

PENGGUNAAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK DUNIA PENDIDIKAN

Muhammad Sholeh¹, Joko Triyono², Prita Haryani³, Erfanti Fatkhiyah⁴
^{1,2,3,4}Program Studi Informatika, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta, Indonesia
muhash@akprind.ac.id¹, Jack@akprind.ac.id², prita@akprind.ac.id³, fanti@akprind.ac.id⁴

ABSTRAK

Abstrak: Materi pembelajaran yang mengupas *Augmented reality* (AR) di dalam kurikulum program studi teknologi informasi di sekolah menengah kejuruan belum masuk dalam materi yang wajib diberikan. Agar siswa dapat mengetahui teknologi AR dan dapat mengembangkan aplikasi AR yang sederhana, perlu adanya kegiatan yang diselenggarakan. Sehingga masalah yang ada, yaitu siswa belum mendapatkan pengetahuan AR dapat dijembatani. Perkembangan AR sangat penting diberikan ke siswa agar para siswa dapat mengikuti perkembangan AR. Hal ini karena penggunaan teknologi (AR) saat ini sudah digunakan pada berbagai bidang, termasuk pada bidang pendidikan. Penggunaan AR dalam materi pembelajaran dapat memberikan penjelasan materi yang lebih detail, Dengan menggunakan AR, materi dapat disajikan dalam bentuk 3D dan dapat dilengkapi dengan narasi serta suara. Metode pelaksanaan dilakukan dengan memberikan pelatihan terutama dalam pengenalan AR pada siswa di SMK Negeri 1 Magelang. Tahapan sebelum melakukan pelatihan dalam bentuk webinar adalah tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap evaluasi kegiatan. Pada tahap evaluasi siswa mengisi kuesioner dan dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas. Hasil kegiatan adalah webinar pengenalan teknologi AR. Agar siswa dapat membuat aplikasi sederhana yang menggunakan AR, dalam webinar ini software yang digunakan adalah *Metaverse* dan *Unitear*. Hasil olah data kuesioner menunjukkan materi yang disampaikan pada webinar mudah dipahami, 25 siswa menjawab sangat setuju, 86 setuju, 8 siswa tidak tahu dan 3 tidak setuju. Jawaban siswa pada pertanyaan apakah membuat aplikasi AR dengan *Metaverse* mudah dipahami, 16 menjawab sangat setuju, 93 menjawab setuju, 11 siswa menjawab tidak tahu dan 2 siswa menjawab tidak setuju. Uji validitas dan uji *reliabilitas* dilakukan dengan SPSS pada semua item kuesioner. Hasil uji *validitas* untuk semua item adalah valid. Hasil valid ini berdasar pada perhitungan untuk semua item nilai r hitung > r tabel (0.1793) dan uji *reliabilitas*, nilai *Cronbach's Alpha* 0.842. Karena nilai *Cronbach's Alpha* > 0.60, hasil kuesioner dinyatakan reliabel atau konsisten.

Kata Kunci: *Augmented Reality*; Aplikasi; Pembelajaran; Siswa; Pendidikan

Abstract: *The implementation of community service carried out aims to determine student interest in learning AR and provide students' understanding in developing AR-based applications. The implementation of the use of Augmented reality (AR) technology is currently being used in various fields, including in the field of education. The use of AR in learning materials can provide a more detailed explanation of the material. By using AR, the material can be presented in 3D and can be equipped with narration and sound. The implementation method is carried out by providing training, especially in the introduction of AR to students at SMK Negeri 1 Magelang. The stages before conducting training in the form of a webinar are the preparation stage, the implementation stage and the activity evaluation stage. At the evaluation stage, students fill out a questionnaire and test the validity and reliability tests. The result of the activity is a webinar introducing AR technology. So that students can create simple applications using AR, in this webinar the software used is Metaverse and Unitear. The results of the questionnaire data showed that the material presented on the webinar was easy to understand, 25 students answered strongly agree, 86 agreed, 8 students did not know and 3 disagreed. Students' answers to the question whether making AR applications with Metaverse are easy to understand, 16 answered strongly agree, 93 answered agree, 11 students answered don't know and 2 students answered disagree. Validity and reliability tests were carried out with SPSS on all questionnaire items. The results of the validity test for all items are valid. This valid result is based on the calculation for all items r arithmetic value > r table (0.1793) and reliability test, Cronbach's Alpha value is 0.842. Because the value of Cronbach's Alpha > 0.60, the results of the questionnaire are declared reliable or consistent.*

Keywords: *Augmented Reality; Materials; Learning; Students; Questionnaire*



Article History:

Received: 07-08-2021
Revised : 31-08-2021
Accepted: 03-09-2021
Online : 25-10-2021



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Teknologi Augmented Reality (AR) dapat diterapkan untuk mendukung materi pembelajaran agar lebih menarik dan interaktif. Penerapan AR pada materi pembelajaran dapat memberikan gambaran materi yang lebih detail dan disajikan dengan tampilan dalam bentuk animasi 3D. Di era perkembangan teknologi informasi yang cepat, penerapan AR dalam berbagai bidang sudah menjadi salah satu bentuk alternatif. AR merupakan teknologi di bidang teknologi informasi yang menggabungkan objek 2D atau 3D yang dikembangkan dengan aplikasi komputer ke dalam lingkungan nyata yang mirip dengan realitas di sekitar pengguna secara real time (Ismayani, 2020). Teknologi AR merupakan variasi dari virtual reality (VR). Perbedaan dengan VR, AR hanya menambahkan aplikasi atau melengkapi aplikasi dalam lingkungan nyata dengan 3D. AR memungkinkan pengguna dengan menggunakan aplikasi dapat melihat lingkungan nyata dengan menggunakan tampilan berupa objek virtual (Rizky, 2019)

Penelitian yang berkaitan dengan pengembangan aplikasi AR untuk mendukung materi pembelajaran diantaranya diteliti oleh Hayatun. Penelitian yang dilakukan adalah pengembangan materi pengenalan hewan bagi anak usia dini. Penggunaan AR digunakan untuk menampilkan bentuk hewan dalam bentuk 3D (Nuvus, 2019). Demikian juga Hartono dalam penelitiannya mengembangkan aplikasi AR sebagai media yang digunakan dalam pembelajaran hewan. Dengan aplikasi AR ini, anak-anak dapat melihat hewan seperti serigala, rubah, gajah, singa, badak dan zebra dalam bentuk 3D. Dalam pengembangan aplikasi ini, *software* yang digunakan adalah *Vuforia* dan *Unity Engine* serta bahasa pemrograman dengan *C#*. (Hartono et al., 2016). Penggunaan AR yang materi hewan dilakukan oleh (Hartono et al., 2016), (Pratama, 2020), (Aldi, 2017), (E. V. Haryanto et al., 2019), (Marti et al., 2020)

Penerapan AR dalam pelajaran biologi terutama pembelahan sel dilakukan oleh Haryanto. Hasil penelitian Haryanto adalah aplikasi AR yang dapat menampilkan sel dalam bentuk 3D. Penelitian ini untuk mengatasi materi sel dalam bentuk buku yang hanya menampilkan sel dalam bentuk gambar. Penggunaan AR dapat menampilkan bentuk sel yang lebih menarik dan interaktif (T. Haryanto et al., 2017). Penelitian lain yang menggunakan AR pada materi biologi diantaranya dilakukan (Mauludin et al., 2017), (Aripin & Suryaningsih, 2019), (Areni et al., 2018), (Puspitasari et al., 2020), (Zhou et al., 2020)

Penggunaan AR untuk pengembangan bahan ajar di tingkat SMA diantaranya dilakukan (Ismail et al., 2021), (Auliya & Munasiah, 2020), (Amelia et al., 2020), (Suprpto et al., 2020). Fauzi dalam penelitiannya mengembangkan aplikasi AR untuk mendukung pelajaran Fisika di tingkat

SMA terutama materi Gelombang Bunyi dan Optik. AR dikembangkan sebagai pelengkap materi yang dikemas dalam buku. Dengan menggunakan marker yang ada dalam buku, aplikasi dapat menampilkan animasi dalam bentuk 3d dan video. Salah satu video yang digunakan sebagai simulasi adalah menampilkan proses terbentuknya gelombang bunyi (Bakri et al., 2018)

Hasil penelitian di atas, penggunaan AR dapat digunakan sebagai salah satu materi dalam pengembangan bahan ajar. Sebagai upaya untuk menumbuhkan minat guru dan siswa pada teknologi AR, diperlukan kegiatan-kegiatan pendampingan, Kegiatan pendampingan pada guru pada siswa yang terkait dengan AR dilakukan Hariawan. Hariawan memberikan pelatihan pada guru di SMKN 1 Karanganyar. Materi pelatihan bertujuan agar para guru dapat mengembangkan serta membuat media pembelajaran dengan menggunakan AR (Hariawan et al., 2020). Kegiatan lain yang bertujuan untuk memberikan pendampingan baik pada guru maupun siswa agar bisa mengembangkan aplikasi AR diberikan oleh (Arifitama, 2020), (Yanti et al., 2020), (Ilmawan Mustaqim, 2017), (Hidayat et al., 2019)

Hasil penelitian dan kegiatan pelaksanaan pengabdian pada masyarakat yang sudah dilakukan para peneliti dan pengabdian yang menjadi referensi di atas, menjadi landasan dalam kegiatan pengabdian. Hasil penelitian yang menjadi acuan adalah contoh aplikasi AR yang sudah dikembangkan dan referensi pelaksanaan pengabdian yang menjadi referensi adalah penggunaan aplikasi yang digunakan dalam pelaksanaan pengabdian. Pelaksanaan pengabdian yang dilaksanakan di SMK Negeri 1 Magelang menggunakan aplikasi *Unitear* dan *Metaverse*. Aplikasi yang digunakan berbeda dengan aplikasi yang digunakan pada referensi yang menjadi acuan.

Permasalahan yang ada pada kurikulum di sekolah kejuruan diantaranya adalah belum adanya materi yang terkait dengan teknologi AR. Salah satu cara agar siswa dapat mengetahui dan dapat mengembangkan aplikasi yang berbasis siswa perlu adanya kegiatan yang memberikan pengetahuan ke siswa mengenai teknologi AR. Berdasar pada hasil penelitian dan pelaksanaan kegiatan pelatihan baik bagi guru maupun siswa, penelitian awal yang dilakukan adalah melakukan pendataan sejauh mana siswa sudah mengenal dan memahami AR. Dari penelitian awal tersebut agar para siswa mengenal AR, diberikan pelatihan singkat membuat AR dengan menggunakan aplikasi yang mudah digunakan.

Tujuan dari kegiatan ini diantaranya siswa mengetahui kegunaan dari aplikasi AR, siswa dapat mengembangkan aplikasi AR sederhana dengan menggunakan aplikasi *Metaverse* dan *Unitear* dan siswa dapat menggunakan aplikasi AR yang sudah dikembangkan untuk membantu materi pelajaran tata surya. Hasil pelatihan dilakukan pemetaan sejauh mana siswa mengetahui teknologi AR

B. METODE PELAKSANAAN

Perkembangan teknologi AR yang pesat menjadi salah satu materi pengetahuan teknologi yang harus diketahui oleh siswa yang berasal dari program studi dengan rumpun teknologi informasi. Di kurikulum SMK. Teknologi AR belum ditawarkan. Upaya untuk memberikan gambaran AR dan aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat AR, perlu adanya materi tambahan dalam bentuk kegiatan seperti seminar atau lainnya. Kegiatan pengenalan AR diberikan pada siswa SMK Negeri 1 Magelang dan diikuti sekitar 122 siswa dan beberapa guru. Pengenalan AR ini bertujuan untuk memberikan materi tambahan terutama pada siswa yang mengambil program studi teknologi informatika. Pelaksanaan pengenalan teknologi AR dilaksanakan secara webinar. Tahapan-tahapan sebelum pelaksanaan webinar adalah tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap evaluasi pelaksanaan

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan untuk memetakan materi yang akan disampaikan dan menentukan peserta dan waktu kegiatan. Salah satu pemetaan dalam tahap persiapan adalah menentukan materi AR yang akan disampaikan. Hasil diskusi, materi AR menjadi materi yang diberikan kepada para siswa dan menggunakan aplikasi AR yang sederhana.

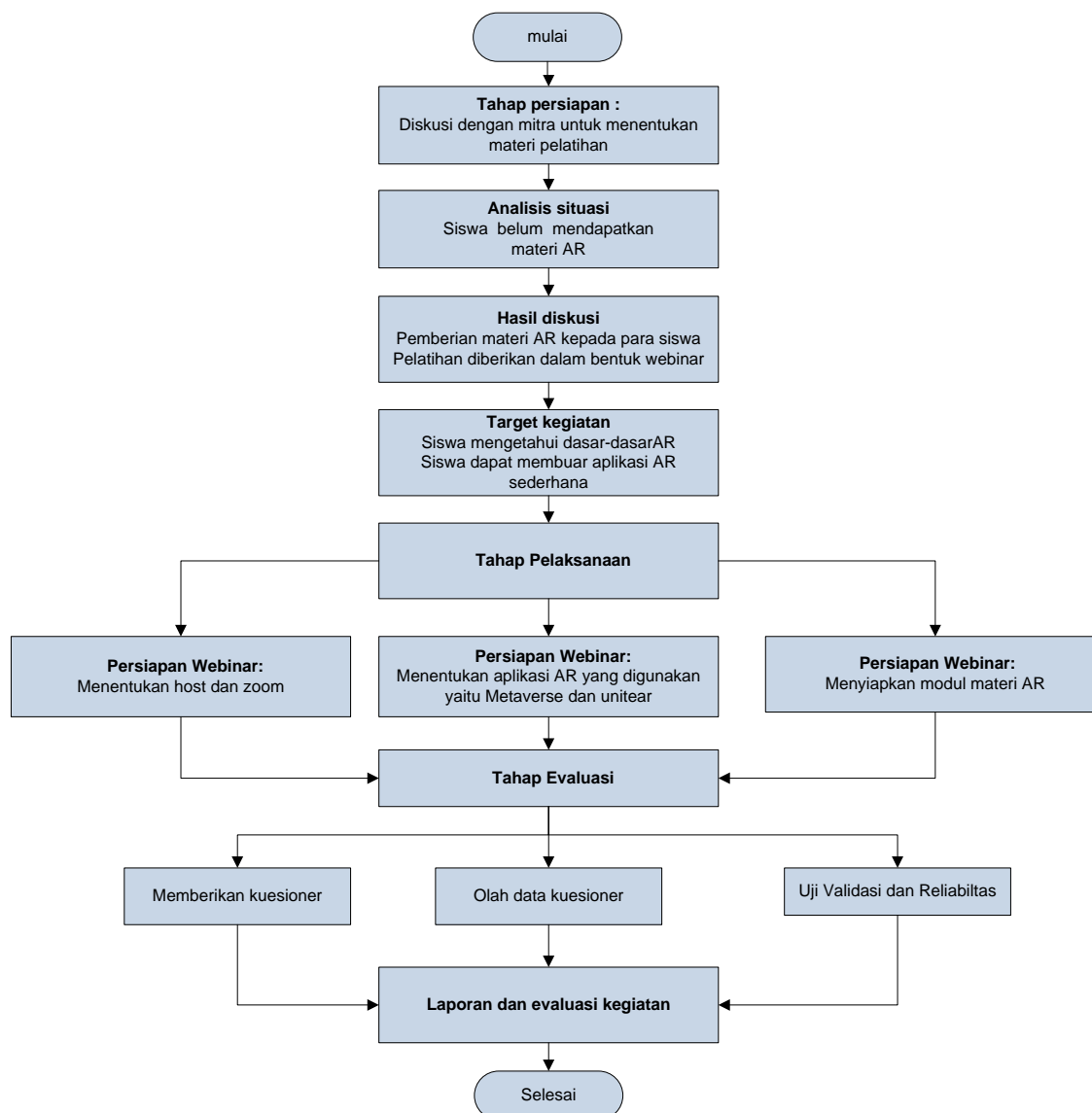
2. Tahap pelaksanaan

Tahap pelaksanaan kegiatan dilaksanakan dengan webinar. Webinar dilaksanakan sebagai upaya untuk menjaga protokol kesehatan. Dalam pelaksanaan materi yang disampaikan dari dasar-dasar AR, pengenalan aplikasi yang dapat digunakan dalam membuat AR. Aplikasi yang disiapkan yaitu Metaverse dan Unitear serta demo program AR yang sudah dikembangkan dan digunakan sebagai bahan materi pembelajaran yaitu AR untuk materi pengenalan tata surya.

3. Tahap Evaluasi kegiatan

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui manfaat dari webinar serta pemahaman siswa mengenai AR. Tahap evaluasi dilakukan dengan memberikan kuesioner. Kuesioner dilakukan melalui pengisian di google form. Semua peserta sebanyak 122 siswa wajib mengisi kuesioner. Kuesioner diberikan bobot dengan menggunakan skala Linkert dan dilakukan analisis serta dilakukan uji validitas dan reliabilitas dengan menggunakan aplikasi SPSS.

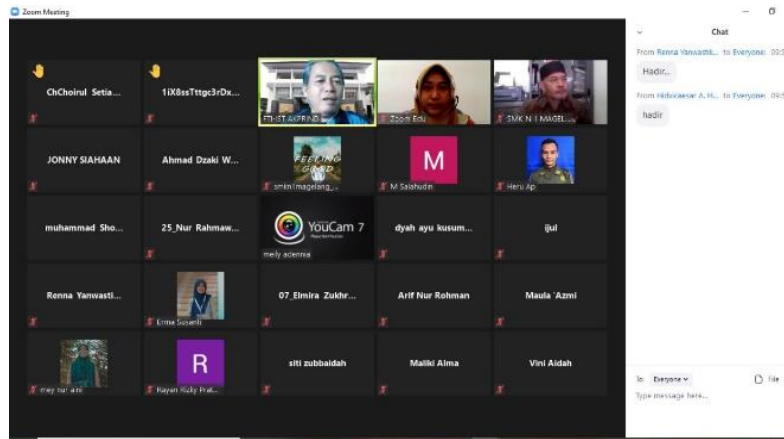
Tahapan dalam metode kegiatan digambarkan dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Dalam Pelaksanaan Kegiatan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan webinar pengabdian pada masyarakat diselenggarakan tanggal 16 Juni 2021 dengan peserta para siswa SMK Negeri 1 Magelang dan diikuti sebanyak 122 siswa. Pelaksanaan diselenggarakan secara daring melalui *zoom* dan disiarkan langsung melalui *YouTube channel* program studi Informatika – Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Proses pelaksanaan *webinar* melalui *zoom* dapat dilihat dalam Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Pelaksanaan Webinar Melalui Zoom

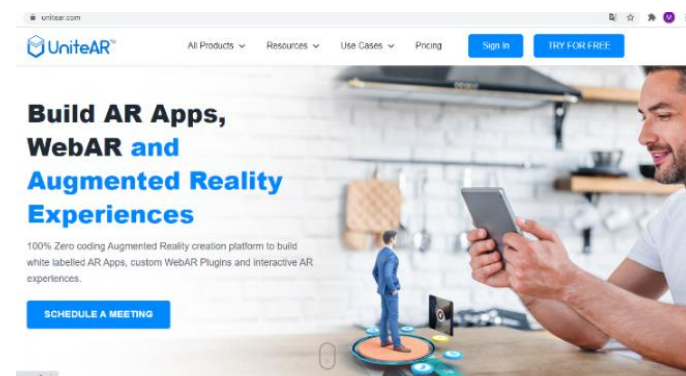
1. Materi kegiatan

Materi AR yang diberikan menggunakan aplikasi yang sederhana dan tidak memerlukan koding. Penggunaan aplikasi ini dengan tujuan peserta memahami teknologi AR dan dapat membuat aplikasi AR yang sederhana. Aplikasi yang digunakan adalah *Metaverse* dan *Unitear*. Pemilihan aplikasi *Metaverse* diantaranya aplikasi ini dapat memberikan gambaran pembuatan aplikasi AR dengan mudah dan menghasilkan aplikasi yang menarik (Sari et al., 2020),(Suraya et al., 2020). Tampilan *website Metaverse* seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Tampilan *website Metaverse* (<https://studio.gometa.io>)

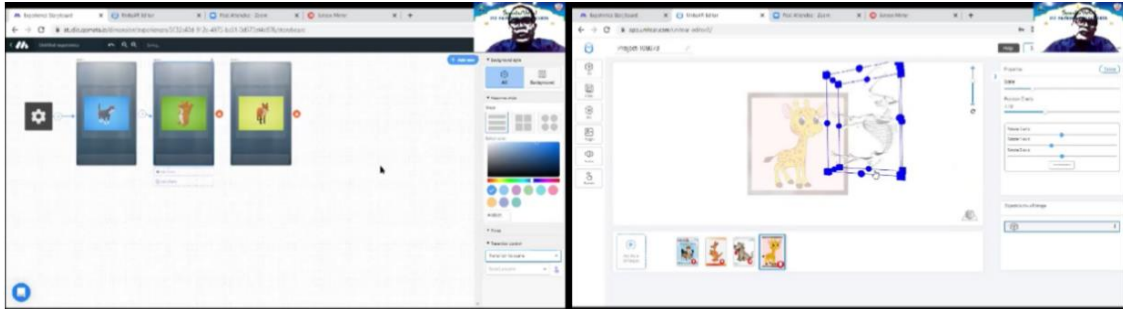
Aplikasi kedua yang diberikan dalam *webinar* adalah penggunaan *website unitear.com* yang digunakan untuk membuat tampilan AR dengan menggunakan *marker*. Tampilan *website Unitear* seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Tampilan *Unitear* (<https://unitear.com>)

2. Hasil kegiatan

Pelaksanaan webinar diikuti siswa kelas X (Sepuluh) dan XI (Sebelas) SMK Negeri 1 kota Magelang. Materi yang diberikan diawali dengan pengantar teknologi AR dan dilanjutkan dengan pembuatan aplikasi AR sederhana. Pelaksanaan *webinar* seperti pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Penyampaian Materi membuat AR menggunakan *studio.gometa.io* dan *Unitear.com*

3. Evaluasi kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada para siswa. Siswa yang memberikan umpan balik sebanyak 122 siswa. Hasil kuesioner diolah dengan SPSS untuk dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Hasil *validitas* untuk semua item adalah *valid*. Hasil *valid* ini berdasar pada perhitungan untuk semua item nilai r hitung $>$ r tabel (0.1793). Hasil perhitungan uji validitas ada pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil uji validitas dengan menggunakan SPSS

No. Item	R x y	R Tabel	Keterangan
1	.635**	0.1793	Valid
2	.715**	0.1793	Valid
3	.661**	0.1793	Valid
4	.690**	0.1793	Valid
5	.692**	0.1793	Valid
6	.679**	0.1793	Valid
7	.640**	0.1793	Valid
8	.697**	0.1793	Valid
9	.697**	0.1793	Valid

Pengujian lain yang dilakukan adalah uji *reliabilitas*, hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan SPSS disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pengujian reliabilitas dengan menggunakan SPSS

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	122	100.0
	Excluded a	0	.0
	Total	122	100.0

a. List wise deletion based on all variables in the procedure.

Kesimpulan hasil kuesioner dinyatakan reliabel atau konsisten jika nilai *Cronbach's Alpha* >0.60. Dengan berdasar pada tabel 2, uji reliabilitas adalah valid dengan responden 122 siswa. Karena tidak ada data yang kosong, maka jumlah valid adalah 100% demikian juga hasil nilai *Cronbach's Alpha* untuk semua item di atas 0.60. Hasil Perhitungan *Reliability Statistic* seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Reliability Statistic*

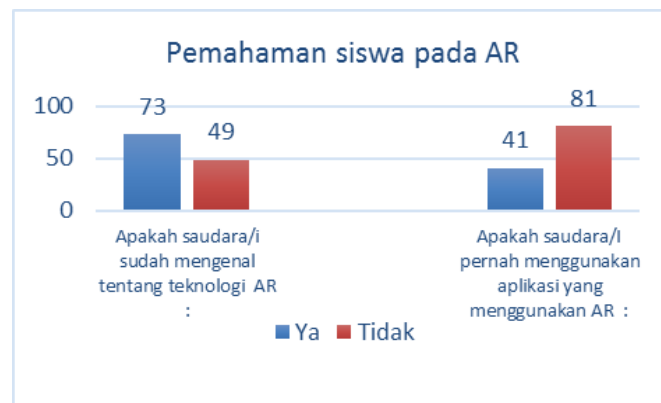
<i>Cronbach's Alph</i>	N
.842	9

Adapun hasil Perhitungan *Item Total Statistics* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Item Total Statistics*

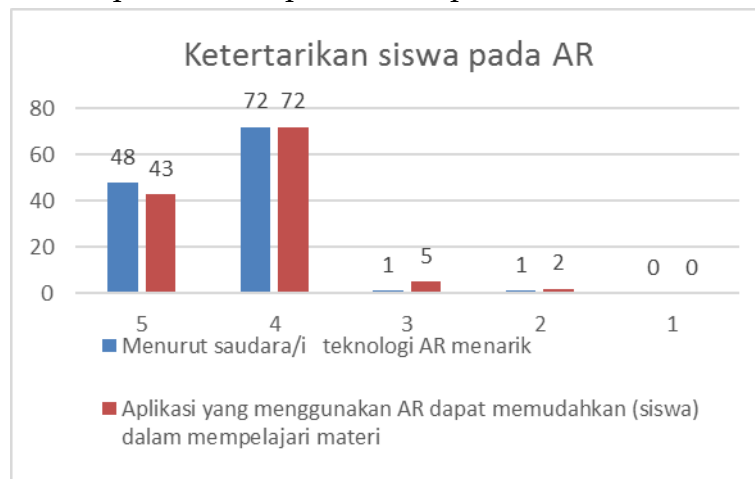
Item Total Statistics				
Item No.	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Item 1	32.46	10.829	.528	.828
Item 2	32.55	10.217	.614	.819
Item 3	32.90	10.420	.543	.827
Item 4	32.82	10.661	.594	.822
Item 5	32.81	10.567	.592	.822
Item 6	32.74	10.443	.572	.824
Item 7	32.62	10.865	.542	.827
Item 8	32.00	10.463	.460	.838
Item 9	32.72	10.070	.582	.823

Hasil kuesioner yang terkait pada pemahaman siswa pada AR, pertanyaan apakah siswa mengenal tentang teknologi AR, 75 siswa sudah mengenal AR dan 49 siswa belum mengenal AR. Pertanyaan apakah pernah menggunakan aplikasi yang menggunakan AR, 41 siswa menjawab sudah pernah dan 81 menjawab belum pernah. Pengembangan dari pertanyaan sudah pernah menggunakan AR, mayoritas siswa mengetahui teknologi AR pada permainan di *game (pokemon Go)*, Aplikasi di media sosial (*Instagram, snapchat*) atau aplikasi-aplikasi iklan yang dilengkapi dengan AR (*choki choki Boboiboy*) serta penggunaan AR pada google (*GoogleAR*). Hasil olah data kuesioner pertanyaan pemahaman siswa pada AR disajikan pada Gambar 6 berikut.



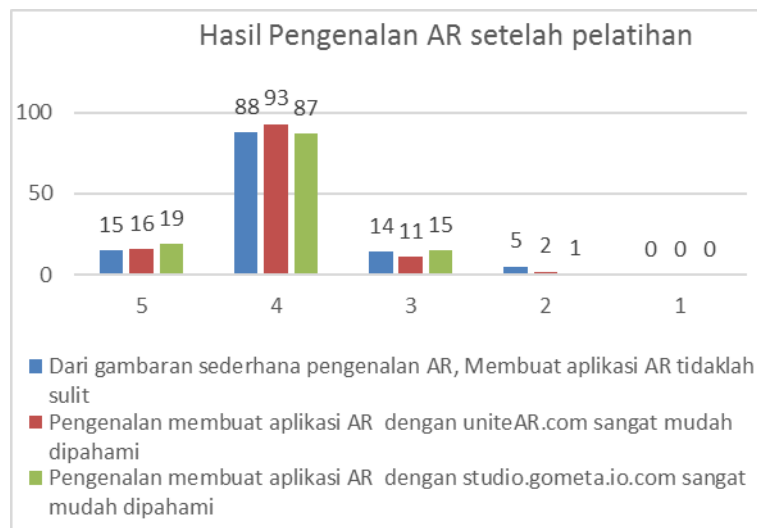
Gambar 6. Hasil Kuesioner yang Bertujuan untuk Mengetahui Pemahaman Siswa pada Teknologi AR

Evaluasi lain yang dilakukan adalah ketertarikan siswa setelah webinar, hasil webinar dan ketertarikan siswa pada AR. Hasil olah data pada pertanyaan apakah teknologi AR menarik 48 menjawab sangat setuju, 72 setuju, 1 tidak tahu dan 1 tidak setuju. Hasil pertanyaan pada aspek ketertarikan siswa pada AR dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



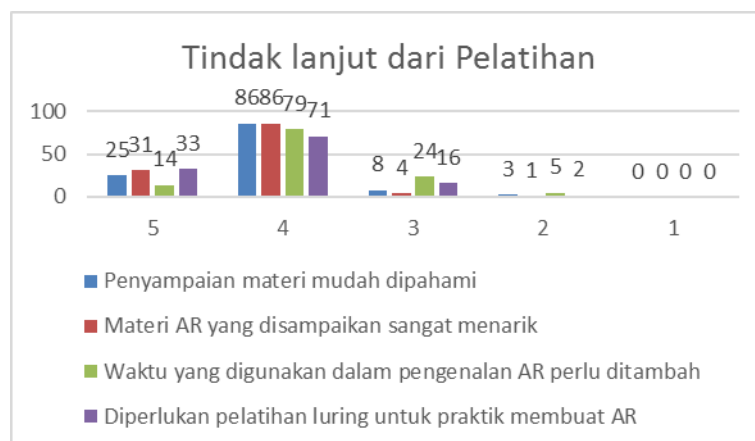
Gambar 7. Hasil Kuesioner pada aspek ketertarikan siswa pada AR

Kuesioner aspek hasil pengenalan AR setelah pelatihan ada 3 item pertanyaan yaitu apakah membuat AR tidak sulit serta penggunaan *Metaverse* dan *Unitear*. Hasil kuesioner untuk item pertanyaan apakah membuat aplikasi AR tidak sulit, 15 siswa sangat setuju, 88 siswa setuju dan 3 siswa tidak tahu. Hasil kuesioner pada aspek hasil pengenalan AR setelah pelatihan ada pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Hasil Kuesioner pada Aspek Hasil Pengenalan AR Setelah Pelatihan

Kuesioner aspek tindak lanjut dari pelatihan ada 4 item pertanyaan yaitu penyampaian materi mudah dipahami, materi AR yang disampaikan sangat menarik, waktu yang digunakan dalam pengenalan AR perlu ditambah dan diperlukan pelatihan luring untuk praktik membuat AR. Hasil kuesioner untuk item pertanyaan apakah penyampaian materi mudah dipahami, ditampilkan pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Hasil Kuesioner pada aspek hasil pengenalan AR setelah pelatihan

4. Kondisi Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan pengabdian pada masyarakat yang dilaksanakan secara *webinar* dapat terlaksana dengan baik. Siswa mengikuti materi dan tertarik dengan teknologi AR. Penggunaan AR dengan aplikasi *online* memberikan kemudahan siswa dalam membuat dan mengembangkan aplikasi AR. Penggunaan aplikasi *online* ini dapat menjadi sarana pembelajaran awal dalam memahami AR dan siswa dapat membuat AR dengan menggunakan aplikasi lain seperti *Unity* dan *unitear.com*

D. SIMPULAN DAN SARAN

Teknologi AR saat ini sudah menjadi teknologi yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi. Penggunaan AR membuat aplikasi semakin interaktif dan lebih menarik. Pengenalan AR pada siswa perlu diberikan sejak awal, sehingga siswa tidak hanya sekedar menjadi pengguna AR tetapi mengetahui bagaimana teknologi AR dan dapat mengembangkan aplikasi yang menggunakan AR. Upaya untuk memberikan pengetahuan AR pada siswa khususnya pada siswa di SMK Negeri 1 Magelang dilaksanakan dalam bentuk webinar.

Materi yang disampaikan dalam webinar bertujuan agar siswa dapat membuat aplikasi AR dengan menggunakan aplikasi online seperti *Metaverse (studio.gometa.io)* dan *Unitear (unitear.com)*. Hasil kuesioner yang sudah diuji validitas dan uji reliabilitas menunjukkan siswa dapat memahami AR dan menerapkan AR dengan menggunakan *Metaverse (studio.gometa.io)* dan *Unitear (unitear.com)*. Hasil kegiatan pengenalan AR, siswa tertarik dalam mengembangkan aplikasi AR. Hasil kuesioner untuk item pertanyaan apakah membuat aplikasi AR tidak sulit, 15 siswa sangat setuju, 88 siswa setuju dan 3 siswa tidak tahu. Hal ini menunjukkan penyampaian materi AR dapat dipahami siswa.

Perkembangan teknologi informasi yang berkembang cepat tidak dapat diakomodasi secara cepat dalam kurikulum di dunia pendidikan. Salah satu agar siswa tidak tertinggal dengan perkembangan teknologi adalah dengan penyelenggaraan seminar atau pelatihan baik kepada guru maupun siswa. Dengan adanya seminar atau pelatihan ini, diharapkan siswa tidak hanya memahami materi yang diberikan sesuai kurikulum tetapi siswa dapat mengikuti perkembangan teknologi informasi dan diharapkan setelah lulus menjadi lulusan teknologi informasi yang tetap mengikuti tren perkembangan teknologi informasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Aldi, A. (2017). Aplikasi Pengenalan Hewan dengan Teknologi Marker Less Augmented Reality Berbasis Android. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.25273/doubleclick.v1i1.1312>
- Amelia, R., Azizah, R. S. N., Suwandi, A. R., Amalia, I. F., & Ismail, A. (2020). Application of augmented reality to physics practicum to enhance students' understanding of concepts. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(3), 1128–1131.
- Areni, I. S., Niswar, M., & Prayogi, A. A. (2018). *Implementasi Metode Ajar Interaktif dengan Augmented Reality untuk Mata Pelajaran Biologi*. 1, 105–110.
- Arifitama, B. (2020). Pelatihan Pembuatan Model 3d Alat Peraga Edukasi Hidrologi Berbasis Augmented Reality Untuk Guru. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 4(2), 110–117.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Teknologi Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 47. <https://doi.org/10.35580/sainsmat82107192019>

- Auliya, R. N., & Munasiah, M. (2020). Augmented Reality Affects Students' Attitude and Conceptual Understanding in Learning 3D Geometry. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, *9*(2), 203. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i2.17480>
- Bakri, F., Ambarwulan, D., & Muliwati, D. (2018). Pengembangan Buku Pembelajaran Yang Dilengkapi Augmented Reality Pada Pokok Bahasan Gelombang Bunyi Dan Optik. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, *4*(2), 46–56. <https://doi.org/10.30870/gravity.v4i2.4032>
- Hariawan, A., Hermawan, H., & Waluyo, R. (2020). Pelatihan Augmented Reality (AR) Untuk Meningkatkan Keterampilan Guru. *Madani: Indonesian Journal of Civil Society*, *2*(1), 47–52. <https://doi.org/10.35970/madani.v2i1.107>
- Hartono, R., Liliana, L., Yulia, Y., & Basuki, K. (2016). Pembuatan Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Hewan. *JURNAL INFRA*, *4*(2), 1689–1699. www.journal.uta45jakarta.ac.id
- Haryanto, E. V., Lubis, E. L., Saleh, A., Fujiati, & Lubis, N. I. (2019). Implementation of Augmented Reality of Android Based Animal Recognition using Marker Based Tracking Methods. *Journal of Physics: Conference Series*, *1361*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1361/1/012019>
- Haryanto, T., Anra, H., & Pratiwi, H. S. (2017). Aplikasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Materi Pembelahan Sel dalam Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, *5*(2), 164–168.
- Hidayat, W. N., Sutikno, T. A., Dwi, C., Kartikasari, I., & Firdaus, A. F. (2019). Peningkatan Keterampilan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Graha Pengabdian (E-ISSN)*, *1*(2), 93–103.
- Ilmawan Mustaqim, N. K. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Pai Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Ilmu Informasi Perpustakaan Dan Kearsipan Vol. Urnal Edukasi Elektro*, *1*(1), 36–48. <https://doi.org/10.24252/lp.2018v21n1i6>
- Ismail, A., Rahayu, G., Putera, M. A. K., Aghniya, N. N., & Gumilar, S. (2021). Development of augmented reality as physics learning media on electric concepts. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1098*(4), 042006. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/4/042006>
- Ismayani, A. (2020). *Membuat Sendiri Aplikasi Augmented Reality*. Elex Media Komputindo.
- Marti, N. W., Dewi, L. J. E., Pemana, A. A. J., & Ariawan, I. M. Y. (2020). Augmented Reality (AR) based application to introduce animals for children. *Journal of Physics: Conference Series*, *1516*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1516/1/012022>
- Mauludin, R., Sukamto, A. S., & Muhandi, H. (2017). Penerapan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia dalam Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, *3*(2), 117. <https://doi.org/10.26418/jp.v3i2.22676>
- Nuvus, H. (2019). Augmented Reality Sebagai Alat Pengenalan Hewan Untuk Anak Usia Dini Menggunakan Metode Markerless. *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi Dan Komputer*, *3*(1), 37–42.
- Pratama, V. A. (2020). Media Edukasi Pembelajaran 3D Hewan Dan Buah Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Ubiquitous: Computers and Its Applications Journal*, *3*, 87–92. <https://doi.org/10.51804/ucaiaj.v3i2.87-92>
- Puspitasari, D., Praherdhiono, H., & Eka Pramono Adi. (2020). Pengembangan Suplemen Augmented Reality Animation Pada Buku Mata Pelajaran Biologi Untuk Penguatan Kognitif Siswa SMA. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *3*(1), 29–39. <https://doi.org/10.17977/um038v3i12019p029>
- Rizky, R. (2019). *Panduan Membuat Aplikasi Augmented Reality: Membuat Aplikasi Augmented Reality Sederhana untuk Pemula*. Athana Studio.

- Sari, K., Ningsih, P. R., Ramansyah, W., Siradjuddin, I. A., & Sophan, M. K. (2020). Pengembangan Kompetensi Guru SMKN 1 Labang Bangkalan melalui Pembuatan Media Pembelajaran Augmented Reality dengan Metaverse. *Panrita Abdi*, 4(1), 52–59.
- Suprpto, N., Nandyansah, W., & Mubarok, H. (2020). An evaluation of the “PicsAR” research project: An augmented reality in physics learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(10), 113–125. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i10.12703>
- Suraya, Sholeh, M., Andika, M., & Bismin. (2020). *Aplikasi Pengenalan Dunia Satwa Berbasis Augmented Reality dengan Menggunakan Metaverse Studio Augmented Reality-Based Application for Introduction to Animal World by Using Metaverse Studio*. 175–181.
- Yanti, C. P., N.L.Wiwik Sri Rahayu Ginantra, & Andika, I. G. (2020). Pelatihan Pengenalan Augmented Reality Android di SMK Negeri 1 Denpasar. *WIDYABHAKTI*, 2(2), 49–53. <http://widyabhakti.stikom-bali.ac.id/index.php/widyabhakti/article/view/160>
- Zhou, X., Tang, L., Lin, D., & Han, W. (2020). Virtual & augmented reality for biological microscope in experiment education. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(4), 316–329. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2020.07.004>