, 2020, doi: 10.34005/akademika.v9i01.731.
- [35] M. Alwi, "Peran Kelompok Kerja Guru (Kkg) Dalam Meningkatkan Profesional Guru Sains Sekolah Dasar Kecamatan Suralaga," *J. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 101–107, 2019.
- [36] I. Y. Okyranida and I. A. D. Astuti, "Peningkatan Kompetensi Guru Melalui Pelatihan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Videoscribe bagi Guru MGMP Fisika Kabupaten Lebak," *J. Pengabd. Pada Masy.*, vol. 5, no. 4, pp. 1035–1042, 2020, doi: 10.30653/002.202054.406.
- [37] M. Djajadi, "Efektivitas Pendidikan dan Pelatihan Guru: Suatu Upaya Meningkatkan Kualitas Pengajaran Fisika," *J. Sipatokkong BPSDM Sulsei*, vol. 1, no. 1, pp. 30–44, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.bpsdmsulsei.id/index.php/sipatokkong>.
- [38] L. Widianingtiyas, S. Siswoyo, and F. Bakri, "Pengaruh Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA," *J. Penelit. Pengemb.*

Pendidik. Fis., vol. 01, no. 1, pp. 31–38, 2015, doi: 10.21009/1.011105.

- [39] R. Rasmawan, “Development of multi-representation based electronic book on inter molecular forces (IMFs) concept for prospective chemistry teachers,” *Int. J. Instr.*, vol. 13, no. 4, pp. 747–762, 2020, doi: 10.29333/iji.2020.13446a.
- [40] W. Handayani, W. Setiawan, P. Sinaga, and A. Suhandi, “Triple step writing strategy: Meningkatkan keterampilan menulis materi ajar multimodus representasi pada mahasiswa calon guru fisika,” *J. Inov. Pendidik. IPA*, vol. 7, no. 1, pp. 46–60, 2021, doi: 10.21831/jipi.v7i1.37781.