



Keefektifan media *augmented reality* untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa

J N Iqliya^{1, a} dan R Kustijono¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya 60231, Indonesia

^ajiehaniqliya16030184019@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi yang dibutuhkan peserta didik pada abad ke-21. Keterampilan berpikir kritis yang dimaksud meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, menyimpulkan, dan menjelaskan. Salah satu upaya melatih keterampilan berpikir kritis dapat menggunakan media *augmented reality*. *Augmented reality* sangat bermanfaat dalam meningkatkan proses belajar mengajar karena memiliki aspek-aspek visualisasi yang dapat menggugah minat peserta didik untuk memahami secara kongkret materi yang disampaikan melalui representasi visual tiga dimensi. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan keefektifan media *augmented reality* untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Jenis penelitian yang digunakan berupa penelusuran pustaka dengan sejumlah jurnal yang dapat dipertanggungjawabkan terkait dengan media *augmented reality* dan keterampilan berpikir kritis. Analisis penelitian menerapkan prosedur penelitian studi pustaka. Hasil penelusuran pustaka yang diperoleh menunjukkan bahwa media *augmented reality* efektif dalam melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik.

1. Pendahuluan

Abad 21 merupakan kehidupan dimana arus globalisasi, internasionalisasi, serta perkembangan teknologi, informasi dan komunikasi berkembang semakin pesat [1]. Berpikir kritis dan kreatif serta metakognisi termasuk dalam keterampilan yang diperlukan pada abad ke – 21 [2]. Oleh karena itu, hendaknya pembelajaran diarahkan ke arah berfikir kreatif untuk menunjang abad ke-21. Berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan [3]. Kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik dapat melatih peserta didik dalam pembelajaran yang dituntut untuk mandiri dalam menemukan dan menyelesaikan permasalahan yang ada tetapi tetap didampingi dengan guru untuk dapat mencapai tahap belajar mandiri secara kreatif dan kritis. Melatihkan keterampilan berpikir kritis tentunya memerlukan suatu media pembelajaran yang mendukung, salah satunya adalah *augmented reality* karena *augmented reality* dapat merangsang peserta didik berpikir kritis dan imajinatif. Pada pembelajaran fisika peserta didik selalu terlihat pasif dan hanya mendengar ceramah dari guru dikarenakan materi pada mata pelajaran fisika membuat peserta didik monoton, tetapi seharusnya peserta didik harus terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Guru kurang mengembangkan materi dan cenderung seadanya (monoton) terutama jika peserta didiknya cenderung pasif dan hanya sebagai penerima transfer ilmu, ini merupakan dampak dari sistem pembelajaran *teacher-centered* [4]. Untuk menciptakan pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan, guru dapat menggunakan pendekatan,

model pembelajaran serta media pembelajaran yang bervariasi. Pada hakikatnya, pembelajaran diarahkan untuk mendorong peserta didik mencari tahu dari berbagai sumber observasi, mampu merumuskan masalah (menanya), melatih berpikir analitis (pengambilan keputusan), serta mampu bekerjasama dalam menyelesaikan masalah [5] Untuk meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran yaitu menggunakan media pembelajaran yaitu media *augmented reality*.

Augmented reality adalah salah satu teknologi yang dapat memproyeksikan objek 2D atau 3D dalam dunia virtual ke dalam waktu dunia nyata atau disebut *real-time*. Media ini dapat menjadi salah satu alternatif dalam penggunaan media pembelajaran di sekolah, banyak penelitian tentang pengembangan *augmented reality* untuk meningkatkan proses pembelajaran di sekolah. Penggunaan media *augmented reality* pada pembelajaran menunjukkan hasil yang berbeda diantaranya kelas yang menggunakan media tersebut memiliki hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang tidak menggunakan media *augmented reality*, dikarenakan peserta didik di kelas tersebut dapat melihat sendiri objek pengamatan yang akhirnya akan menemukan konsepnya secara mandiri [6]. Banyak lagi penelitian tentang pengembangan serta penerapan *augmented reality* sebagai media pembelajaran, “Pemanfaatan media pendidikan menggunakan *augmented reality* dapat merangsang pola pikir peserta didik dalam berpikiran kritis terhadap sesuatu masalah dan kejadian yang ada pada keseharian” [7]. Dari media yang digunakan ini diharapkan peserta didik berusaha berpikir untuk mengkritisi permasalahan yang ada dan mempunyai daya imajinatif dan keaktifan dalam mengikuti pelajaran. Berdasarkan uraian di atas, peneliti mencoba untuk melakukan penelitian dengan judul penelitian “Keefektifan media *augmented reality* untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik”.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian studi pustaka, yaitu dengan cara mengumpulkan informasi dan data dari berbagai macam sumber. Sumber yang dipakai dalam penelitian ini berupa sejumlah jurnal yang terkait dengan keterampilan berpikir kritis dan media *augmented reality*. Sumber juga diperoleh dari beberapa halaman web internet, karena menggunakan metode studi pustaka. Semua data dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh tidak secara langsung atau melalui perantara, biasanya didapat dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan arsip. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis data kualitatif. Menurut Miles dan Huberman [8], terdapat tiga teknik analisis data kualitatif yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

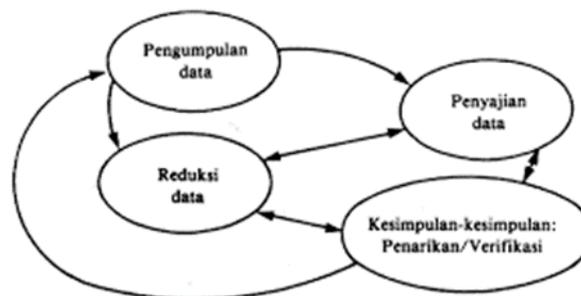
Jurnal atau sumber yang dijadikan acuan merupakan sumber dalam bidang ilmu pendidikan, yang berkaitan dengan keterampilan berpikir kritis dan media *augmented reality*. Berikut daftar jurnal yang dijadikan rujukan:

- *IOP Journal of Physics Conference Series*
- Jurnal *Online* Mahasiswa FKIP Universitas Riau
- Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
- Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)
- Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya (JPFA)
- Jurnal Teknik Komputer Amik BSI
- *IOP Conference Series: Materials Science Engineering*
- *AIP Conference Proceedings*
- *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference*
- Prosiding Seminar Nasional Fisika (*E-Journal*) SNF 2018

Setelah studi pustaka dari jurnal-jurnal yang telah ditelaah dapat mengelola data dengan metode penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif, dalam analisis datanya tidak menggunakan analisis statistik, tetapi lebih banyak secara naratif. Dalam penelitian kualitatif mengungkapkan datanya secara kualitatif dan bernarasi. Data kualitatif ini mencakup antara lain [9]:

1. Deskripsi yang mendetail tentang situasi, kegiatan, atau peristiwa maupun fenomena tertentu, baik menyangkut manusianya maupun hubungannya dengan manusia lainnya.
2. Pendapat langsung dari orang-orang yang telah berpengalaman, pandangannya, sikapnya, kepercayaan serta jalan pikirnya.
3. Cuplikan dari dokumen, dokumen laporan, arsip dan sejarahnya.
4. Deskripsi yang mendetail tentang sikap tingkah laku seseorang

Menurut Miles dan Huberman, secara garis besar tahapan analisis data pada penelitian kualitatif adalah sebagai berikut [8]:



Gambar 1. Bagan analisis data kualitatif.

Kegiatan dalam analisis data kualitatif mencakup empat tahap koleksi data, reduksi data, display data, dan penarikan kesimpulan dan verifikasi.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Augmented reality merupakan media pembelajaran berbentuk teknologi visual, terdiri dari gambar peristiwa yang dapat menampilkan gambar 2D sampai 3D, lalu peserta didik diberikan suatu fenomena alam untuk mengidentifikasi masalah secara berkelompok dari permasalahan yang diberikan, kemudian peserta didik melakukan pengamatan menggunakan media *augmented reality*, selanjutnya peserta didik merumuskan penjelasan melalui diskusi, dan kemudian peserta didik mengadakan analisis melalui tanya jawab. Hal itu berarti peserta didik haruslah memiliki suatu kemampuan dalam berimajinasi dan memahami sebuah gambar, kemampuan itu disebut dengan literasi visual. Literasi visual adalah kemampuan untuk membangun arti dari gambar dan bukanlah sebuah keterampilan. Literasi visual menggunakan keterampilan sebagai kotak peralatan dan merupakan bentuk dari berpikir kritis yang meningkatkan kemampuan intelektual. Hal ini secara tidak langsung menyatakan bahwa media *augmented reality* dapat melatih keterampilan berpikir kritis melalui pengembangan literasi visual peserta didik. Media *augmented reality* memiliki gambar yang berfungsi sebagai media visual sehingga memiliki kaitan dengan literasi visual. Agar bisa mengklasifikasi kriteria keterampilan berpikir kritis dengan baik, dibutuhkan penjelasan yang rinci mengenai ciri keterampilan tersebut. Berikut merupakan deskripsi konsensus inti dari keterampilan berpikir kritis pada keterampilan kognitifnya [10].

1. Interpretasi : dapat memahami dan mengungkapkan makna atau pentingnya berbagai pengalaman, situasi, data, kejadian, penilaian, konvensi, kepercayaan, peraturan, prosedur atau kriteria.
2. Analisis : dapat mengidentifikasi hubungan yang dapat disimpulkan antar pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi atau bentuk representasi lainnya yang digunakan untuk mengungkapkan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau pendapat.
3. Evaluasi: dapat menilai kredibilitas pernyataan dari persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, kepercayaan, atau pendapat seseorang; hubungan yang disimpulkan antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan atau bentuk representasi lainnya
4. Menyimpulkan: dapat mengidentifikasi dan memperoleh elemen yang dibutuhkan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal; dapat membentuk dugaan dan hipotesis; dapat mempertimbangkan

informasi yang berkaitan dan dapat menentukan konsekuensi yang mengalir dari data pernyataan prinsip, bukti, penilaian, kepercayaan, pendapat, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya.

- Menjelaskan: dapat menyatakan hasil penalaran seseorang; dapat membenarkan penalaran tersebut dalam hal pertimbangan historis, konseptual, metodologis, kritis, kontekstual yang mendasari dari mana hasil itu berasal; dan dapat menyampaikan penalaran seseorang dalam bentuk argumen yang meyakinkan.

Kegiatan dalam analisis data kualitatif mencakup empat tahap, yaitu :

- Koleksi data, yaitu proses pengumpulan data di lapangan (baik dari telaah jurnal maupun eksperimen) untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan sehingga tujuan penelitian dapat tercapai.
- Reduksi Data, yaitu merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting agar data yang diperoleh memiliki gambaran yang jelas, dan memberikan kemudahan bagi peneliti untuk mengambil data berikutnya.
- Display Data* (Penyajian data), penyajian data dalam penelitian kualitatif yang paling sering digunakan adalah dengan teks yang bersifat naratif yang berbentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar subyek, dan sejenisnya.
- Penarikan kesimpulan dan Verifikasi, yaitu temuan baru yang belum pernah ada sebelumnya.

Berikut adalah tabel untuk memudahkan dalam menganalisis jurnal hubungan antara media *augmented reality* dengan keterampilan kognitif berpikir kritis

Tabel 1. Jurnal hubungan antara media *augmented reality* dengan keterampilan kognitif berpikir kritis.

No	Sumber/Jurnal	Telaah Artikel
1.	<i>Journal of Physics: Conference Series</i> (JPCS) 1114 (2018) 012030 [11]	<p><i>Judul :</i> <i>The Impact of Pocket Mobile Learning to Improve Critical Thinking Skills in Physics Learning</i></p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Pembelajaran dengan <i>mobile pocket</i> dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penggunaan aplikasi berbasis android mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis.</p>
2.	Jurnal <i>Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau</i> Vol. 3 No. 2, 2016, 1-12 [12]	<p><i>Judul :</i> Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Teknologi <i>Augmented Reality</i> pada Materi Teori Kinetik Gas SMA Kelas XI</p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Media <i>augmented reality</i> menjadi solusi alternatif dalam penyelesaian masalah abstrak</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Media <i>augmented reality</i> dapat menjadi referensi untuk materi pembelajaran fisika</p>
3.	Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol. 24, No. 2, Oktober 2018, 178-184 [13]	<p><i>Judul :</i> <i>The Effect Of An Augmented Reality Teaching Kit on Visualization, Cognitive Load and Teaching Styles</i></p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Penggunaan KIT <i>augmented reality</i> mampu meningkatkan visualisasi peserta didik dan proses belajar lebih menarik.</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penggunaan KIT <i>augmented reality</i> meningkatkan visualisasi peserta didik secara abstrak dan menarik</p>
4.	Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN) Vol. 4 No. 1,	<p><i>Judul :</i> Penerapan <i>Augmented Reality</i> sebagai Media Pembelajaran Mengenal Planet-Planet di Tata Surya</p>

	2015, 1-6 [14]	<p><i>Hasil Jurnal :</i> Pembelajaran dengan <i>augmented reality</i> mampu menampilkan objek 3D dan menarik minat peserta didik.</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penggunaan aplikasi ini dapat menampilkan visualisasi 3D</p>
5.	IOP Conference Series: Materials Science Engineering 288 (2018) 012068 [15]	<p><i>Judul :</i> <i>Augmented Reality (AR) Technology on the Android Operating System in Chemistry Learning</i></p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Media ini telah memenuhi syarat sehingga sangat layak untuk digunakan.</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penggunaan media <i>augmented reality</i> memiliki potensi untuk diterapkan pada pembelajaran</p>
6.	OzCHI '12: Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference, November 2012, 107–114 [16]	<p><i>Judul :</i> <i>Creating Interactive Physics Education Books with Augmented Reality</i></p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Media ini memiliki potensi untuk mengajarkan materi yang kompleks dengan 3D</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penggunaan media ini memiliki potensi untuk pembelajaran.</p>
7.	Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya (JPFA) Vol 4 No 2, Desember 2014, 8-14 [17]	<p><i>Judul :</i> Pengaruh Intensitas Cahaya dan Jarak pada Sistem <i>Augmented Reality</i> Objek Animasi</p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Media <i>augmented reality</i> dapat menunjang pembelajaran</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penerapan media <i>augmented reality</i> ini efektif untuk pembelajaran.</p>
8.	Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI Vol. II No. 1, 2016, 122-131 [18]	<p><i>Judul :</i> Penerapan Teknologi <i>Augmented Reality</i> pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android</p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Penerapan media ini mempermudah dalam mempelajari sebuah materi dan memikat karena lebih interaktif</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penerapan median ini memikat peserta didik karena lebih interaktif.</p>
9.	AIP Conference Proceedings 1916 (2017) 050003 [19]	<p><i>Judul :</i> <i>Boosting Physics Education through Mobile Augmented Reality</i></p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Media ini membantu guru mengembangkan keterampilan teknologi</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Media ini meningkatkan kepercayaan diri guru fisika dalam pembelajaran.</p>
10.	Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF 2018 Vol. VII, 118-128 [20]	<p><i>Judul :</i> Modul yang Dilengkapi dengan Teknologi <i>Augmented Reality</i>: Cara Mudah Belajar Fisika untuk Konsep dan Fenomena Kuantum di SMA Kelas XII</p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Modul dengan media ini dapat mengemas konsep & fenomena fisika menjadi nyata & mudah dipahami</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penerapan modul dengan media ini mudah dipahami untuk peserta didik mempelajari fenomena fisika</p>
11.	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 296 (2018)	<p><i>Judul :</i> <i>The Use of Facebook and WhatsApp Application in Learning Process of Physics to Train Students Critical Thinking Skills</i></p>

012025 [21]		<p><i>Hasil Jurnal :</i> Penggunaan Facebook dan Whatsapp dalam proses pembelajaran fisika efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik.</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Penggunaan aplikasi mobile learning dala pembelajaran efektif dapat melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik.</p>
12.	Jurnal Penelitian Pendidikan Sains (JPPS) Vol. 2 No.1, November 2012, 127-134 [22]	<p><i>Judul :</i> Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Facebook dalam Mata Kuliah Multimedia pada Mahasiswa Fisika Unesa.</p> <p><i>Hasil Jurnal :</i> Keterampilan berpikir kritis mahapeserta didik dilatihkan dengan cara memberikan kesempatan berkomentar, mengkritisi, memperluas dan memperkaya penjelasan gambar dan video</p> <p><i>Hasil Telaah :</i> Keterampilan berpikir kritis dapat dilatih dengan memberikan kesempatan berkomentar, mengkritisi, memperluas, dan memperkaya penjelasan yang diberikan orang lain.</p>

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa media *augmented reality* dapat melatih keterampilan berpikir kritis secara efektif dalam kemampuan kognitif berupa interpretasi, analisis, evaluasi, menyimpulkan, dan menjelaskan, juga dapat meningkatkan daya imajinatif peserta didik. Perlu diketahui bahwa definisi dari tiap kriteria keterampilan berpikir kritis yang dipakai peneliti dengan jurnal yang dikaji berbeda sehingga memungkinkan ketidaktepatan dalam analisis. Peneliti berharap akan ada penelitian lain yang mengambil topik penerapan media *augmented reality* dalam melatih keterampilan berpikir kritis.

Referensi

- [1] Turiman P, Omar J, Daud A M, dan Osman K. 2012 *Procedia Soc. Behav. Sci.* **59** 110
- [2] Binkley M, Erstad O, Herman J, Raizen S, Ripley M, dan M. Rumble 2010 *Defining 21st century skills Assessment and Teaching of 21st Century Skills* eds. Griffin P, McGraw B, dan Care E (Dordrecht: Springer) chapter 2 hal 17-66
- [3] Ennis R H 2011 *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities* dikutip dari: https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf
- [4] Kurdi F N 2009 *Forum Kependidik.* **28 (2)** 108
- [5] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia 2014 *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah* dikutip dari: <https://pgsd.uad.ac.id/wp-content/uploads/lampiran-permendikbud-no-103-tahun-2014.pdf>
- [6] Pasaréti O, Hajdú H, Matuszka T, Jámbori A, Molnár I, dan Turcsányi-Szabó M 2012 *Augmented Reality in Education* dikutip dari: <https://pgsd.uad.ac.id/wp-content/uploads/lampiran-permendikbud-no-103-tahun-2014.pdf>
- [7] Mustaqim I dan Kurniawan N 2017 *J. Edukasi Elektro* **1 (1)** 36
- [8] Miles M B dan Huberman A M 2009 *Analisis Data Kualitatif* terjemahan oleh Rohidi T R (Jakarta: UI Press)
- [9] Yusuf A M 2014 *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan* (Jakarta: Kencana)
- [10] Facione P A 2011 *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts Research report* (Milbrae, CA: The California Academic Press) dikutip dari: https://www.student.uwa.edu.au/_data/assets/pdf_file/0003/1922502/Critical-Thinking-What-it-is-and-why-it-counts.pdf



SEMINAR NASIONAL FISIKA (SNF) 2019
“Menghilirkan Penelitian-Penelitian Fisika dan Pembelajarannya”
Surabaya, 19 Oktober 2019



- [11] Astuti I A D, Dasmo D, Nurullaeli N dan Rangka I B 2018 *J. Phys. Conf. Ser.* **1114** 012030
- [12] Gusmida R, Rahmad M dan Islami N 2016 *J. Online Mhs. Fak. Kegur. Ilmu Pendidik.* **3 (2)** 1
- [13] Ismail M E, Utami P, Ismail I M, Khairudin M, Amirudin M H, Lastariwati B dan Maneetien N 2018 *J. Pendidik. Teknol. Kejuru.* **24 (2)** 178
- [14] Ananda T A, Safriadi N dan Sukanto A S 2015 *J. Sist. Teknol. Inf.* **4 (1)** 1
- [15] Irwansyah F S, Yusuf Y M, Farida I dan Ramdhani M A 2018 *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* **288** 012068
- [16] Dünser A, Walker L, Horner H dan Bentall D November 2012 *Proc. of 24th Australian Computer-Human Interaction Conf.* (New York, USA: Association for Computing Machinery) hal 107
- [17] Kustijono R dan Hakim S R 2017 *J. Penelit. Fis. Apl.* **4 (2)** 8
- [18] Adami F Z dan Budihartanti C 2016 *J. Tek. Komput. AMIK BSI II (1)* 122
- [19] Craciun D dan Bunoiu M 2017 *AIP Conf. Proc.* **1916** 05003
- [20] Chaeranti S N, Bakri F dan Permana A H 2018 Modul yang Dilengkapi dengan Teknologi Augmented Reality: Cara Mudah Belajar Fisika untuk Konsep dan Fenomena Kuantum di SMA Kelas XII *Pros. Sem. Nas. Fisika (E-Journal) SNF 2018* vol 4 (Jakarta: Prodi Pendidikan Fisika dan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta) hal 118
- [21] Kustijono R dan Zuhri F 2018 *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* **296** 012025
- [22] Kustijono R 2013 *J. Penelit. Pendidik. Sains* **2 (1)** 127