

Modul Fisika Berbasis *Augmented Reality* Sebagai Alternatif Sumber Belajar Siswa

Purwandari*, Andista Candra Yusro, dan Adi Purwito

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas PGRI Madiun, Indonesia
purwandari@unipma.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran terintegrasi *Augmented Reality* sebagai sumber belajar siswa kelas X SMK Cendekia Madiun. Penelitian ini menggunakan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Produk yang dikembangkan adalah modul yang terintegrasi *Augmented Reality* pada pokok bahasan Getaran dan Gelombang. Modul pembelajaran terintegrasi *Augmented Reality* ini telah melalui tahap uji validasi dengan melibatkan 5 validator dengan rata-rata persentase capaian sebesar 77,7% menurut ahli materi dengan kategori layak, 72,5% menurut ahli media pembelajaran. Hasil uji coba kelas kecil oleh 6 siswa dilaksanakan di SMK Ma'arif Dolopo menunjukkan respon siswa terhadap modul yang dikembangkan dengan persentase sebesar 78,67% dengan kategori baik dan hasil uji coba kelas terbatas di SMK Cendekia Madiun terhadap 20 siswa menunjukkan respon siswa dengan persentase sebesar 71,60 % dengan kategori baik. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran terintegrasi *Augmented Reality* ini memenuhi persyaratan dengan kualitas baik dan layak digunakan sebagai modul penunjang dalam pembelajaran.

Kata Kunci: *Augmented Reality*; Modul fisika; Sumber belajar

Abstract

This study aims to develop an integrated learning module of *Augmented Reality* as a learning resource for grade X students of SMK Cendekia Madiun. This study uses the ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) method. The product being developed is a module integrated with *Augmented Reality* on the subject of Vibrations and Waves. This *Augmented Reality* integrated learning module has gone through the validation test stage with an average percentage of achievement of 77.7% according to material experts with the feasible category, 72.5% according to instructional media experts. The small class trial results by six students showed an achievement percentage of 51%, and the results of a limited class trial with 20 students showed an achievement percentage of 31%. From the results of this study, this *Augmented Reality* integrated learning module meets the requirements with good quality and is suitable for use as a supporting module in learning.

Keywords: *Augmented Reality*; Physics module; Learning resources

Received : 2 Februari 2021

Accepted : 19 Februari 2021

Published : 28 Februari 2021

DOI : <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i1.2874>

© 2021 Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika

How to cite: Purwandari, P., Yusro, A. C., & Purwito, A. (2021). Modul Fisika Berbasis *Augmented Reality* Sebagai Alternatif Sumber Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 38-46.

PENDAHULUAN

Pada proses pembelajaran, guru dituntut untuk melibatkan peserta didik secara aktif di setiap kegiatan pembelajaran. Hal ini sejalan dengan paradigma pendidikan pada saat ini, yaitu *student centered method* yang menuntut peserta didik agar lebih aktif lagi dalam kegiatan pembelajaran (Alfika & Mayasari, 2018). Belajar fisika merupakan salah satu cara untuk mempelajari keterkaitan antara ilmu sains dengan kehidupan manusia. Fisika juga masuk rumpun pembelajaran IPA mengharuskan siswa untuk terampil dalam menerapkan konsep serta prinsip fisika yang sudah dipelajari sehingga memperoleh siswa yang memiliki literasi IPA yang baik. Konsep belajar fisika akan selalu bersinggungan dengan konsep IPA lainnya (Diani, 2015).

Guru dalam memberikan penjelasan materi fisika di sekolah seringkali dihadapkan pada teori yang abstrak. Kesulitan yang dihadapi oleh sebagian besar siswa adalah dalam pada saat menjelaskan gejala-gejala fisika dalam berbagai konsep Fisika sebab mereka dituntut untuk mampu menginterpretasi pengetahuan Fisika tersebut secara tepat dan tidak samar-samar atau bermaksud ganda. Hal ini dikarenakan konsep fisika satu dengan konsep fisika lainnya saling berkaitan. Konsep merupakan gambaran mental dari objek, proses, atau apa pun yang ada di luar bahasa, yang digunakan oleh akal budi untuk memahami hal-hal lain (Nisrina, Gunawan, & Harjono, 2017).

Belajar fisika tentu harus didukung dengan sumber belajar yang memadai (Chaeranti, Bakri, & Permana, 2018). Dengan adanya sumber belajar yang memadai tersebut pemahaman dan penguasaan konsep fisika dapat dicapai. Kemampuan seseorang dalam menguasai gambaran dari objek mengarah kepada kemampuan dalam menguasai konsep. Penguasaan konsep sebagai kemampuan siswa dalam menggunakan unsur-unsur

dasar dari suatu konsep untuk menyelesaikan suatu permasalahan tertentu (Agus, 2008). Penguasaan konsep merupakan bagian dari pengetahuan, dimana pengetahuan merupakan dimensi pertama dari hasil pendidikan, dan kognitif adalah dimensi dari pengetahuan tersebut. Dimensi hasil pembelajaran ranah kognitif untuk mengukur penguasaan konsep adalah *remember* (mengingat), *understand* (memahami), *apply* (mengaplikasikan), *analyze* (menganalisis), *evaluate* (mengevaluasi), dan *create* (mencipta). Fungsi dan tujuan mata pelajaran fisika di Sekolah Menengah diantaranya adalah (1) mengembangkan keterampilan berpikir analisis deduktif dan induktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari baik secara kualitatif dan kuantitatif; (2) menguasai ilmu pengetahuan, konsep dan prinsip dasar fisika serta mempunyai keterampilan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, dan memiliki sikap percaya diri sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi, (3) membentuk sikap positif terhadap pelajaran fisika dengan menikmati dan menyadari keindahan keteraturan gejala-gejala alam sekitar serta dapat menjelaskan berbagai peristiwa alam dan pengembangan penerapan fisika dalam teknologi (Asmawati, 2015). Pendapat tersebut dapat diketahui bahwa pelajaran fisika bertujuan dan berfungsi untuk melatih para siswa agar mampu menguasai ilmu pengetahuan, memahami konsep, dan prinsip-prinsip fisika, memiliki sikap ilmiah, memiliki berpikir analisis induktif dan deduktif. Kegiatan pembelajaran dalam kurikulum 2013 ini cocok diterapkan pada proses pembelajaran fisika dengan alasan: (1) menggunakan pendekatan ilmiah; (2) membiasakan siswa memahami konsep

materi pelajaran fisika sehingga konsep materi yang diperoleh dapat beragam tidak hanya bersumber dari guru mata pelajaran tersebut (Samiyana, 2012). Pelaksanaan pembelajaran hendaknya diarahkan untuk siswa dapat mencapai kompetensi-kompetensi atau tujuan yang telah ditetapkan, ketika siswa tersebut berhasil mencapai kompetensi-kompetensi yang telah ditentukan, berarti ia mampu menguasai materi dan berhasil dalam pembelajaran tersebut.

Pembelajaran fisika di sekolah menengah atas membutuhkan alat pendukung berupa media, bahan sumber belajar yang tepat sesuai karakteristik materi dan perkembangan siswa. Media dan sumber belajar bagi siswa diperlukan untuk membantu mereka dalam mencapai kompetensi yang telah ditetapkan (Khunaeni, Yuniarti, & Khalif, 2020). Modul pembelajaran fisika dapat berbantuan teknologi dapat digunakan dalam pembelajaran fisika disekolah menengah atas. Modul berbasis android dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran fisika disekolah menengah atas (Mulyati, Bakri, & Ambarwulan, 2018), dengan mengkombinasikan program belajar mandiri dengan menggunakan modul dan implementasi teknologi dirasa mampu meningkatkan prestasi belajar siswa. Modul-modul yang ada dikembangkan lebih kearah konvensional yang memiliki bentuk seperti buku teks, sehingga tambahan ilustrasi dan terintegrasi dengan website dapat meningkatkan keterbacaan dari sebuah modul pembelajaran (Yusro, 2015; Yusro & Sasono, 2016).

Berdasarkan hasil wawancara tidak terstruktur dengan guru Fisika di SMK Cendekia Madiun diketahui bahwa media pembelajaran yang digunakan hanyalah media cetak berupa LKS memuat materi singkat, percobaan sederhana dan soal-soal dalam bentuk pilihan ganda dan uraian yang disediakan oleh sekolah. Padahal guru

membutuhkan bahan ajar tambahan 4 karena merasa LKS yang disediakan oleh sekolah memuat materi yang kurang lengkap. Oleh karena itu dibutuhkan solusi alternatif untuk mengatasi masalah kebutuhan siswa dan guru terhadap bahan ajar salah satunya dengan pembuatan modul pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan sebuah teknologi. Pemakaian smartphone jika dibawah pengawasan orangtua dan digunakan dengan sebagaimana mestinya dapat meningkatkan prestasi siswa. Namun, jika pengawasan orangtua kurang dan tidak digunakan sebagaimana mestinya dapat menurunkan prestasi siswa. Bermain game berlebihan contohnya. Selain itu, biasanya sekarang banyak sekali siswa yang mulai membaca novel, komik, dan juga berita di Smartphone mereka. Berawal dari inilah yang mendorong pengembangan modul yang di padukan dengan Augmented reality agar siswa tidak hanya membaca novel, komik, berita dan lain-lain tetapi mereka juga dapat membaca buku pelajaran yang disertai dengan animasi tiga dimensi ataupun dua dimensi.

Menurut Hapsari, Toenlio, and Soepriyanto (2019) menempatkan *augmented* sebagai *supplement* dalam modul bahasa isyarat menjadikan *augmented reality* sebagai bagian terpisah dari modul pembelajaran. Penelitian dengan penerapan modul *augmented reality* pada pembelajaran IPA (kimia) memberikan hasil yang signifikan dalam penguasaan konsep siswa (Ramadani, Ramlawati, & Arsyad, 2020). Hal ini menjadi dasar dalam pengembangan modul fisika berbasis *augmented reality* dalam pembelajaran fisika di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Perumusan indikator pembelajaran ditentukan dan dikembangkan sesuai dengan karakteristik siswa, mata pelajaran, satuan pelajaran, satuan Pendidikan dan potensi daerah sehingga

dapat diobservasi. Selain penentuan indikator di atas perlu diperhatikan juga materi yang diberikan, model pembelajaran, ide-ide sains, pemberian pengalaman dan contoh secara langsung. Tujuannya siswa tidak hanya paham tentang konsepnya tapi juga dapat menguasai tentang konsep ataupun suatu materi tersebut (Jannah, Doyan, & Harjono, 2017). Penguasaan konsep merupakan kemampuan untuk memahami makna, konsep dan mampu menyelesaikan masalah yang diberikan secara ilmiah baik secara teori maupun dalam penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Salsabillah, Sudarti, & Supeno, 2018). Penguasaan konsep berkaitan dengan penyelesaian masalah dan juga kesanggupan berfikir untuk menyusun strategi dalam menyelesaikan masalah. Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis *augmented reality* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif sumber belajar siswa SMK untuk meningkatkan penguasaan konsep fisika.

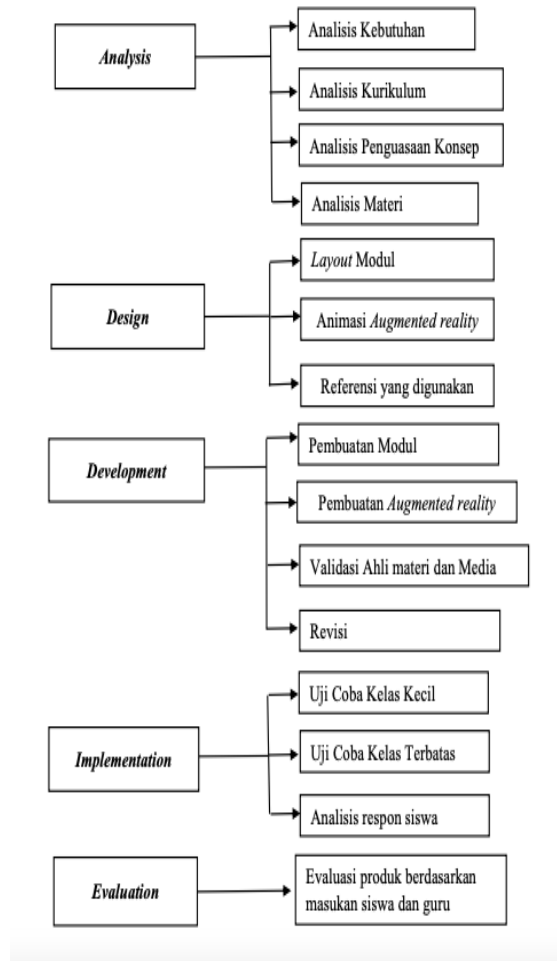
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis *augmented reality* sebagai sumber belajar alternatif siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan ADDIE, dimana dilaksanakan pada siswa di SMK Cendekia Madiun pada tahun ajaran 2018/2019.

Modul dan Instrumen soal diajukan serta didiskusikan dengan dosen pembimbing serta divalidasi oleh 5 orang ahli. Indikator penguasaan konsep yaitu tingkatan kognitif dari C1-C6. Instrumen tes yang digunakan merupakan soal isian sejumlah 20 butir soal materi getaran dan gelombang. Soal terdiri dari tingkat kognitif C1-C6 dengan 3 butir soal dengan tingkat kognitif C1, 3 butir soal tingkat kognitif C2, 5 butir soal dengan tingkat kognitif C3, 3 butir soal dengan tingkat kognitif C4, 3 butir soal dengan

tingkat kognitif C5, 3 butir soal dengan tingkat kognitif C6.

Adapun desain penelitian yang telah dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Desain Penelitian

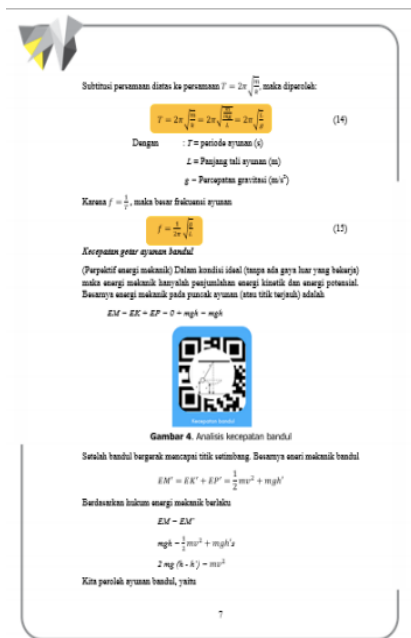
Data kemampuan penguasaan konsep siswa diperoleh berdasarkan nilai hasil tes 20 buah soal uraian. Persentase yang diperoleh oleh siswa kemudian dikategorikan berdasarkan kategori pada Tabel 1 (Sari, 2012).

Tabel 1 Penentuan Kategori

Prosentase	Kategori
$80 < \% \leq 100$	Sangat Baik
$60 < \% \leq 79$	Baik
$40 < \% \leq 59$	Cukup
$20 < \% \leq 39$	Kurang
$0 \leq \% \leq 19$	Sangat Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan modul pembelajaran dimulai dengan mengumpulkan materi, membuat sampul dan isi dari modul pembelajaran. Sampul dibuat menggunakan software Corel Draw dan isi modul pembelajaran dibuat dengan menggunakan Microsoft Office Word. Berikut tampilan produk yang dikembangkan seperti pengaplikasian marker ke modul dapat dilihat pada Gambar 2.

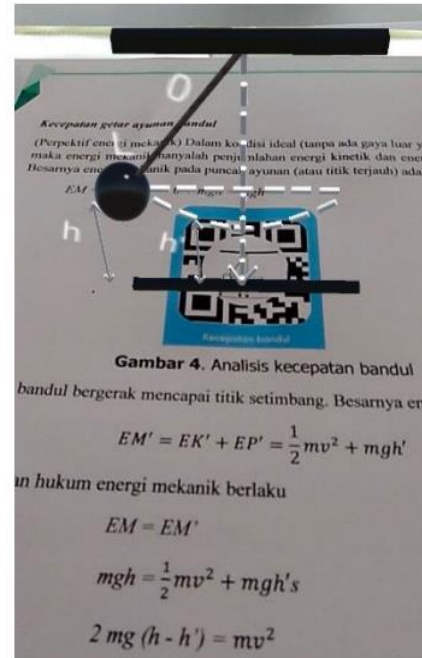


Gambar 2 Pengaplikasian Marker ke modul

Pembuatan *Augmented reality* menggunakan software Unity 3D dan Vuforia. Unity 3D merupakan software pembuat/pengolah gambar, animasi maupun grafik, sedangkan Vuforia adalah plugin *Augmented reality Software Development Kit (SDK)* untuk perangkat mobile atau aplikasi yang memungkinkan aplikasi *Augmented reality* dapat memindai marker atau penanda animasi *Augmented reality*, nantinya plugin Vuforia ini akan di import ke Unity 3D sebagai pemindai, pengenalan ataupun pelacak marker ataupun gambar target yang telah dibuat dengan QR Code sehingga dapat terlihat

lebih interaktif dan hidup. Sampel tampilan modul yang telah diberikan QR code seperti pada Gambar 2.

Setelah ditampilkan di modul QR Code dipes untuk diujicobakan dengan perangkat lunak berbasis android yang dimiliki dengan hasil seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Ujicoba Augmented Reality dengan QR Code

Hasil validasi ahli diperoleh dari angket yang diberikan kepada kelima validator untuk menilai modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Kelima validator memberikan penilaian sesuai dengan aspek penilaian yang terdapat dalam angket. Hasil penilaian ahli materi dan ahli media terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Rata-Rata
Kesesuaian Materi dengan KI dan KD	8,8
Keakuratan Materi	24,0
Pendukung Materi Pembelajaran	15,0
Kemuataharian Materi	14,4
Jumlah	62,2

Tabel 3 Hasil Validasi Ahli Media

Indikator Penilaian	Rata-Rata
Pemilihan Warna	7,6
Pemilihan Kata dan Bahasa	4,0
Tampilan Modul	12,0
Konsistensi	10,6
Format	12,4
Organisasi	8,0
Kemanfaatan	11,6
Integrasi media	8,2
Fungsi Keseluruhan	9,0
Jumlah	83,4

Pada tabel 3 dan 4 kualitas dari seluruh materi dalam modul mendapatkan skor 77%, skor ini masuk kategori layak. Sedangkan penilaian dari ahli media terkait dengan modul sebagai sumber belajar alternatif mendapatkan skor 72,5% yang masuk kategori layak. Selanjutnya yaitu tahap penerapan modul, modul di ujikan pada uji kelas kecil dengan responden 6 siswa kelas X RPL SMK Ma'arif Dolopo.

Pada pengujian ini dapatkan respon siswa terhadap modul yang dikembangkan dengan persentase sebesar 78,67% dengan kategori baik. Modul ini merupakan pengalaman pertama siswa berinteraksi dengan *Augmented reality* Penggunaan modul dalam pembelajaran yang menarik juga menarik minat siswa untuk

mempelajarinya, maka dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa modul memiliki *interface* yang menarik sehingga siswa dapat mengasah penguasaan konsep. Penerapan modul dengan berbantuan teknologi baik android maupun *augmented* sangat cocok untuk diterapkan dalam pembelajaran bagi siswa di tingkat menengah atas (Chaeranti et al., 2018; Muliya et al., 2018).

Produk yang dihasilkan telah mengalami beberapa perbaikan sesuai saran dari para ahli. Tahap-tahap pengembangan yang digunakan dalam penyusunan modul pembelajaran yaitu, *analysis, design, development dan implementation*. Modul Pembelajaran yang dikembangkan berupa media cetak dengan ukuran 21 x 29,7 cm. Cover serta isi dalam modul pembelajaran berupa gambar berwarna yang dapat muncul animasi ketika di scan menggunakan aplikasi *Augmented reality* yang disediakan, sehingga modul pembelajaran terlihat lebih menarik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Clark & Dünser, 2012) yang mengatakan bahwa *Augmented reality* dalam buku, memungkinkan siswa untuk berinteraksi dan tertarik dengan konten buku, sehingga dapat membantu siswa untuk mengerti materi pembelajaran.

Tabel 4 Hasil Kemampuan Penguasaan Konsep Siswa

No	Indikator	Persentase	Kategori	Skor Tertinggi	Skor Terendah
1	C1	69,8	Cukup	8 Siswa	3 Siswa
2	C2	64	Cukup	15 Siswa	6 Siswa
3	C3	59,4	Cukup	12 Siswa	5 Siswa
4	C4	55,2	Cukup	2 Siswa	5 siswa
5	C5	34,5	Kurang	3 Siswa	15 Siswa
6	C6	26,3	Kurang	1 Siswa	17 Siswa
Rata-rata		51,53		Cukup	

Pada tabel 4 rata-rata nilai kemampuan penguasaan konsep siswa termasuk dalam kategori cukup, yaitu 51,53% dari nilai maksimum 100. Hal

ini berdasarkan nilai tes kemampuan penguasaan konsep yang ditujukan kepada kepada 20 siswa kelas X Multimedia SMK Cendekia Madiun,

yaitu sebanyak 69,8% termasuk dalam kategori cukup untuk indikator C1 (mengingat) dengan skor tertinggi sebanyak 8 siswa dan 3 siswa dengan skor terendah. Kemudian sebanyak 64% termasuk dalam kategori cukup untuk indikator C2 (memahami) dengan skor tertinggi sebanyak 15 siswa dan 6 siswa dengan skor terendah. Selanjutnya 59,4 % termasuk dalam kategori cukup untuk indikator C3 (mengaplikasikan) dengan 12 siswa mendapat skor tertinggi dan 5 siswa mendapat skor terendah. Indikator C4 (menganalisis) dengan presentase 55,2% berkategori cukup dengan skor tertinggi 2 siswa dan skor terendah 5 siswa. Indikator selanjutnya yaitu C5 (mengevaluasi) dengan presentase 34,5% termasuk dalam kategori kurang dengan 3 siswa berskor tinggi dan 15 siswa berskor rendah. Dan yang terakhir sebanyak 26,3 % termasuk dalam kategori kurang untuk indikator C6 (mencipta) dengan 1 siswa mendapat skor tertinggi dan 11 siswa mendapat skor terendah. Konsep 3D dalam pembelajaran dapat efektif jika memanfaatkan augmented reality (AR) (Dünser, Walker, Horner, & Bentall, 2012). Menurut Fidan and Tuncel (2019) Teknologi AR dapat menjadi alat yang potensial dan efektif untuk mengaktifkan emosi positif siswa dalam proses PBL pada pelajaran Fisika. Guru harus mengatasi beberapa tantangan yang melekat pada pengajaran disiplin ilmu seperti fisika - peralatan laboratorium yang mahal atau tidak mencukupi, kesalahan peralatan, kesulitan dalam mensimulasikan kondisi eksperimental tertentu. Augmented reality (AR) bisa menjadi pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan ini. Menurut Cai, Chiang, Sun, Lin, and Lee (2017) implementasi teknologi pembelajaran AR dan penginderaan gerak yang mengajarkan medan magnet dalam mata pelajaran fisika sekolah menengah pertama berkontribusi pada retensi jangka

panjang siswa terhadap konsep-konsep di bidang fisika.

Indikator dengan persentase terbanyak terdapat pada indikator C1 (mengingat) sebanyak 64,2% dengan kategori cukup. Hal ini disebabkan karena biasanya siswa lebih terlatih dalam mengingat persamaan, pengertian yang ada dalam soal. Indikator dengan persentase terendah terdapat pada indikator C6 (mencipta) dengan persentase sebesar 26,3% dengan kategori kurang. Hal ini dimungkinkan karena siswa belum terbiasa mengerjakan soal dengan tingkat kognitif C6, karena biasanya guru hanya memberikan soal dengan tingkat kognitif C1-C4. Hal ini sesuai dengan hasil *Porgramme for International Student Assessment (PISA)* pada tahun 2016, sebanyak 70% siswa Indonesia tidak dapat menjawab soal berkategori *High Order Thinking Skills (HOTS)* karena siswa Indonesia terbiasa menjawab soal dengan kategori *Lower Order Thinking Skills (LOTS)*.

Hasil *pre-test* digunakan untuk mendapatkan rata-rata nilai (hasil belajar) siswa sebelum penerapan modul. Pada tahap selanjutnya menerapkan bahan ajar berupa modul berbasis *augemented reality*. Setelah penerapan modul, selanjutnya diberikan tes akhir (*posttest*). Hasil *post-test* digunakan untuk mendapatkan rata-rata nilai (hasil belajar) siswa setelah penggunaan modul. Penggunaan modul pembelajaran juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya peningkatan nilai *posttest* setelah penggunaan modul pembelajaran. Dari hasil peningkatan tersebut mendapatkan skor N-gain 0,31 dengan kategori sedang. Rata-rata nilai *pretest* meningkat walaupun dalam kategori sedang. Hal ini disebabkan kurangnya alokasi waktu penelitian sehingga *treatment* kepada siswa berkurang. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh (Affandi,

Suwarna, & Hertanti, 2014; Aryani, Akhlis, & Subali, 2019) dimana penguasaan konsep dapat diraih dengan penerapan pembelajaran dengan media *augmented reality*. Dalam wawancara semi-terstruktur, siswa menekankan bahwa aplikasi AR lebih berguna, realistis, dan menarik untuk pembelajaran mereka; membantu mereka untuk memahami dan menganalisis skenario masalah.

SIMPULAN

Modul fisika berbasis *augmented reality* yang dikembangkan telah divalidasi oleh 5 orang validator dengan kriteria layak untuk digunakan. Capaian rata-rata nilai kemampuan penguasaan konsep siswa kelas X Multimedia SMK Cendekia Madiun masuk dalam kategori cukup. Sehingga modul pembelajaran fisika berbasis *augmented reality* yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar siswa SMK.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, H., Suwarna, I. P., & Hertanti, E. (2014). Pengaruh media pembelajaran berbasis *augmented reality* terhadap hasil belajar siswa kelas x pada konsep dinamika partikel.
- Agus, M. (2008). *Pembiasaan Berpikir Kritis dengan Pembiasaan Membaca Kritis*. Bandung: Alfabeta.
- Alfika, Z. A., & Mayasari, T. (2018). *Profil kemampuan memecahkan masalah pelajaran fisika siswa MTs*. Paper presented at the Quantum: Seminar Nasional Fisika, dan Pendidikan Fisika.
- Aryani, P. R., Akhlis, I., & Subali, B. (2019). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbentuk *augmented reality* pada peserta didik untuk meningkatkan minat dan pemahaman konsep ipa. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 8(2), 90-101.
- Asmawati, E. Y. (2015). Lembar kerja siswa (LKS) menggunakan model *guided inquiry* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1).
- Cai, S., Chiang, F.-K., Sun, Y., Lin, C., & Lee, J. J. (2017). Applications of *augmented reality*-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, 25(6), 778-791.
- Chaeranti, S. N., Bakri, F., & Permana, A. H. (2018). *Modul yang Dilengkapi dengan Teknologi Augmented Reality: Cara Mudah Belajar Fisika untuk Konsep dan Fenomena Kuantum di SMA Kelas XII*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal).
- Clark, A., & Dünser, A. (2012). *An interactive augmented reality coloring book*. Paper presented at the 2012 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI).
- Diani, R. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis pendidikan karakter dengan model *problem based instruction*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(2), 243-255.
- Dünser, A., Walker, L., Horner, H., & Bentall, D. (2012). *Creating interactive physics education books with augmented reality*. Paper presented at the Proceedings of the 24th Australian computer-human interaction conference.
- Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating *augmented reality* into *problem based learning*: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education*, 142, 103635.
- Hapsari, N. D., Toenlloe, A. J., & Soepriyanto, Y. (2019). Pengembangan *Augmented Reality Video* Sebagai Suplemen Pada Modul Bahasa Isyarat. *Jurnal*

- Kajian Teknologi Pendidikan*, 1(3), 185-194.
- Jannah, S. N., Doyan, A., & Harjono, A. (2017). Pengaruh model pembelajaran kooperatif dengan pendekatan problem posing ditinjau dari pengetahuan awal terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa smk. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(4), 257-264.
- Khunaeni, L. N., Yuniarti, W. D., & Khalif, M. A. (2020). Pengembangan modul fisika berbantuan teknologi augmented reality pada materi gelombang bunyi untuk sma/ma kelas xi. *Physics Education Research Journal*, 2(2), 83-94.
- Muliyati, D., Bakri, F., & Ambarwulan, D. (2018). Aplikasi android modul digital fisika berbasis discovery learning. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(1), 74-79.
- Nisrina, N., Gunawan, G., & Harjono, A. (2017). Pembelajaran kooperatif dengan media virtual untuk peningkatan penguasaan konsep fluida statis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 2(2), 66-72.
- Ramadani, R., Ramlawati, R., & Arsyad, M. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Augmented Reality. *Chemistry Education Review (CER)*, 3(2), 152-162.
- Salsabillah, S., Sudarti, S., & Supeno, S. (2018). Analisis Penguasaan Konsep–Konsep Fisika Pokok Bahasan Gelombang Elektromagnetik Pada Siswa Kelas Xii SMA. *FKIP e-PROCEEDING*, 3(1), 259-267.
- Samiyana, S. (2012). *Pengelolaan Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Purworejo*. (Magister). Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Sari, Y. M. (2012). Profil Kemampuan siswa smp dalam memecahkan masalah matematika open-ended materi pecahan berdasarkan tingkat kemampuan matematika. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 1(1), 1-8.
- Yusro, A. C. (2015). *Kontekstual yang terintegrasi dengan website pada siswa kelas XI IA SMA Negeri 5 Madiun tahun ajaran 2012/2013*. (Magister). UNS (Sebelas Maret University), Surakarta.
- Yusro, A. C., & Sasono, M. (2016). Penggunaan modul ilustratif berbasis inkuiri terbimbing pokok bahasan kinematika gerak lurus untuk meningkatkan hasil belajar dan kemandirian siswa kelas VII SMPN 14 Madiun. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 29-35.