

Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Augmented Reality* dengan Menggunakan *Assemblr* EDU Untuk Guru Di MGMP Biologi Kota Pontianak

Training on Making Biology Learning Media Based on *Augmented Reality* Using *Assemblr* EDU for Teachers at the Pontianak City Biology MGMP

Anisyah Yuniarti^{1*}, Eko Sri Wahyuni², Afandi³, Ruqiah Ganda Putri Panjaitan⁴, Kurnia Ningsih⁵, Eka Ariyati⁶, Titin⁷, Hayatul Fajri⁸, Odela Priscilia Murni⁹, Bagus Pratomo Nusantoro¹⁰

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H.Jl. Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Pontianak Tenggara, Pontianak, Kalimantan Barat 78124-Indonesia

*E-mail corresponding author: anisyah.yuniarti@fkip.untan.ac.id

Received: 7 September 2024; Revised: 7 Februari 2025; Accepted: 8 Maret 2025; Available Online: 13 Maret 2025

Abstrak. Era globalisasi menuntut guru untuk beradaptasi menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi. Guru biologi di kota Pontianak sudah memanfaatkan media pembelajaran namun belum pernah menggunakan media pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR) dalam proses pembelajaran. Tujuan pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini adalah untuk melakukan pelatihan pembuatan media pembelajaran biologi berbasis *augmented reality* dengan menggunakan *assemblr* EDU bagi guru di MGMP biologi kota Pontianak. Metode PKM yaitu dengan melakukan kegiatan sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan. Peserta PKM berjumlah 20 orang guru Biologi yang tergabung dalam MGMP biologi kota Pontianak. Tahap sosialisasi, guru dijelaskan mengenai media pembelajaran biologi berbasis *augmented reality*. Tahap pelatihan dilakukan dengan mendemonstrasikan cara pembuatan media pembelajaran biologi berbasis *augmented reality* dengan menggunakan aplikasi *assemblr* EDU kepada guru. Tahap pendampingan, guru membuat sendiri media sesuai dengan materi yang diinginkan dan dibimbing oleh narasumber secara langsung. Setelah selesai mengikuti pelatihan ini, guru dapat membuat media pembelajaran biologi berbasis *augmented reality* dengan *assemblr* EDU dan guru dapat menggunakannya dalam pembelajaran biologi.

Kata Kunci: *assemblr* EDU; *augmented reality*; guru biologi; media pembelajaran; pelatihan.

Abstract. The era of globalization requires teachers to adapt to using technology-based learning media. Biology teachers in Pontianak city have utilized learning media but have never used augmented reality (AR)-based learning media in the learning process. The purpose of this community service (PKM) is to conduct training in making augmented reality-based biology learning media using *assemblr* EDU for teachers at the Pontianak city biology MGMP. The PKM method is to conduct socialization, training, and mentoring activities. PKM participants numbered 20 biology teachers who are members of the Pontianak city biology MGMP. In the socialization stage, teachers were explained about augmented reality-based biology learning media. The training stage was carried out by demonstrating how to make augmented reality-based biology learning media using the *assemblr* EDU application to teachers. In the mentoring stage, teachers made their own media according to the desired material and were guided directly by the resource person. After completing this training, teachers can make augmented reality-based biology learning media with *assemblr* EDU and teachers can use it in biology learning.

Keywords: *assemblr* EDU; augmented reality; biology teacher; learning media; training.

DOI: <https://doi.org/10.30653/jppm.v10i1.1109>



1. PENDAHULUAN

Teknologi di era globalisasi saat ini berkembang dengan pesat. Sebagai seorang guru, perubahan ini tidak dapat dihindari. Guru diharapkan dapat beradaptasi dan menguasai teknologi dalam menyikapi kondisi ini. Guru juga dituntut untuk kreatif dan inovatif dalam menggunakan teknologi selama pembelajaran agar tidak monoton dan hanya mempertahankan kebiasaan mengajar secara tradisional (Wiyanah, dkk., 2023; Jundu, dkk., 2023; Rikayanti, dkk., 2024). Optimalisasi pemanfaatan teknologi informasi pada pembelajaran abad 21, khususnya pembelajaran biologi dirasa menjadi sangat mendesak untuk dikembangkan.

Media pembelajaran merupakan salah satu komponen dalam sistem pembelajaran (Susilana & Riyana, 2008). Kehadiran media pembelajaran dapat mempermudah, mengefektifkan, dan membuat pembelajaran lebih menarik (Sanjaya, 2013). Saat ini penggunaan media pembelajaran di kalangan guru, khususnya yang berbasis teknologi informasi menunjukkan peningkatan yang signifikan. Penggunaan perangkat bergerak (*mobile*) dalam pembelajaran sudah menjadi sebuah kebutuhan dalam memfasilitasi proses belajar mengajar. Perangkat *mobile* seperti laptop, tablet, dan *smartphone* telah menjadi alternatif baru dalam pembelajaran yang menyajikan kemudahan pembelajaran karena dapat diakses kapanpun dan dimanapun (Sarrab & Aldabbas, 2012; Aripin, 2018; Salsabila & Agustian, 2021).

Salah satu tren media pembelajaran yang mulai dilirik dalam dunia pendidikan adalah media dengan teknologi *augmented reality* (AR) (Alalwan, dkk., 2020). AR menurut *The New Media Consortium* dalam Garzon, dkk. (2017) sebagai penggabungan informasi digital termasuk model 3D, gambar, video, dan audio ke dalam ruang dunia nyata. AR bertujuan untuk memadukan realitas dengan lingkungan virtual, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan keduanya objek fisik dan digital. Menurut Wang dkk. (2017) AR merupakan teknologi yang menggabungkan lingkungan nyata dan objek virtual dengan berbantuan komputer. AR menambahkan realita yang ada dan nyata di dunia nyata dengan objek yang terangkat/ditambahkan (*augmented*), dimana teknologi ini seakan menghilangkan dunia maya 3 dimensi, menyatu dengan dunia nyata (Azuma, 1997). Secara singkat AR menurut Azuma (1997) adalah teknologi yang mampu menggabungkan objek maya berupa dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata dan ditampilkan secara realtime (waktu nyata). Teknologi ini masih sedikit dikembangkan sehingga peluang untuk pengembangan media berbasis teknologi AR sangat terbuka lebar.

Tujuan penggunaan teknologi AR adalah menambahkan pengertian dan informasi pada dunia nyata dimana sistem AR mengambil dunia nyata sebagai dasar dan menggabungkan beberapa teknologi dengan menambahkan data kontekstual agar pemahaman seseorang menjadi jelas (Azuma, 1997; Kamelia, 2015; Tuli, dkk. 2022). Penggunaan AR dalam pembelajaran biologi bisa menampilkan visualisasi 3D yang dapat membantu siswa untuk memahami konsep-konsep biologi yang bersifat abstrak menjadi lebih nyata (Aripin & Suryaningsih, 2019; Safadel & White, 2019).

Hasil penelitian Marzouk, dkk. (2013) menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran Biologi dengan menggunakan AR dengan teknik game dapat menghadirkan pembelajaran yang lebih menyenangkan, kolaboratif, dan atraktif pada pembelajaran tentang anatomi manusia. Penelitian dari Nurdiyanti, dkk. (2017) yang menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan media AR sangat efektif dengan tingkat pencapaian efektivitas sebesar 89% pada konsep ekskresi manusia. Hasil penelitian Morales dan Garcia (2018) tentang penggunaan AR dalam bidang pendidikan mengungkapkan bahwa AR dapat meningkatkan motivasi, hasil belajar dan menciptakan persepsi yang positif terhadap pembelajaran serta memfasilitasi pembelajar untuk memahami materi lebih baik lagi. Hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya

menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR memiliki potensi yang sangat efektif untuk membantu proses pembelajaran siswa pada pembelajaran Biologi.

Berdasarkan hasil survei terhadap 23 guru biologi di MGMP kota Pontianak diketahui bahwa persentase guru yang belum mengetahui tentang *augmented reality* (AR) lebih besar dibandingkan dengan guru yang sudah mengetahui AR (mengetahui 43,5%; tidak mengetahui 56,5%). Meskipun sudah ada guru yang menyatakan mengetahui tentang AR namun 95,7% guru belum pernah memanfaatkan AR sebagai media pembelajaran biologi. Jika ada kesempatan belajar, 91,3% guru tertarik untuk membuat dan menggunakan AR di dalam pembelajaran. Minimnya pengetahuan terkait AR menyebabkan guru belum terbiasa menggunakan AR di dalam pembelajaran biologi. Pembuatan AR membutuhkan kemampuan dalam penggunaan beberapa *software*. *Software* yang digunakan juga membutuhkan waktu untuk dipelajari hingga dapat digunakan. Selain itu *software-software* ini tidak gratis (harganya mahal). Kondisi ini dan keterbatasan waktu yang dimiliki oleh guru dapat menjadi faktor penghambat sulitnya menggunakan AR dalam pembelajaran biologi.

Kehadiran *assemblr* EDU dapat menjadi solusi bagi guru-guru yang ingin membuat AR yang sesuai dengan kebutuhan secara mandiri. *Assemblr* Edu dapat memfasilitasi guru untuk membuat AR dengan mudah dan praktis, tanpa harus mengerti bahasa pemrograman computer. Animasi 2D maupun 3D sudah tersedia, guru hanya perlu belajar keterampilan dasar dalam pembuatan AR saja. Misalnya menambahkan objek, memperbesar atau memperkecil objek, memberikan keterangan, membuat *marker*, atau menyisipkan AR pada Canva. Oleh sebab itu, pada kesempatan kali ini akan dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul “Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan Menggunakan *Assemblr* EDU Bagi Guru-Guru di MGMP Biologi Kota Pontianak”.

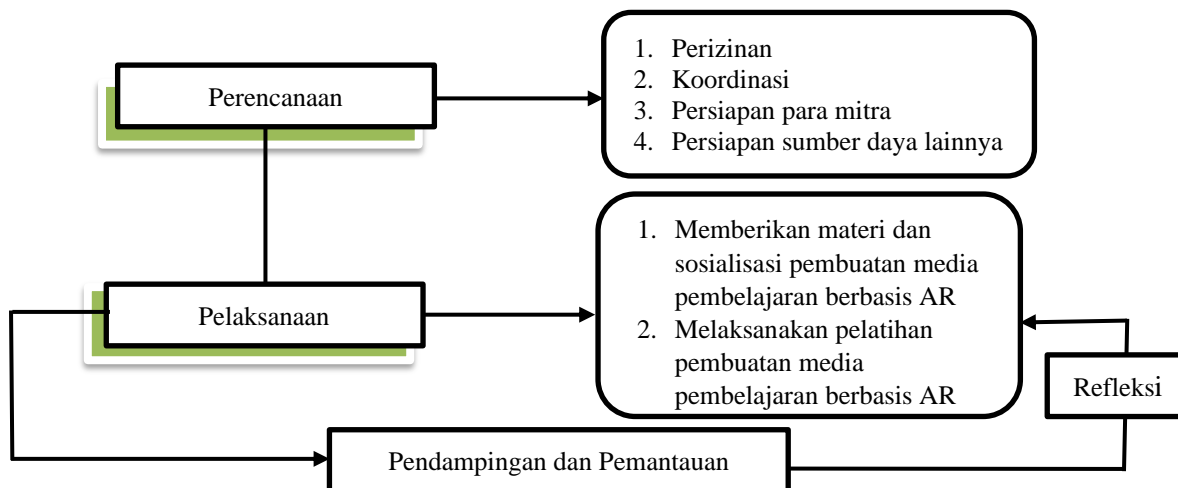
2. METODE

Masyarakat yang menjadi sasaran program ini adalah guru biologi yang tergabung dalam MGMP biologi kota Pontianak. Lokasi kegiatan PKM dilaksanakan di aula SMAN 3 Pontianak. Metode yang digunakan ialah sosialisasi, pelatihan, pendampingan, dan pembimbingan. Mekanisme pelaksanaan kegiatan PKM ini terdiri dari tahap perencanaan, pelaksanaan, pendampingan, dan pemantauan. Tahap perencanaan dimulai dari (1) Mengurus izin dari pihak kampus dan melakukan koordinasi dengan pengurus MGMP biologi kota Pontianak. Hal ini dilakukan agar mendapatkan rekomendasi kegiatan dan dukungan dari pihak terkait untuk pelaksanaan PKM. (2) Mempersiapkan narasumber dan para mitra pelaksana. (3) Mempersiapkan sumber daya lainnya yang dibutuhkan saat kegiatan berlangsung, seperti banner, laptop, proyektor, dan alat pengeras suara.

Tahap pelaksanaan dimulai dengan (1) memberikan materi dan sosialisasi penggunaan AR sebagai media pembelajaran. Melalui kegiatan ini, diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan kepada guru-guru terkait potensi AR sebagai media pembelajaran biologi. Materi yang disampaikan meliputi pengertian, manfaat, prinsip, potensi, dan teknik pembuatan media pembelajaran berbasis AR. Selain itu, pada tahap ini dilakukan pula demonstrasi pembuatan media pembelajaran berbasis AR dengan *assemblr* EDU untuk memberikan gambaran tentang media pembelajaran yang akan dikembangkan oleh guru. (2) Melaksanakan pelatihan pembuatan alat peraga berbasis AR dengan *assemblr* EDU. Pada tahap ini masing-masing guru membawa laptop dan, menyimak langkah-langkah media pembelajaran biologi berbasis AR dan mempraktikkan membuat media pembelajaran pada materi biologi berbasis AR dengan *assemblr* EDU. Tim PKM akan mendampingi dan membantu guru-guru yang mengalami kesulitan ketika

pelatihan berlangsung. Sejalan dengan hal tersebut, kegiatan pelatihan ini juga berperan untuk meningkatkan kreativitas dan keterampilan guru biologi dalam memanfaatkan teknologi.

Tahap pendampingan dan pemantauan dilaksanakan setelah melakukan kegiatan pelatihan. Guru diminta untuk mengkreasikan media pembelajaran berdasarkan materi-materi biologi yang bernilai guna setelah kegiatan dilaksanakan. Selanjutnya pada tahap ini, guru-guru beserta narasumber dan tim PKM menindaklanjuti hasil proyek sebagai landasan praktik baik berkelanjutan.



Gambar 1. Rancangan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat (PKM)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan yang dilaksanakan pada PKM ini mengangkat tema “Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan Menggunakan *Assemblr* EDU Bagi Guru-Guru di MGMP Biologi Kota Pontianak”. Pelatihan dilaksanakan pada 20 April 2024. Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan melalui dua tahapan. Pertama diawali dengan penyampaian materi media pembelajaran inovatif terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan media pembelajaran biologi berbasis AR dengan menggunakan *assemblr* EDU.

Sosialisasi dilakukan oleh dua orang dosen program studi pendidikan biologi sebagai pemateri dalam kegiatan ini, yakni Ibu Eko Sri Wahyuni, M.Pd. dan Ibu Anisyah Yuniarti, M.Pd.. Pada kegiatan sosialisasi ini, disampaikan beberapa hal terkait dengan media pembelajaran biologi yang inovatif dan pengenalan AR untuk pembelajaran biologi seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Sosialisasi materi media pembelajaran inovatif dan pengenalan AR

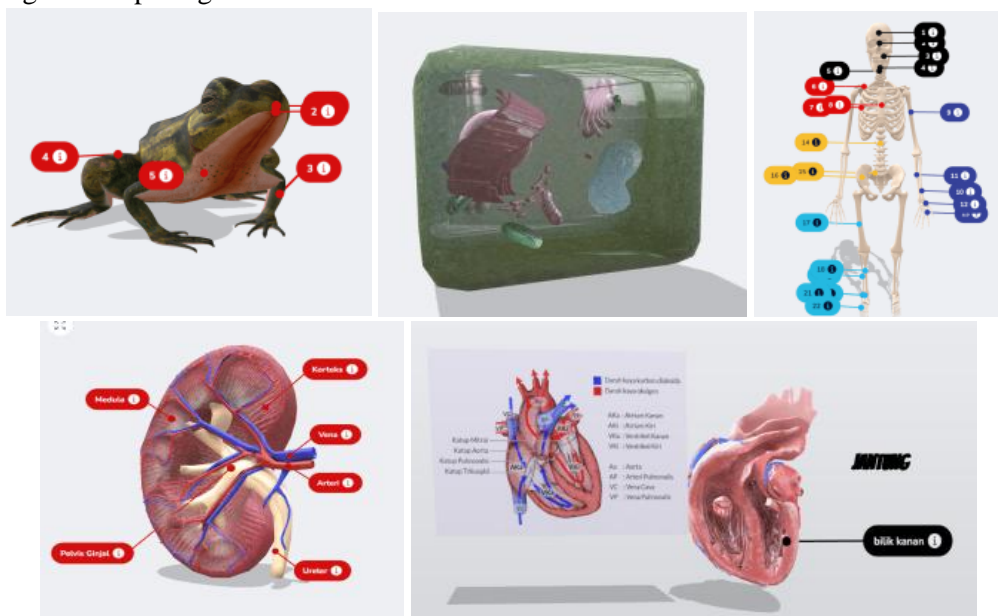
Melalui sosialisasi ini, diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan kepada peserta terkait media pembelajaran inovatif untuk pembelajaran biologi khususnya potensi AR yang bisa jadi media pembelajaran digital. Materi yang disampaikan meliputi pengertian, manfaat, jenis, potensi, dan teknik pembuatan media pembelajaran berbasis AR dengan menggunakan *assemblr* EDU. Selain itu, pada tahap ini dilakukan pula demonstrasi pembuatan alat peraga berbasis AR dengan menggunakan aplikasi *assemblr* EDU untuk memberikan gambaran kegiatan yang akan dilakukan selanjutnya, yaitu praktik pembuatan media pembelajaran biologi berbasis AR.

Pada tahap berikutnya, setiap peserta diberikan kesempatan untuk mencoba membuat media pembelajaran berbasis AR dengan *assemblr* EDU. Selama proses ini, dosen mendampingi guru-guru untuk membantu jika ada kendala dalam membuat alat peraga ini. Kegiatan pelatihan dapat terlaksana seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Kegiatan praktik pembuatan media pembelajaran berbasis AR dengan *assemblr* EDU

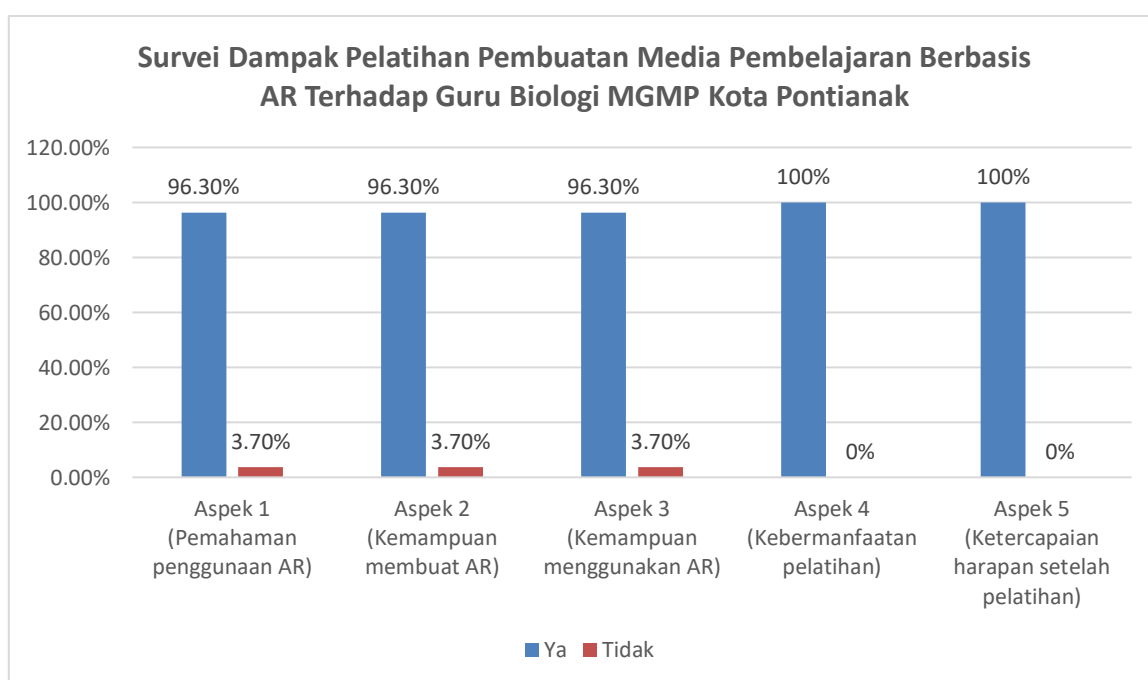
Terlihat pada gambar 3, setiap guru mencoba sendiri untuk membuat AR dengan menggunakan perangkat masing-masing. Melalui pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR secara langsung ini, diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan keterampilan baru tentang pembuatan media pembelajaran digital untuk pembelajaran biologi dengan memanfaatkan aplikasi *assemblr* EDU yang mudah digunakan oleh guru-guru biologi meskipun awam teknologi. Pada akhir kegiatan pelatihan ini, dihasilkan alat peraga berbasis AR yang dapat digunakan untuk pembelajaran biologi seperti peraga alat gerak tubuh manusia, sel, jantung, katak, dan lain-lain, seperti yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil pembuatan media pembelajaran biologi berbasis AR dengan *assemblr* EDU

Berdasarkan gambar 4 diketahui ada berbagai macam konsep biologi yang dapat dibelajarkan dengan memanfaatkan AR seperti konsep gerak, sistem peredaran darah, sistem ekskresi, anatomi hewan, sel, dan lain-lain. Media AR yang mampu memvisualisasikan materi secara tiga dimensi diharapkan dapat membantu peserta didik untuk memahami konsep-konsep biologi yang abstrak menjadi lebih konkrit. Media pembelajaran berbasis AR yang berhasil dibuat diujicobakan secara terbatas bersama rekan-rekan guru yang hadir dalam kegiatan pelatihan. Hal ini bertujuan untuk menguji apakah media yang dibuat sudah berfungsi sesuai dengan yang diinginkan.

Pada akhir sesi, guru-guru diminta untuk mengisi angket survei untuk melihat bagaimana dampak pelatihan ini bagi guru biologi di MGMP kota Pontianak. Ada beberapa aspek yang ditanyakan kepada guru-guru seperti: 1) pemahaman tentang penggunaan AR dalam pembelajaran, 2) kemampuan membuat media pembelajaran berbasis AR, 3) kemampuan menggunakan AR dalam pembelajaran, 4) kebermanfaatan kegiatan pelatihan, 5) harapan yang ingin dicapai setelah mengikuti kegiatan, dan 6) kesan pesan terhadap kegiatan pelatihan.



Gambar 5. Hasil survei pasca pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR terhadap guru biologi di MGMP Kota Pontianak

Berdasarkan hasil survei pada gambar 5, diketahui bahwa guru menyatakan telah memahami tentang AR dan cara menggunakannya di dalam pembelajaran biologi. Persentase yang diperoleh sebesar 96,30% untuk aspek pertama, persentase ini sangat tinggi mendekati 100%. Artinya setelah menyimak uraian materi dari narasumber, mencoba berlatih membuat AR sendiri, dan melakukan simulasi menggunakan AR, kegiatan ini berdampak untuk meningkatkan pemahaman guru tentang media pembelajaran berbasis AR.

Pada aspek kedua tentang kemampuan guru dalam membuat AR juga diperoleh persentase sebesar 96,30%, tingginya aspek ini disebabkan kegiatan pelatihan ini memberikan kesempatan kepada bapak/ibu guru untuk mencoba membuat secara langsung media pembelajaran biologi berbasis AR. Pada kegiatan ini guru dilatihkan menggunakan aplikasi sederhana untuk membuat AR bernama *assemblr* EDU. Aplikasi ini mudah di *install* di berbagai perangkat. Bapak/Ibu guru

yang hadir dalam kegiatan ini diminta untuk membawa laptop, tablet, atau hp. Perangkat ini kemudian di instalakan aplikasi *assemblr* EDU sehingga guru-guru bisa mencoba berkreasi membuat AR mereka sendiri. Dengan mencoba sendiri, guru-guru mengetahui kemudahan membuat AR seperti melakukan *drag and drop* objek tiga dimensi (aset AR), memberikan *label* (keterangan) pada objek, menyisipkan video animasi, suara narasi, dan lain-lain. Sehingga guru-guru yang memanfaatkan *assemblr* EDU dapat dengan mudah membuat media pembelajaran berbasis AR, meskipun guru tersebut tidak terlalu mahir dalam menggunakan teknologi.

Aspek ketiga tentang kemampuan guru-guru dalam menggunakan AR di pembelajaran biologi juga memperoleh persentase yang tinggi (96,30%). Hal ini disebabkan pada kegiatan pelatihan guru-guru diberikan kesempatan untuk mensimulasikan media pembelajaran berbasis AR yang telah dibuat. Guru berbagi hasil AR yang dibuat melalui *scan barcode* kepada rekan-rekan guru yang hadir, untuk dicoba apakah AR yang dibuat dapat tampil jika di *scan* lewat *handphone*. Selain itu simulasi ini juga membantu guru untuk mendemonstrasikan bagaimana cara media ini nanti dapat digunakan bersama peserta didik kelak di sekolah masing-masing.

Aspek keempat dan kelima memperoleh persentase masing-masing 100%. Guru menyatakan bahwa kegiatan pelatihan ini sangat bermanfaat, karena mengenalkan mereka dengan jenis media pembelajaran yang baru (*up to date*). Selain itu, harapan yang mereka ingin peroleh saat mengikuti pelatihan juga sudah tercapai yaitu mampu membuat dan menggunakan media pembelajaran berbasis AR dengan baik. Aspek ke-enam tentang kesan yang dituliskan guru beberapa diantaranya: “Setelah pelatihan pembuatan media pembelajaran AR menggunakan *assemblr* EDU saya sudah dapat membuat media pembelajaran berbasis AR meskipun masih sederhana”, “Sangat menyenangkan dan membantu dalam pembelajaran nantinya”, “Mengikuti pembelajaran biologi berbasis AR bisa memberi kesan positif bagi peserta didik, dengan meningkatkan keterlibatan, pemahaman, dan apresiasi mereka terhadap materi pembelajaran serta teknologi” dan kesan lainnya. Kemudian pesan yang disampaikan oleh guru diantaranya: “Saran saya dibuatkan buku panduannya supaya saya dapat latihan mandiri di rumah”, “ Sarannya semoga kegiatan ini bisa berkelanjutan” dan lainnya.

Setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai dan berjalan dengan lancar, kegiatan di tutup dengan sesi dokumentasi foto bersama (gambar 6).



Gambar 6. Dosen dan seluruh peserta pelatihan (guru Biologi MGMP kota Pontianak)

Selain gambar 6, seluruh kegiatan pelatihan juga terdokumentasikan melalui video yang telah diunggah di youtube prodi pendidikan biologi pada link berikut <https://youtu.be/QBCj8jFfDjs>. Secara keseluruhan kegiatan berjalan lancar tanpa ada kendala berarti. Semoga dilain kesempatan dapat dilakukan kegiatan pelatihan dalam skala peserta yang lebih besar.

4. SIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan untuk guru-guru biologi MGMP kota Pontianak, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR dengan *assemblr* EDU untuk guru di MGMP biologi kota Pontianak telah terlaksana dengan baik. Kegiatan pelatihan berjalan lancar dan berlangsung sesuai dengan rencana yang telah disusun sebelumnya. Guru-guru biologi yang terlibat dalam kegiatan ini terlihat antusias untuk menyimak penjelasan materi, mampu membuat media pembelajaran berbasis AR, dan mampu menggunakan media pembelajaran berbasis AR yang telah dibuat dalam kegiatan simulasi pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel jurnal ini ditulis oleh (Anisyah Yuniarti dan Program Studi Pendidikan Biologi) berdasarkan hasil PKM (Pelatihan Pembuatan Alat Peraga Berbasis AR dengan *assemblr* EDU untuk Guru-Guru di MGMP Biologi Kota Pontianak) yang dibiayai oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura melalui Program Penelitian, dan Pengabdian kepada Masyarakat DIPA PNPB Tahun anggaran 2023. Isi sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

REFERENSI

- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Ibrahim, A., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and prospects of virtual reality and augmented reality utilization among primary school teachers: A developing country perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876>.
- Aripin, I. (2018). Konsep dan Aplikasi Mobile Learning dalam Pembelajaran Biologi. *Bio Educatio: The Journal of Science and Biology Education*, 3(1). 1-9. <https://jurnal.unma.ac.id/index.php/BE/article/view/853/794>.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan media pembelajaran biologi menggunakan teknologi augmented reality (AR) berbasis android pada konsep sistem saraf development of biology learning media using augmented reality (AR) technology based android in the concept of nervous systems. *Jurnal Sainsmat*, 8(2), 47-57. <https://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4). 355-385. <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>.
- Garzon, J. C. V., Magrini, M. L., & Galembeck, E. (2017). Using Augmented Reality to Teach and Learn Biochemistry. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology (IUBMB) Journal*, 45(5). 417-420. <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bmb.21063>.
- Jundu, R., Jelatu, S., Nendi, F., Makur, A.P, dan Raga, P. (2023). Dampungan Pengembangan Media Pembelajaran Bagi Guru SMP Menggunakan Aplikasi Videoscribe. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat (JPPM)*. 8(3). 713-720. DOI: <https://doi.org/10.30653/jppm.v8i3.438>.

- Kamelia. L. (2015). Perkembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Kimia Dasar. *Journal ISTEK*, 9(1). 238-253. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/istek/article/view/184/199>.
- Marzouk, D., Attia, G., & Abdelbaki, N. (2013). Biology Learning using Augmented Reality and Gaming Techniques. *Association of Computer Electronics and Electrical Engineers (ACEE). Education Computer Science*, <https://www.semanticscholar.org/paper/Biology-Learning-using-Augmented-Reality-and-Gaming-Marzouk-Attia/975ffed988f50129e12ec4902936bb690550bd97>.
- Morales, P. T & Garcia, J. M. S. 2018. Use of Augmented Reality In Social Sciences As Educational Resource. *Turkish Journal Of Distance Education –Tojde*,19(3).
- Nurdiyanti., Mustami, K., & Ali, A. (2017). Pengembangan Buku Ajar dan Augmented Reality pada Konsep Sistem Eksresi di Sekolah Menengah Atas. *UNM Journal of Biological Education*, 1(1). 23-31. <https://ojs.unm.ac.id/UJBE/article/view/5762>.
- Rikayanti, Abadi, A.P., Dewi, I.R., & Adham, M. J. I. (2024). Penyusunan Bahan Ajar Matematika Berbasis IT (Edmodo-QR Code, Cabry 3D, dan Screen Shoot O Matic) untuk Guru SMK Se-Kabupaten Karawang. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat (JPPM)*. 9(1). 257-265. DOI: <https://doi.org/10.30653/jppm.v9i1.793>.
- Safadel, P., & White, D. (2019). Facilitating molecular biology teaching by using augmented reality (AR) and protein data bank (PDB). *Techtrends*, 63(2), 188–193. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0343-0>.
- Salsabila, U. H., & Agustian, N. (2021). Peran teknologi Pendidikan dalam pembelajaran. *Islamika: Jurnal Keislamn dan Ilmu Pendidikan*, 3(1): 123-133.
- Sanjaya, W. (2013). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Sarrab, M., Elgamel, L., & Aldabbas, H. (2012). Mobile Learning (M-Learning) and Educational Environments. *International Journal of Distributed and Parallel System (IJDPS)*, 3(4). 31-38. <https://airccee.org/journal/ijdps/papers/0712ijdps04.pdf>.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2008). *Media pembelajaran: hakikat, pengembangan, pemanfaatan, dan penilaian*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Tuli, N., Singh, G. P., Mantri, A., & Sharma, S. (2022). Augmented reality learning environment to aid engineering students in performing practical laboratory experiments in electronics engineering. *Smart Learning Environments*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00207-9>.
- Wang, Y., Ong, S. K., & Nee, A. Y. C. (2018). Enhancing mechanisms education trough interaction augmented reality simulation. *Journal Computer Application Engineering Education*, 26(5). 1552-1564. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cae.21951>.
- Wiyannah, S., Ningsih, S. C., Syahrurah, J. K., & Irawan, R. (2023). Penggunaan *Technology InformationI* sebagai Media Pembelajaran Berbahasa Asing Remaja Masjid. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat (JPPM)*. 8(4). 972-982. DOI: <https://doi.org/10.30653/jppm.v8i4.506>.