



Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ) Universitas Papua

Web: <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>



Development of Augmented Reality Media to Enhance Students' Critical Thinking Skills in High Schools

Alberto Y. T. Allo^{1*}, Rio Octovinary Pramanagara², & Christian Dwi Suhendra³

¹Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Papua, Indonesia

²Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Papua, Indonesia

³Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Papua, Indonesia

*Corresponding author: a.allo@unipa.ac.id

Abstract: Based on observations carried out at public high schools and private high schools in Manokwari, it was found that the physics learning used had not adapted to current technological developments, so it was less relevant when used today. The purpose of this research is to develop Augmented Reality (AR) media that is valid, practical, and effective for improving students' critical thinking learning skills on the material of rotational dynamics and equilibrium of rigid bodies in high schools in Manokwari Regency. The development method used is the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) method. The research trial was carried out on students of class XI Science at SMA YPK Oikoumene and the reel research was on students of class XI Science 1 at SMA N 2 Manokwari. This research produces AR media on the topic of rotational dynamics and equilibrium of rigid bodies which can be accessed using a computer/laptop or smartphone connected to the internet, whereas the teaching media uses AR, which can be accessed anywhere and at any time, if the Physics Augmented Reality (Phy-AR) application has been installed on an Android Smartphone so that it can improve students' critical thinking learning outcomes. This research concludes that AR media has been developed to improve the critical thinking skills of high school students and is valid, practical, and effective for use in physics learning.

Keywords: AR, critical thinking skills, equilibrium of rigid bodies, rotational dynamics

Pengembangan Media Augmented Reality untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas

Abstrak: Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di SMA Negeri dan SMA Swasta di Manokwari, ditemukan bahwa media pembelajaran fisika yang digunakan adalah belum mengikuti adaptasi perkembangan teknologi saat ini, sehingga kurang relevan jika digunakan saat ini. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan media AR apakah valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar di Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Manokwari. Metode pengembangan yang digunakan adalah metode *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (ADDIE). Uji coba penelitian dilaksanakan pada siswa kelas XI IPA SMA YPK Oikoumene dan penelitian sesungguhnya pada siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Manokwari dan kelas XI IPA SMA YAPIS Manokwari. Penelitian ini menghasilkan media AR pada topik dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar yang dapat diakses dengan menggunakan komputer/laptop atau smartphone yang terhubung dengan internet, dimana dalam media ajar menggunakan AR, yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja, apabila aplikasi fisika *Augmented Reality* (Phy-AR) telah terinstal ke dalam *Smartphone Android* sehingga dapat meningkatkan hasil belajar berpikir kritis siswa. Simpulan dari penelitian ini adalah telah dikembangkan media AR untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa Sekolah Menengah Atas telah valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran fisika.

Kata kunci: AR, dinamika rotasi, kesetimbangan benda tegar, keterampilan berpikir kritis

PENDAHULUAN

Ketercapaian dalam pembelajaran akan sangat dipengaruhi guru dan tersedianya sarana pembelajaran, pemanfaatan waktu yang efisien serta pemakaian media pembelajaran ataupun bahan ajar merupakan hal yang sangat penting. Aspek penilaian pembelajaran pada aspek kognitif, psikomotor dan afektif guna mencapai hasil pembelajaran yang dapat dikatakan maksimal (Susilo et al., 2020), tetapi dalam penelitian ini aspek yang dinilai terfokus hanya pada aspek kognitif yakni peningkatan berpikir kritis siswa dengan menggunakan media AR. Media ajar yang digunakan merupakan salah satu hal yang berperan penting, dimana media ini dapat berwujud seperti *hard file* misalnya modul, LKPD, *handout* dan media berupa *soft file* berupa AR, *Virtual Reality* (VR), *Laboratorium Virtual* (Meilindawati et al., 2023). Pengembangan media pembelajaran sangat dibutuhkan agar dapat mencapai kompetensi yang diperlukan oleh siswa-siswa dan dapat digunakan secara mandiri. Kualitas suatu produk atau perangkat pembelajaran yang dihasilkan dari pengembangan harus memenuhi tiga aspek yaitu valid, praktis, dan efektif (Astuti et al., 2017). Kelayakan dari suatu media pembelajaran dapat ditinjau dari pengaplikasiannya yang mudah, petunjuk penggunaan dapat dipahami dengan baik oleh peserta didik. Beberapa bentuk media pembelajaran *soft file* seperti e-modul, e-book, dan slide (Setyowati et al., 2020).

Seiring dengan perkembangan teknologi, media pembelajaran dengan menggunakan metode AR juga menjadi daya tarik tersendiri bagi para peserta didik. Dengan penggunaan AR, diharapkan peserta didik dapat lebih membayangkan suatu materi pembelajaran terutama yang berkaitan dengan saintifik karena dengan AR akan materi akan terlihat lebih menarik dan lebih nyata saat digunakan di perangkat masing-masing siswa. Penggunaan AR dapat mempermudah siswa karena dapat diakses di masing-masing *smartphone* yang dimilikinya sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan belajar Fisika siswa dan tidak mengalami kesulitan dalam mengikuti materi pembelajaran.

Observasi yang dilakukan peneliti di sekolah SMA Negeri 2 Manokwari, SMA Negeri YAPIS Manokwari, dan SMA Oikoumene Manokwari pada bulan September-Oktober 2022 diperoleh bahwa siswa belum pernah menggunakan media AR dalam materi pembelajaran fisika. Materi-materi pembelajaran masih berupa buku, E-modul, dan juga lembar kerja peserta didik. Beberapa kendala yang ditemukan saat penggunaan metode konvensional, yaitu siswa cepat merasa bosan dan kurang begitu antusias saat mempelajari materi pelajaran fisika dalam versi cetak.

Berdasarkan uraian tersebut maka Peneliti menentukan rumusan masalah penelitian ini yaitu 1) Bagaimanakah validitas media AR dan Instrumen lainnya yang digunakan dalam penelitian ini?. 2) Bagaimanakah peningkatan hasil belajar berpikir kritis siswa sekolah menengah atas dalam menggunakan media AR?. 3) Bagaimanakah kepraktisan dan keefektifan penggunaan menggunakan AR?. Agar terlaksananya penelitian ini, Peneliti mengusung judul penelitian yaitu pengembangan media AR untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa Sekolah Menengah Atas.

LANDASAN TEORI

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Terdapat beberapa indikator untuk mengetahui seseorang dikatakan berpikir kritis. Indikator kemampuan berpikir kritis yang diadopsi dikembangkan dari (Inaya, 2018) diuraikan menjadi beberapa aspek kemampuan berpikir kritis yaitu 1) Interpretasi artinya dapat menggambarkan permasalahan yang diberikan; 2) Analisis artinya dapat menjelaskan hubungan konsep-konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal; 3)

Evaluasi artinya dapat menuliskan penyelesaian soal; 4) Inferensi artinya dapat menarik kesimpulan dari apa yang ditanyakan secara logis; 5) Eksplikasi artinya dapat memberikan alasan tentang kesimpulan yang diambil; dan 6) Regulasi Diri artinya dapat menjelaskan kembali jawaban yang diberikan atau dituliskan.

Pengembangan Media AR pada E-Modul

Media pembelajaran merupakan suatu alat sarana yang digunakan pendidik kepada peserta didik dalam pembelajaran yang mampu menghubungkan, memberi informasi, dan menyalurkan pesan sehingga tercipta proses pembelajaran efektif dan efisien. Media pembelajaran dapat berbentuk fisik maupun non fisik (Puspitarini & Hanfi, 2019). Dengan adanya media pembelajaran akan terjadi komunikasi antara pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran (Mustaqim, 2016). Untuk mengetahui seberapa besar dampak dari penggunaan media AR maka perlu dilakukan survei, uji coba, pengumpulan data sebagai dasar menilai efektivitas pembelajaran (Yusup, et al., 2023).

Media AR yang dikembangkan dalam penelitian ini berbasis *android* yang dapat diakses melalui *smartphone android* dan berfokus pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar, materi fisika kelas XI SMA. Aplikasi media AR yang dimaksud adalah aplikasi Phy-AR yang harus di *install* ke HP *android* melalui *QR code* yang diberikan dan belum tersedia dalam versi *app* yang lain. Setelah Phy-AR terinstal kemudian aplikasi tersebut dijalankan setelah terbuka Phy-AR tinggal scan marker yang disediakan untuk menampilkan gambar 3D dari HP *android* tanpa harus ada *connection* internet.

Media AR juga dapat diintegrasikan ke dalam E-modul interaktif sebagai media ajar, kelebihan media AR yang terintegrasi ke E-modul interaktif antara lain: 1) E-modul interaktif merupakan salah satu bahan ajar yang dapat efektif, efisien, dalam kemandirian siswa belajar; 2) lebih praktis, karena bisa untuk dibawa kemana-mana; 3) biaya produksinya lebih murah dibanding dengan modul cetak. Dan kelemahan E-modul interaktif yaitu harus tersedianya perangkat berupa laptop/komputer/*smartphone* dan terhubung dengan internet (Allo et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan model pembelajaran ADDIE. Tahapan dalam model pengembangan ADDIE meliputi analisis, desain, pengembangan, penerapan, dan evaluasi. Penerapan uji coba menggunakan *one shot-case study experimental design* (Dewi et al., 2020). Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi media AR, E-Modul dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar, angket kepraktisan dan angket keefektifan penggunaan E-Modul, dan instrumen evaluasi (soal *pretest* dan soal *posttest*). Subjek dalam ujicoba perangkat penelitian adalah siswa kelas XI IPA 1 SMA YPK Oikoumene berjumlah 16 orang (laki-laki 4 orang dan perempuan 12 orang) dan Subjek penelitian sesungguhnya melibatkan siswa kelas XI IPA SMA YAPIS Manokwari berjumlah 10 orang (laki-laki 8 orang dan perempuan 2 orang) dan siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Manokwari berjumlah 18 orang (laki-laki 4 orang dan perempuan 14 orang).

Rancangan uji coba digunakan untuk mengujicobakan media AR berpikir kritis yang dikembangkan, kemampuan berpikir kritis siswa terlihat pada hasil analisis soal *pretest - posttest*, keefektifan dan kepraktisan e-modul yang digunakan. Penelitian ini menggunakan *one-group pretest-posttest design*. Tahap *pretest* (O_1) yang kemudian dilanjutkan dengan perlakuan tertentu (X) dan kemudian diberikan *posttest* (O_2) (Hermawan, 2019).

Sasaran dari penelitian ini yaitu mengembangkan media AR untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dapat dinyatakan valid, praktis dan efektif, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Untuk mencapai sasaran penelitian tersebut dilakukan validasi instrumen menggunakan *Content Validity Ratio (CVR)* dan *Content Validity Index (CVI)* dilakukan oleh 3 orang validator yang terdiri dari 1 orang dosen Pendidikan Fisika FKIP UNIPA, 1 orang guru fisika SMA Negeri 1 Manokwari dan 1 orang validator media AR yaitu seorang dosen Teknik Informatika FT UNIPA. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik *purposive sampling* dengan penentuan siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Manokwari sebagai perwakilan sekolah SMA Negeri dan Siswa kelas XI IPA SMA YAPIS Manokwari sebagai perwakilan sekolah SMA Swasta. Pelaksanaan pembelajaran tatap muka langsung di kelas digunakan 2 kali pertemuan, di mana pertemuan pertama dilakukan *pretest* kemudian pertemuan dilanjutkan dengan pembelajaran materi dinamika rotasi menggunakan media AR kemudian pertemuan ke 2 melanjutkan materi kesetimbangan benda tegar menggunakan media AR, kemudian *posttest* dan pengisian angket praktis dan efektif oleh siswa melalui *link* yang diberikan dan dipantau langsung oleh tim peneliti progres respons dari siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil validasi instrumen dari masing-masing validator yaitu validator media AR dari dosen Teknik Informatika FT UNIPA dan validator bahan materi pelajaran fisika dari dosen pendidikan fisika FKIP UNIPA, menyatakan valid untuk instrumen media AR dan Instrumen yang lainnya dinyatakan sangat valid. Hasil validasi menggunakan CVR dan CVI, media AR yang dibuat dan instrumen pendukung lainnya pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Media AR

No.	Item Pernyataan Media <i>Augmented Reality (AR)</i>	Penilaian Validator	Indeks	Ne	N	CVR	Ket. CVR	CVI	Ket. CVI
1	Kualitas Sistem/Aplikasi	3,57	0,86	0,86	1	0,71	Valid	0,92	Valid
2	Desain tampilan	3,20	0,90	0,90	1	0,80	Valid	0,92	Valid
3	<i>Augmented Reality</i>	3,23	0,92	0,92	1	0,84	Valid	0,92	Valid
Rata-Rata		3,33	0,89	0,89	1	0,79	Valid	0,92	Valid

Terdapat sebanyak 18 soal *pretest-posttest*. Hasil validasi soal yang dilakukan menunjukkan soal sangat valid sehingga dapat diujikan kepada siswa. Hasil lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Soal *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Kritis

Materi tentang Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Tegar	Kesimpulan Validator		Rata-Rata	Ne	N	CVR	Ket. CVR	CVI	Ket. CVI
	V1	V2							
Rata-Rata Total	3,78	3,67	3,72	2	2	1	Valid	1	Sangat Valid

Ket: V1=Validator 1; V2=Validator 2

RPP terdiri dari dua bagian, RPP pertama terkait dengan materi dinamika rotasi dan RPP kedua terkait dengan kesetimbangan benda tegar. Dimana setiap RPP tersebut terdiri dari susunan format atau sistematika penulisan, isi atau materi, dan Bahasa. Hasil validasinya termuat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi RPP

No.	Aspek Penilaian	V1	V2	Rata-Rata	CVR	Ket. CVR	CVI	Ket. CVI
A. Validasi RPP Ke-1								
1	Format	3,25	3,00	3,13	1	Valid	1	Sangat Valid
2	Isi	3,67	3,00	3,33	1	Valid	1	Sangat Valid
3	Bahasa	4,00	3,00	3,50	1	Valid	1	Sangat Valid
Rata-Rata				3,32	1	Valid	1	Sangat Valid
B. Validasi RPP Ke-2								
1	Format	3,25	3,00	3,13	1	Valid	1	Sangat Valid
2	Isi	3,67	3,00	3,33	1	Valid	1	Sangat Valid
3	Bahasa	4,00	3,00	3,50	1	Valid	1	Sangat Valid
Rata-Rata				3,32	1	Valid	1	Sangat Valid

Ket:V1=Validator 1; V2=Validator 2

Untuk memastikan media AR layak digunakan maka dilakukan validasi terhadap angket respon siswa, praktikalitas, dan Keefektifan. Tabel 4 menunjukkan hasil dari validasi yang telah dilakukan.

Tabel 4. Hasil Validasi Respon, Praktikalitas, dan Keefektifan Siswa

No.	Aspek Penilaian	Kesimpulan		Rata-Rata	Ne	N	CVR	Ket. CVR	CVI	Ket. CVI
		V1	V2							
1	Angket Validasi Respon Siswa	3,80	3,87	3,83	2	2	1	Valid	1	Sangat Valid
2	Angket Praktikalitas Media AR	4,45	4,40	4,43	2	2	1	Valid	1	Sangat Valid
3	Keefektifan Penggunaan Media AR	4,41	4,18	4,34	2	2	1	Valid	1	Sangat Valid

Ket:V1=Validator 1; V2=Validator 2

Berdasarkan validasi CVI, Tabel 1 menunjukkan hasil validasi media AR dengan nilai CVI sebesar 0,92 keterangan valid, yang artinya media AR dapat diterima atau digunakan. Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4 memiliki nilai CVI semuanya sebesar 1 keterangan sangat valid, yang artinya instrumen penelitian yang dibuat dapat diterima atau digunakan jika nilai CVI $\geq 0,80$. Berdasarkan validasi CVR pada Tabel 1 diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,79 keterangan valid, dan Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4 nilai CVR masing-masing sebesar 1 dengan keterangan valid, yang artinya media AR dan Instrumen lainnya dapat diterima jika nilai CVR $\geq 0,50$. Hasil pembuatan media AR secara umum ditampilkan pada Gambar 1a adalah cover media pembelajaran, Gambar 1b adalah penjelasan cara *install* program Phy-AR melalui *hp android*, Gambar 1c adalah tampilan materi pembelajaran, dan Gambar 1d adalah tampilan hasil scan QR-code Phy-AR pada *android*.

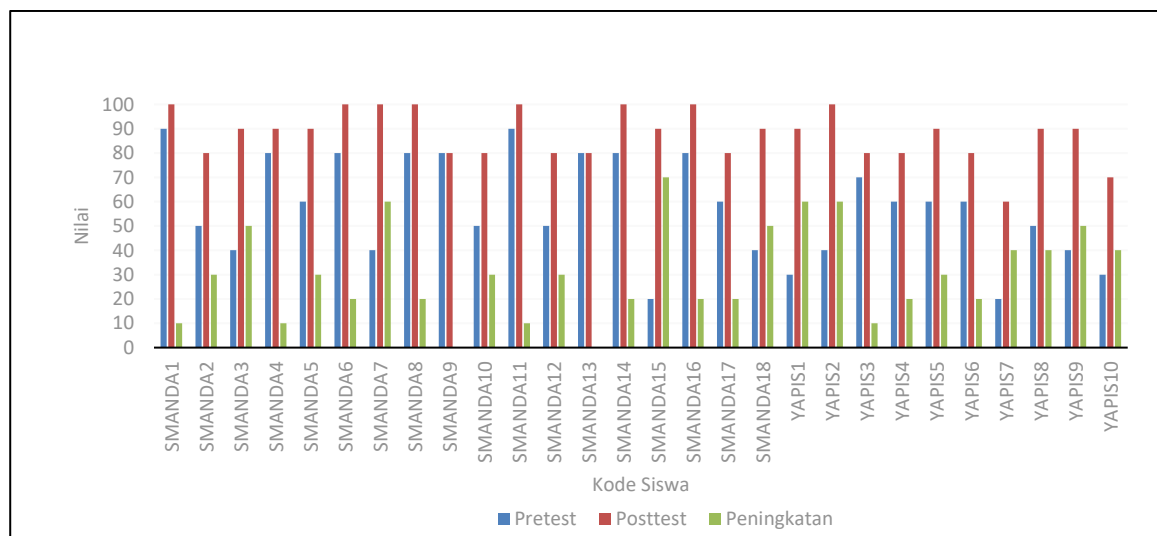


Gambar 1. Hasil Media AR: a) Sampul dan QR Code AR, b) Cara Menggunakan Aplikasi Phy-AR, c) Materi Inersia Benda Tegar, d) Marker dan Tampilan Phy-AR di Android

Gambar 1 menunjukkan hasil pembuatan dan penggunaan media AR secara umum, Gambar 1a menunjukkan sampul dari media AR dan disediakan QR Code atau link agar dapat mengunduh aplikasi Phy-AR. Gambar 1b menunjukkan cara menggunakan aplikasi Phy-AR baik cara mengunduh aplikasi menggunakan komputer/laptop atau menggunakan hp android, keterbatasan dari media AR yang dikembangkan yaitu aplikasi hanya dapat digunakan pada Operating System Smartphone Android. Gambar 1c menunjukkan materi

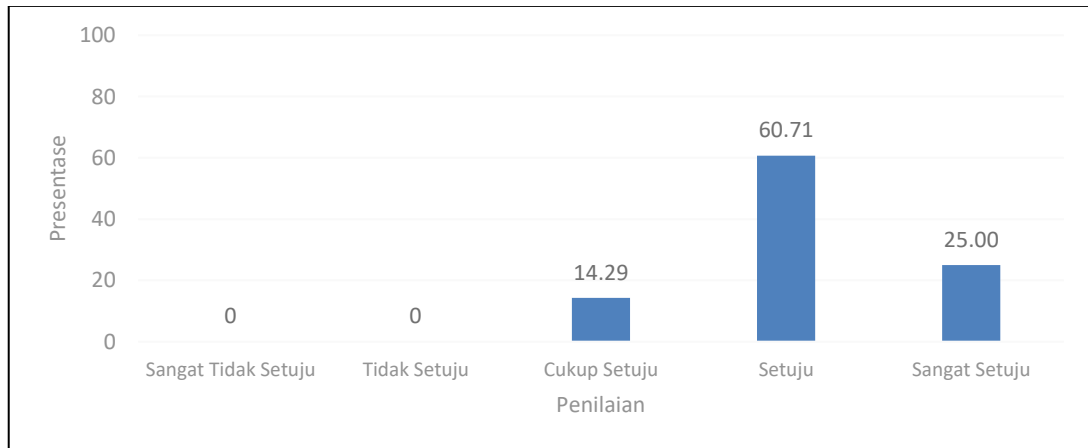
inersia benda tegar, dan Gambar 1d menunjukkan marker atau *QR code* yang disediakan untuk di scan menggunakan *hp android* yang telah terinstal aplikasi Phy-AR kemudian akan ditampilkan di *hp android* media AR yang dihasilkan. Secara detail Gambar 1 hasil pengembangan media AR dapat diakses pada *link* berikut: https://bit.ly/Media_AR_Meningkatkan-Berpikir-Kritis-Siswa.

Penelitian sesungguhnya dilaksanakan di SMA YAPIS Manokwari dan SMA Negeri 2 Manokwari. Peneliti bertindak sebagai guru di kelas dan mengajarkan langsung ke siswa-siswi menggunakan media AR. Media AR yang diajarkan terintegrasi di dalam E-modul. Diperoleh hasil belajar menggunakan media AR untuk berpikir kritis siswa terlihat pada soal *pretest-posttest* pada SMA Negeri 2 Manokwari dengan singkatan responden SMANDA diikuti dengan nomor urut siswa dan SMA YAPIS Manokwari, dengan singkatan responden YAPIS diikuti dengan nomor urut siswa Gambar 2. Terlihat pada grafik tersebut bahwa hasil belajar siswa, diperoleh dari keseluruhan siswa nilai rata-rata *pretest* 57,50 dan nilai rata-rata *posttest* 87,85 sehingga diperoleh nilai rata-rata peningkatan berpikir kritis sebesar 30,35. Memperkuat hasil belajar siswa dalam peningkatan berpikir kritis pada materi yang diajarkan dilakukan Uji *N-Gain* diperoleh rata-rata *N-Gain* sebesar 0,71 dengan keterangan *N-Gain* “Tinggi” hal ini sesuai dengan tabel *N-Gain* $0,7 < g$ dalam kriteria tinggi (Utami et al., 2019). Nilai *N-Gain* ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar berpikir kritis siswa dengan menggunakan media AR.



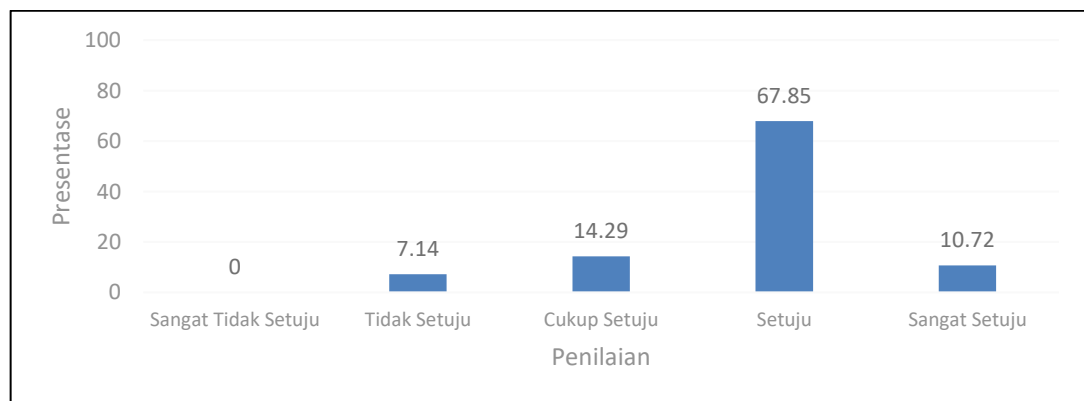
Gambar 2. Hasil Belajar Kemampuan Berpikir Kritis

Untuk melihat kepraktisan dan keefektifan media AR yang digunakan maka diberikan angket *online* praktikalitas dan efektifitas menggunakan media AR kepada siswa. Hasil angket praktikalitas Gambar 3 menunjukkan hasil bahwa persentase siswa menjawab setuju 60,71% dan sangat setuju 25% jadi dapat diartikan bahwa secara umum hasil siswa memberikan penilaian media AR praktis digunakan dalam pembelajaran sebesar 85,71%.



Gambar 3. Persentase penilaian angket praktikalitas siswa

Hasil angket efektivitas Gambar 4 menunjukkan hasil persentase siswa menjawab setuju 67,85% dan sangat setuju 10,72%. Dengan kata lain keseluruhan siswa yang memberikan penilaian baik adalah sebesar 78,57% atau menyatakan media AR efektif digunakan dalam pembelajaran. Sementara itu terdapat 7,14% siswa yang tidak setuju.



Gambar 4. Persentase penilaian angket efektivitas siswa

Berdasarkan hasil angket diperoleh nilai persentase setuju dan sangat setuju sebesar 85,71% untuk angket kepraktisan dan 78,57% untuk angket keefektifan. Berdasarkan nilai persentase angket tersebut menurut (Astuti, 2017) bahwa media AR dapat dikatakan layak dengan memenuhi kriteria nilai $\geq 61\%$.

Pemanfaatan media AR telah banyak dilakukan dalam dalam bidang Pendidikan. Beberapa penelitian sebelumnya dari pemanfaatan media AR antara lain yang dilakukan oleh (Ismail & Festiana, 2019) hasil menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran bahasan listrik. Selanjutnya penelitian oleh (Agustihana & Suparno, 2018) dimana pengembangan media AR menunjukkan bahwa media tersebut dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan hasil yang layak dan efektif. Hal serupa juga ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan (Andriani & Ramadani, 2022), dimana media AR berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir siswa dalam memahami masalah dan memecahkannya. Mengkolaborasi teknologi AR ke dalam aktivitas *problem based learning* (PBL) dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Pengembangan media AR membantu peserta didik berlatih mengenai proses berpikir serta menganalisis permasalahan yang ada (Ashari, 2023).

SIMPULAN DAN SARAN

Diperoleh hasil pengembangan media *Phy-AR* berpikir kritis siswa Sekolah Menengah Atas: Berdasarkan hasil validasi media AR dan instrumen pendukung diperoleh masing-masing berkategori valid dan sangat valid; Hasil belajar berpikir kritis siswa *pretest-posttest* terjadi peningkatan sebesar 30,35 dengan nilai uji *N-Gain* 0,71 berkategori tinggi; Persentase kepraktisan dan keefektifan media AR masing-masing sebesar 85,715% dan 78,57% berkategori layak. Sehingga secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa pengembangan media AR telah valid, praktis, dan efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa Sekolah Menengah Atas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih atas kerjasama dari pihak SMA YPK Oikoumene Manokwari, SMAN 2 Manokwari, dan SMA YAPIS Manokwari yang telah mengizinkan tim peneliti melakukan penelitian ke sekolah tersebut dan ucapan terima kasih juga kepada LPPM Universitas Papua yang mendukung pendanaan dalam hibah penelitian Asisten Ahli.

DAFTAR PUSTAKA

- Allo, A. Y. T., & Suhendra, C. D. (2022). Development of E-Module Using Augmented Reality In Physics Teaching At The High School of Manokwari Regency. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2), 52–59
- Agustihana, S., & Suparno. (2018). Effectiveness of Physics Mobile Learning Media to Improve Higher Order Thinking Skills of Students in Thermodynamics. *Journal of Physics: Conference Series* 1097 (2018) 012031
- Ashari, D. (2023). Analisis Pemanfaatan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Khazanah Pendidikan : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 17(1), 176-185
- Astuti, A. D., Sumarni, A.R., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning berbasis Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 3(1), 57-62. <https://doi.org/10.21009/1>
- Dewi, R. L., & Anggaryani, M. (2020). Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Dengan Augmented Reality Berbasis Android Pada Materi Alat Optik. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* 09(03), 369–376
- Hermawan, I. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan (Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed Method)*. Hidayatul Quran Kuningan
- Inaya, I. (2018). Pengaruh Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Pokok Bahasan Zakat Kelas X SMA Negeri 2 Pringsewu Tahun Pelajaran 2017/2018. In *Skripsi*
- Ismail, A., & Festiana, I. (2019). Enhancing students' conceptual understanding of electricity using learning media-based augmented reality. *Journal of Physics: Conf. Series* 1157 (2019) 032049
- Meilindawati, R., & Hidayah, I. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Edumath*, 9(1), 55–62
- Andriani, W., M., & Ramadani, A. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Augmented Reality Berbasis Android Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Sekolah Dasar. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala* 7(2) 567-576
- Mustaqim, I. (2016). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2), 174-183

- Puspitarini, D., Y., & Hanif, M. (2019). Using Learning Media to Increase Learning Motivation in Elementary School. *Anatolian Journal of Education* 4(2) 53-60
- Setyowati, E., Hidayati, I. S., & Hermawan, T. (2020). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran Matematika Di MTS Darul Ulum Muhammadiyah Galur. *Jurnal Intersection*, 5(2), 26-37
- Susilo, A., & Sofiarini, A. (2020). Peran Guru Sejarah dalam Pemanfaatan Inovasi Media Pembelajaran. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 4(2), 79-93. <http://journal.univetbantara.ac.id/index.php/komdik>
- Utami, T., & Mulyani. (2019). Keefektifan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair And Share (TPS) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Peserta Didik Kelas VII Pada Materi Segitiga Di MTs Negeri Salatiga Tahun Ajaran 2018/2019. In *Jurnal Hipotenusa*, 1(1), 33-39
- Yusup, H., Ainiyah, A. A., & Rejeki, S. E.,. (2023). Literature Review: Peran Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Dalam Media Sosial. *Jurnal Pendidikan Indonesia Teori, Penelitian dan Inovasi*. 3(5), 209-217