

Pengembangan VR Cardboard sebagai Sarana Media Pembelajaran Fisika Berbasis Realitas Virtual

Aminudin Zakaria^{1,#}, Mita Anggaryani²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

[#]Email: aminudinzak@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan VR Cardboard sebagai sarana pendukung untuk mengakses media pembelajaran fisik yang berbasis virtual reality. Penelitian tentang media berbasis virtual reality terus berkembang selama satu dekade terakhir. Akses media berbasis VR memerlukan perangkat tambahan untuk mendapatkan pengalaman belajar yang maksimal. Penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model kombinasi dari Borg & Gall dan Lee & Owen. Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data awal, desain, pengembangan, validasi, dan revisi. Pengambilan data menggunakan angket untuk validasi aspek fungsional, durabilitas, dan tampilan. Hasil desain VR Cardboard mengacu pada template yang disediakan oleh platform Google Cardboard yang open source. Produk dikembangkan dari bahan kertas karton yang potong mengikuti desain yang telah ditentukan. VR Cardboard memperoleh hasil validasi dengan skor 79% sehingga dinyatakan valid dan layak untuk digunakan. Rekomendasi dari validator terhadap produk VR Cardboard adalah mengubah jarak fokus lensa bikonveks sebanyak 45 mm agar dapat digunakan untuk mengamati objek 3D dengan lebih jelas. VR Cardboard juga harus dikemas dalam wadah yang tahan air, api, dan tekanan agar bisa bertahan lama. Berdasarkan hasil pengambilan data tersebut, maka VR Cardboard ini dinyatakan layak untuk mengakses media pembelajaran fisika berbasis VR.

Kata kunci: Virtual Reality, Cardboard, Media Pembelajaran Fisika

Abstract

The purpose of this study is to develop VR Cardboard as a tool to access physical learning media using virtual reality. Research on VR-based media has been growing over the past decade. Accessing VR-based media requires additional devices to enhance the learning experience. This study is a combination of research models from Borg & Gall and Lee & Owen, and the research stages include initial data collection, design, development, validation, and revision. Data collection utilizes a questionnaire to validate functional, durability, and display aspects. The VR Cardboard design is based on the template provided by the open-source Google Cardboard platform. The product is made from cardboard paper cut according to a predetermined design. The validation results for VR Cardboard scored 79%, indicating that it is valid and feasible to use. The recommendation from the validator is to change the focal distance of the biconvex lens by 45 mm for clearer observation of 3D objects. Additionally, VR Cardboard must be packaged in a container that is waterproof, fireproof, and pressure-resistant to ensure longevity. Based on the data collection results, VR Cardboard is deemed feasible for accessing VR-based physics learning media.

Keywords: Virtual Reality, Cardboard, Physics Learning Media

PENDAHULUAN

Era society 5.0 merupakan sebuah konsep yang memberikan ruang untuk manusia dan teknologi untuk saling hidup berdampingan untuk meningkatkan kualitas taraf hidup manusia secara berkelanjutan. Society 5.0 adalah konsep masyarakat masa depan yang dicita-citakan oleh pemerintah Jepang (Deguchi et al., 2020).

Konsep society 5.0 menjadikan manusia sebagai sumber inovasi, dimana tidak hanya terbatas untuk factor manufaktur/industri tetapi juga memecahkan masalah sosial dengan bantuan integrasi ruang fisik dan virtual (Nastiti dan Abdu 2020)

Era society 5.0. sangat erat kaitannya dengan teknologi dan integrasinya dalam berbagai bidang yang

saling berkesinambungan termasuk bidang pendidikan. Era society 5.0 Memiliki salah satu tujuan untuk membentuk manusia yang dapat menyelesaikan berbagai masalah sosial serta lebih focus untuk mengembangkan kekuatannya dengan memanfaatkan inovasi yang telah ada pada era society 5.0 Seperti menggunakan internet dalam segala aktivitas (*Internet of Things*), kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) yang berbasis big data dan robotik untuk memenuhi segala aspek kebutuhan (Saragih, 2022). Pemanfaatan teknologi tersebut dapat diterapkan pada berbagai bidang seperti pendidikan. Hal ini bertujuan agar peserta didik lebih tertarik untuk belajar

Global Education Census 2018 yang dilakukan oleh Cambridge Internasional menunjukan bahwa lebih dari 67% peserta didik di Indonesia menggunakan smartphone dalam pembelajaran di kelas. Meskipun termasuk dalam kategori penggunaan teknologi yang tinggi, namun tingkat pendidikan sains di Indonesia masih rendah. Pemahaman sains peserta didik yang rendah tergambar dalam survey Programme of International Student Assessment (PISA) 2018 bahwa kemampuan sains peserta didik di Indonesia masih berada pada peringkat 70 dari 78 negara. Literasi sains Indonesia selama hampir 20 tahun terakhir setelah dirilis oleh PISA tidak mengalami kenaikan yang signifikan. Skor literasi sains peserta didik berkisar pada 393 pada tahun 2000 sedangkan pada tahun 2018 sebesar 396, angka tersebut jauh dari skor rata - rata Negara anggota OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) yang sebesar 489. Faktor - faktor yang menyebabkan rendahnya literasi sains peserta didik di Indonesia diantaranya adalah pada pemilihan buku ajar, miskonsepsi, pembelajaran tidak kontekstual, rendahnya kemampuan membaca, dan lingkungan dan iklim belajar yang tidak kondusif.

Salah satu teknologi yang berkembang dengan cepat seiring dengan revolusi industri 4.0 dan society 5.0 adalah virtual reality (Durukan et al., 2020). Virtual reality mampu membuat user berinteraksi dengan lingkungan dalam dunia maya, sehingga pengguna merasa berada di dalam lingkungan tersebut (Musril et al., 2020). Teknologi realitas virtual (*virtual reality*) dapat diimplementasikan dalam pembelajaran untuk membantu siswa memahami teori atau materi pembelajaran yang empiris. Berdasarkan hasil analisis data dan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan analisis siswa pada aspek membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusikan menggunakan media Virtual Reality dengan yang tidak mengikuti pembelajaran media Virtual Reality (Abdillah,

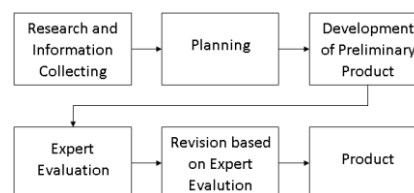
Riyana, dan Alinawati 2018). Guru perlu mengikuti perkembangan teknologi dan mampu memproduksi media 3D berbasis virtual reality, atau bentuk media lainnya dalam pembelajaran di dalam kelas, karena media tersebut dapat menunjukkan secara konkrit konsep yang dibahas, sehingga dapat meningkatkan minat dan hasil belajar siswa (Dewi, 2020).

Media dengan jenis virtual reality memerlukan VR headset untuk mengaksesnya. Namun, VR headset yang ada masih relatif terlalu mahal (Bing et al., 2021). Reduksi biaya pembuatan VR Headset menjadi lebih terjangkau menjadi salah satu topik riset yang perlu dilakukan (Zinchenko et al., 2020). Penelitian terkini telah mengembangkan VR dengan teknologi 360VR Camera dan LiDAR Scanner (Okada et al., 2023). Penerapan teknologi yang canggih ini belum mampu menjawab kebutuhan VR agar lebih mudah untuk diakses semua kalangan dengan lebih mudah.

Berdasarkan uraian masalah diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan VR Cardboard menggunakan lensa bikonveks sebagai sebuah sarana media pembelajaran fisika berbasis realitas virtual. Harapannya VR Cardboard tersebut dapat menjadi sebuah inovasi baru dalam bidang media pembelajaran yang bisa diterapkan secara lebih luas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau *research & development (RnD)*. Penelitian pengembangan mempunyai tujuan untuk menghasilkan sebuah produk dan menguji keefektifan atau kelayakan dari produk tersebut (Sugiyono, 2013). Pengembangan ini menggunakan model integrasi dari model Borg & Gall dan Lee & Owen (Aka, 2019). Tahapan penelitian dibatasi hingga tahap revisi berdasarkan evaluasi dari ahli.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian (Aka, 2019)

Penelitian diawali dengan mengumpulkan data dan informasi yang dapat mendukung pengembangan produk. Pengumpulan data awal ini meliputi pencarian media pembelajaran fisika berbasis VR yang telah dikembangkan dan pencarian pengembang VR Googles yang sudah dikembangkan sebelumnya.

Hasil dari tahapan sebelumnya menjadi acuan pada tahap perencanaan. Tahap perencanaan ini meliputi

desain dari produk yang ingin dikembangkan beserta metode pengujian yang dilakukan.

Tahapan berikutnya adalah pengembangan produk VR Cardboard berdasarkan hasil desain. Pengembangan dilakukan dengan membuat purwarupa VR Cardboard dalam skala jumlah yang kecil. Produk tersebut dilanjutkan dengan validasi oleh ahli media.

Validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa lembar validasi dengan skala likert seperti pada tabel 1. Validator mencoba secara langsung VR Cardboard untuk mengakses media pembelajaran fisika kemudian memberikan penilaian dan respon setelah menggunakannya.

Tabel 1. Kriteria Skor dalam Skala Likert (Sa'adah dan Prabowo 2021)

Kriteria	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

Hasil data yang diperoleh dari penilaian oleh validator selanjutnya diolah dengan menggunakan persamaan (1).

$$\text{Persentase}(\%) = \frac{\text{Skor Total } (\Sigma x)}{\text{Skor Ideal Maksimal } (\Sigma x_{\text{maks}})} \times 100 \% \quad (1)$$

Data tersebut selanjutnya dianalisis dan diinterpretasikan sesuai dengan kriteria pada tabel 2. Produk VR Cardboard dapat dinyatakan valid apabila memperoleh skor akhir $\geq 61\%$.

Tabel 2. Kriteria Hasil Persentase Validitas (Agusty dan Anggaryani 2021)

Kriteria	Skor
0% - 20%	Tidak Valid
21% - 40%	Kurang Valid
41% - 60%	Cukup Valid
61% - 80%	Valid
81% - 100%	Sangat Valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data Awal

Data awal yang diperoleh berupa penelitian-penelitian yang mendukung terkait virtual reality dalam bidang pendidikan. Berdasarkan penelitian dari (Citra dan Anggaryani 2022) penelitian terkait VR memiliki tren yang terus meningkat setiap tahun selama satu dekade terakhir. Media dengan bentuk VR banyak dikembangkan untuk menunjang proses pembelajaran.

Beberapa contoh media VR yang telah dikembangkan antara lain VREE (Virtual Reality

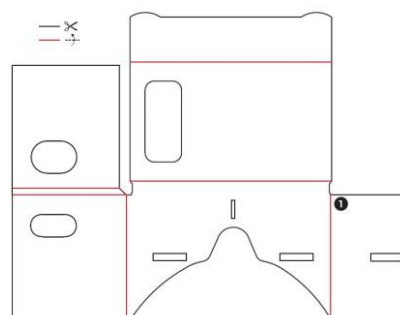
Endogen Energi), VISENA (Virtual Museum of Tsunami), dan VIRMA (Virtual Reality Archimedes Law) (Agusty, 2021; Devianti, 2022; Prillyanti, 2023). Media berbasis VR yang disebutkan di atas telah dikembangkan dan digunakan untuk mengajarkan fisika. Media berbasis VR memerlukan sarana akses berupa kacamata VR.

Kacamata VR memiliki berbagai macam jenis berdasarkan asal perusahaan pengembangan maupun berdasarkan bahannya. Hasil penelusuran data diperoleh bahwa salah satu jenis VR adalah hasil pengembangan dari Google. Google telah menyediakan contoh VR dari bahan Cardboard dengan lisensi open source (Jonathan & Schoen, 2016). Lisensi tersebut memungkinkan desain contoh dari Google dapat diedit dan disesuaikan dengan kebutuhan.

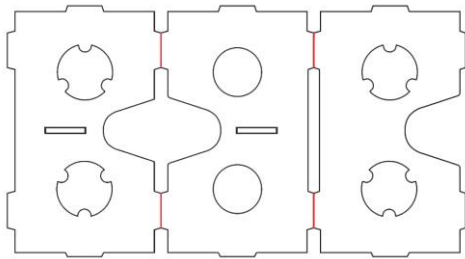
Desain Produk

Desain untuk VR Cardboard mengacu pada bentuk perangkat VR yang umum digunakan namun jenis bahan yang digunakan adalah dari cardboard atau kertas karton. Perangkat VR yang menjadi acuan adalah perangkat VR dari Google Cardboard yang selanjutnya dilakukan redesign disesuaikan dengan karakteristik bahan cardboard yang akan digunakan.

Desain VR cardboard dibagi menjadi dua bagian yaitu: bagian holder lensa, dan bagian utama. Bagian holder lensa berfungsi untuk menahan dua buah lensa bikonveks. Lensa bikonveks memiliki permukaan yang sama – sama cembung keduanya. Apabila cahaya melalui lensa bikonveks, cahaya tersebut akan difokuskan pada satu titik dibelakang lensa (Hecht, 2013). Oleh karena itu, pada desain bagian ini terdapat dua buah lubang berbentuk lingkaran dengan penahan di bagian tepinya. Sedangkan desain utama merupakan bagian body dari VR Cardboard yang digunakan untuk meletakkan ponsel pintar.



Gambar 2. Desain Body Utama VR Cardboard



Gambar 3. Desain Holder Lensa VR Cardboard

Hasil desain dari VR Cardboard dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3. Desain ini menjadi acuan ketika tahapan pengembangan.

Pengembangan Produk

VR Cardboard dikembangkan dengan menggunakan bahan karton dengan ketebalan 3 mm. Proses utama dari pengembangan adalah dengan melakukan pemotongan karton sesuai dengan rancangan.

Tahap selanjutnya adalah merakit setiap bagian dari VR Cardboard. Setelah dilakukan perakitan diperoleh hasil VR Cardboard seperti pada gambar 4 beserta dimensinya pada tabel 3.



Gambar 4. VR Cardboard yang telah di rakit

Tabel 3. Dimensi VR Cardboard

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Panjang	15 cm
2.	Lebar	9 cm
3.	Tinggi	9 cm
4.	Massa	120 g

Prototype VR Cardboard yang telah dibuat memiliki dimensi $15 \times 9 \times 3$ cm sehingga mudah untuk dibawa. Massa bersih tanpa smartphone adalah sebesar 120 gram sehingga media ini cukup ringan untuk digunakan. Berdasarkan hasil pengukuran dimensi ini, maka jenis lensa yang cocok untuk digunakan adalah lensa bikonveks dengan jarak fokus 35 mm.

VR Cardboard ini dikemas dalam sebuah kit yang berisi sebuah perangkat VR Cardboard, ikat kepala, part cadangan, dan buku panduan. Pengemasan dalam bentuk kit ini bertujuan agar perangkat VR Cardboard lebih mudah disimpan dan dapat bertahan lebih lama.



Gambar 5. Kit VR Cardboard

Validasi Produk

Produk yang telah dikembangkan pada tahapan berikutnya selanjutnya divalidasi oleh 2 orang ahli media. Validasi meliputi aspek fungsionalitas, durabilitas, dan tampilan berdasarkan indikator pada instrumen yang telah ditentukan.

Tabel 2. Hasil Validasi Kit VR Cardboard

Aspek	Validator		Skor Akhir	Skor Akhir (%)
	V1	V2		
Fungsionalitas	0,85	0,90	0,875	87,5%
Durabilitas	0,70	0,70	0,70	70%
Tampilan	0,90	0,70	0,80	80%
Skor Akhir			0,79	79%

Berdasarkan hasil validasi tersebut diperoleh skor akhir sebesar 79% sehingga produk kit VR Cardboard dinyatakan valid atau layak untuk digunakan. Penilaian tertinggi adalah pada aspek fungsionalitas sebesar 87,5%. Sedangkan penilaian terendah adalah pada aspek durabilitas sebesar 80%. Hal ini di bahas lebih lanjut pada bagian revisi oleh karena penilaian ini disebabkan terdapat beberapa bagian dari produk yang harus diperbaiki

Revisi

Setelah memperoleh data validasi dan di uji coba secara langsung oleh dua orang ahli media. Terdapat beberapa hal yang dapat diperbaiki agar produk menjadi lebih baik.

Tabel 2. Hasil Validasi Kit VR Cardboard

Komentar Validator	Tindak Lanjut
VR Cardboard dapat berjalan dengan baik ketika digunakan, namun objek 3D yang diamati terlihat kurang fokus	Mengubah jarak fokus lensa dari 35 mm menjadi 45 mm agar objek dapat diamati lebih jelas
Pemilihan bahan dan ringan dan mudah diperoleh namun mudah rusak, sebaiknya dikemas dengan wadah yang tahan air	Kit VR Cardboard sudah menggunakan wadah yang tahan terhadap air
VR Cardboard yang sudah dirakit dapat terlepas kembali ketika digunakan	Mengubah jenis perekat pada VR Cardboard dengan yang lebih kuat

Aspek fungsionalitas mendapatkan penilaian tertinggi dikarenakan dengan menggunakan bahan yang sederhana, VR Cardboard dapat berfungsi dengan baik untuk mengakses media berbasis VR. Menurut validator produk ini dapat digunakan namun perlu sedikit perbaikan dikarenakan jarak fokus lensa yang belum tepat.

Penilaian terendah pada aspek durabilitas dikarenakan ketahanan produk VR Cardboard kurang baik. VR Cardboard tidak tahan terhadap air, api, maupun tekanan. Untuk mengatasi hal tersebut, maka VR Cardboard dikemas dan disimpan dalam wadah yang dapat menahan hal tersebut.

SIMPULAN

Hasil pengembangan Kit VR Cardboard sebagai saran untuk mengakses media pembelajaran fisika yang berbasis VR telah divalidasi oleh validator. Skor akhir validasi dari kit VR Cardboard adalah 79% sehingga dinyatakan valid dan layak untuk digunakan. Kit VR Cardboard dapat digunakan dengan baik setelah dilakukan penyesuaian pada jarak fokus lensa menjadi 45 mm.

Produk hasil penelitian pengembangan ini selanjutnya sudah dapat digunakan untuk mendukung penerapan media pembelajaran fisika yang berbasis VR. Penelitian pengembangan media pembelajaran fisika dapat terus dilaksanakan dengan adanya dukungan saran pendukung berupa VR Cardboard. Penelitian masih memiliki batasan dari segi teknis produksi yang sederhana. Harapannya penelitian selanjutnya dapat meningkatkan hasil produk baik dari segi fungsional, durabilitas, dan tampilan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F., Riyana, C., & Alinawati, M. (2018). Pengaruh Penggunaan Media Virtual Reality Terhadap Kemampuan Analisis Siswa Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *Edutcehnologia*, 2(1), 36–38.
- Agusty, A. I., & Anggaryani, M. (2021). Teaching Global Warming with Millealab Virtual Reality. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 134–144. <https://doi.org/10.26618/jpf.v9i2.5084>
- Aka, K. A. (2019). Integration Borg & Gall (1983) and Lee & Owen (2004) models as an alternative model of design-based research of interactive multimedia in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012022>
- Bing, E. G., Brown, M. L., Cuevas, A., Sullivan, R., & Parham, G. P. (2021). User Experience With Low-Cost Virtual Reality Cancer Surgery Simulation in an African Setting. *JCO Global Oncology*, 7, 435–442. <https://doi.org/10.1200/go.20.00510>
- Citra, N. F., & Anggaryani, M. (2022). One Decade Trends of Virtual Reality Publication in Physics (2012-2021). *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(October), 1583–1597.
- Devianti, W., & Anggaryani, M. (2022). Virtual Museum of Tsunami Project for Increasing Awareness of Disaster Risk Potential in Physics Class. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(3), 271–285. <https://doi.org/10.20527/bipf.v10i3.13380>
- Dewi, R. K. (2020). Pemanfaatan Media 3 Dimensi Berbasis Virtual Reality Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas V Sd. *Jurnal Pendidikan*, 21(1), 28–37. <https://doi.org/10.33830/jp.v21i1.732.2020>
- Durukan, A., Artun, H., & Temur, A. (2020). *Virtual Reality in Science Education: A Descriptive Review*. 3(April). <https://doi.org/10.17509/jsl.v3i3.21906>
- Hecht, E. (2013). *Optics. Pearson New International Edition ed.* Pearson Higher Ed.
- Jonathan, L., & Schoen, M. (2016). *Cardboard VR Projects for Android*. Packt Publishing Ltd.
- Musril, H. A., Jasmienti, & Hurrahman, M. (2020). Implementasi Teknologi Virtual Reality pada Media Pembelajaran Perakitan Komputer. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 9(1), 83–95.
- Nastiti, F., & Abdu, A. R. N. (2020). Kajian: Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi Era Society 5.0. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 61–66. <https://doi.org/10.17977/um039v5i12020p061>
- Okada, Y., Kaneko, K., & Shi, W. (2023). Development framework Using 360VR Cameras and Lidar scanners for web-based XR educational materials supporting VR Goggles. *International Conference on Emerging Internetworking, Data & Web Technologies*, 401–412.
- Prillyanti, D. N. B., & Anggaryani, M. (2023). Development of virtual reality on material: Archimedes' Law (VIRMA) to improve student learning outcomes. *Jurnal Inovasi Teknologi ...*, 10(3), 311–325. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jitp/article/view/64523%0Ahttps://journal.uny.ac.id/index.php/jitp/article/download/64523/20166>
- Sa'adah, N., & Prabowo, P. (2021). Pengembangan Alat Peraga Bandul Matematis Berbasis Sensor Proximity pada Materi Getaran Harmonis untuk Siswa SMA Kelas X. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 10(1), 109–118. <https://doi.org/10.26740/ipf.v10n1.p109-118>
- Saragih, N. D. (2022). Menyiapkan Pendidikan dalam Pembelajaran di Era Society 5.0. *Seminar Nasional Pendidikan NBM Arts*.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (19th ed.). ALFABETA.

Zinchenko, Y. P., Khoroshikh, P. P., Sergievich, A. A., Smirnov, A. S., Tumyalis, A. V., Kovalev, A. I., Gutnikov, S. A., & Golokhvast, K. S. (2020). Virtual reality is more efficient in learning human heart anatomy especially for subjects with low

baseline knowledge. *New Ideas in Psychology*, 59(May 2019), 100786. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2020.100786>