

**PELATIHAN PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN 3D  
BERBASIS *MOBILE BASED AUGMENTED REALITY*  
UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI GURU KIMIA  
KABUPATEN ACEH TIMUR PROPINSI ACEH**

**Jofrishal<sup>1)</sup>, Yulida Amri<sup>2)</sup>, Dona Mustika<sup>3)</sup>, Rahmatul Fajri<sup>4)</sup>**

<sup>1)</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Samudra

<sup>2,4)</sup> Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra

<sup>3)</sup> Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Samudra

*jofrishal@unsam.ac.id*

**Abstract**

The training on the development of learning media aimed at empowering non-productive communities seeks to enhance the competence of chemistry teachers in East Aceh Regency, particularly in terms of professional skills. These skills include teachers' ability to develop teaching materials and utilize technology in the learning process. The training was conducted in several stages, including planning, implementation, and monitoring/evaluation. During the implementation phase, the process was divided into stages, starting with the introduction of learning media, followed by workshop-based training, and mentoring in the development of 3D AR-based learning media. Based on the overall evaluation, it was found that the AR-based learning media development training successfully improved the professional competence of chemistry teachers in MGMP East Aceh, particularly in their ability to develop creative and innovative learning materials. Additionally, the teachers' capability to integrate technology into the learning process was also seen to improve. Participants' feedback indicated that the AR-based learning media training for chemistry teachers in East Aceh was generally rated as quite good, efficient, and effective in enhancing teachers' competencies. However, there is still room for improvement in the quality of the content and the effectiveness of the training, which could be achieved by adjusting the content and delivery methods to be more interactive and practical.

*Keywords: learning media, augmented reality, chemistry.*

**Abstrak**

Pelatihan pembuatan media pembelajaran dalam rangka pemberdayaan masyarakat non produktif bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru kimia di Kabupaten Aceh timur khususnya kompetensi profesionalisme yang terdiri atas kemampuan guru dalam mengembangkan materi pelajaran dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam proses pembelajaran. Pelaksanaan kegiatan pelatihan dilakukan dalam beberapa sesi yaitu perencanaan, pelaksanaan dan monitoring/evaluasi. Pada tahap pelaksanaan, tahapan dibagi menjadi tahap sosialisasi media pembelajaran dan pelatihan berbentuk workshop serta pendampingan pengembangan media pembelajaran 3D berbasis AR. Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan secara keseluruhan, diperoleh bahwa pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR telah berhasil dalam meningkatkan kompetensi profesional guru kimia di MGMP Aceh Timur dalam aspek kemampuan untuk mengembangkan materi pembelajaran yang kreatif dan inovatif, selain itu, untuk aspek kemampuan untuk memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran juga dapat dikatakan meningkat. Hasil respon peserta kegiatan menunjukkan bahwa pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR bagi guru kimia di Aceh Timur secara keseluruhan dinilai cukup baik, efisien dan efektif untuk meningkatkan kompetensi guru kimia. Namun, untuk aspek kualitas materi dan efektivitas pelatihan masih dapat ditingkatkan melalui penyesuaian pada konten dan metode penyampaian yang lebih interaktif dan praktis.

*Keywords: media pembelajaran, augmented reality, kimia.*

## PENDAHULUAN

Kabupaten Aceh Timur merupakan salah satu wilayah yang terletak di bagian pantai timur Provinsi Aceh yang berbatasan dengan Kabupaten Aceh Utara, Kota Langsa dan Kabupaten Gayolues, dengan jumlah penduduk  $\pm$  394.933 jiwa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Timur, 2021). Berdasarkan Analisis Indeks Pembangunan Pendidikan Kabupaten Aceh Timur oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Timur Tahun 2020 menyebutkan bahwa Kabupaten Aceh Timur memiliki posisi yang rendah dalam Indeks Pembangunan Pendidikan (IPP) di Provinsi Aceh. Namun, terdapat peningkatan dalam beberapa indikator, seperti angka partisipasi sekolah dan ketersediaan buku pelajaran (Badan Pusat Statistik, 2022). Sementara itu Kajian Evaluasi Pendidikan di Provinsi Aceh oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kemendikbud Tahun 2019 melaporkan bahwa kualitas pendidikan di Provinsi Aceh masih perlu ditingkatkan dalam beberapa indikator, seperti prestasi siswa, kualitas guru, dan pengelolaan sekolah. Sejalan dengan itu, hasil laporan evaluasi pendidikan kabupaten Aceh Timur oleh Pusat Penilaian Pendidikan Kemendikbud (2019) melaporkan masih terdapat masalah dalam indikator kualitas pembelajaran, seperti rendahnya kualitas guru dan rendahnya keterampilan siswa dalam memahami konsep. Kajian-kajian tersebut menyatakan bahwa masih terdapat permasalahan pendidikan yang signifikan di Kabupaten Aceh Timur dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya di Provinsi Aceh. Sedangkan

Provinsi Aceh sendiri merupakan Provinsi dengan kualitas pendidikan yang rendah dibandingkan dengan Provinsi lain di Indonesia.

Salah satu mata pelajaran (Mapel) yang perlu diperhatikan adalah kimia, mapel kimia diajarkan di tingkat sekolah menengah atas dan beberapa program keahlian di sekolah menengah kejuruan. Kimia dianggap sulit bagi siswa karena materinya yang bersifat abstrak dan sulit dipahami hanya dengan representasi verbal saja. Selain abstrak, permasalahan seperti bahasa dan istilah teknis yang kompleks dan sulit dipahami, kurangnya motivasi dalam belajar kimia karena dianggap tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari, tidak adanya kesempatan untuk melakukan eksperimen kimia secara langsung dan kurangnya sumber daya pembelajaran yang interaktif dan menarik. Mengatasi permasalahan ini, diperlukan peningkatan kualitas pembelajaran untuk menyampaikan materi kimia agar lebih nyata dan mudah dipahami. Salah satunya adalah dengan melakukan visualisasi konsep abstrak menggunakan multimedia tiga dimensi (3D) (Octaviani dkk., 2022).

Salah satu pengembangan multimedia 3D dimensi yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi *Augmented Reality* (AR). Visualisasi 3D dengan teknologi AR dapat menjadi solusi yang efektif dalam membantu siswa memahami konsep-konsep kimia yang sulit, dengan cara mengamati secara langsung bagaimana molekul-molekul saling berinteraksi, bagaimana pergerakan electron, bagaimanakah bentuk kisi kristal dan lain sebagainya. Konsep-konsep yang pada hakikatnya berbentuk abstrak ini dapat ditampilkan seolah menjadi nyata sehingga dapat

memperkuat pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep kimia. Dalam hal ini, guru dapat memanfaatkan teknologi AR untuk menciptakan media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif bagi siswa (Ruiz Cerrillo, 2020).

Proses pengembangan media AR saat ini dapat dilakukan dengan menggunakan platform yang beragam, mulai dari rumit dan berbayar serta mudah dan gratis. Salah satu platform untuk mengembangkan media berbasis AR adalah Worldcast, aplikasi ini menyediakan halaman untuk mengintegrasikan media 3D ke dalam lingkungan AR. Karena syarat utama untuk pembuatan media AR adalah dengan membuat media 3D, sehingga dalam konteks kimia dibutuhkan sarana untuk mengubah atau membuat media 3D sendiri. Salah satu platform untuk mengubah dan merancang bentuk molekul 2D menjadi 3D adalah MolView. MolView disini berperan sebagai aplikasi pembuat asset 3D yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan media AR. Penggunaan MolView sebagai asset creator masih jauh dari praktis, karena harus menggunakan platform lainnya untuk mengubah format file mol ke format yang kompetibel untuk pengembangan AR seperti GLB.

Mitra yang akan dilibatkan dalam kegiatan ini adalah Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) kabupaten Aceh timur. Kelompok MGMP kimia Aceh timur tergolong ke dalam kelompok masyarakat non-produktif, sehingga capaian yang akan dicapai dari keterlibatan mitra ini adalah meningkatnya kemampuan mitra dalam mendisain dan menerapkan media pembelajaran 3D berbasis AR dalam proses pembelajaran di dalam kelas. Kelompok MGMP kimia Aceh timur pertama sekali dibentuk pada tahun 2008

berdasarkan Undang-undang RI Nomor 14 Tahun 2005, tentang guru dan dosen, dimana guru dituntut untuk dapat mengembangkan profesionalismenya melalui pertemuan di MGMP. Hingga saat ini jumlah anggota yang terdaftar pada Dinas pendidikan Aceh timur berjumlah 50 orang. Selama ini, kegiatan internal yang rutin dilakukan setiap minggunya adalah melakukan kegiatan pengembangan kemampuan kompetensi dan profesionalisme guru kimia dengan melakukan kegiatan sharing dan mengundang pemateri dari instansi tertentu.

Berdasarkan hasil wawancara dengan mitra, diketahui bahwa kemampuan guru untuk mendisain media pembelajaran berbasis 3D masih sangat minim, selama ini guru hanya memanfaatkan sumber belajar sederhana berbasis power point atau canva. Selain itu, istilah pembelajaran dengan visualisasi 3D berbasis *augmented reality* atau *virtual reality* masih terdengar asing bagi guru. Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pemberdayaan masyarakat non produktif ini perlu untuk dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kompetensi guru kimia di Kabupaten Aceh timur khususnya kompetensi profesionalisme yang mencakup aspek kemampuan untuk mengembangkan materi pelajaran dengan kreatif dan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam proses pembelajaran.

## METODE

### Waktu dan Lokasi Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pelatihan telah dilakukan pada awal bulan Agustus tahun 2024, yang bertempat di SMA Negeri 1 Idi Rayeuk, dengan alamat Jalan Medan - Banda Aceh, Desa Tanoh Anou, Kecamatan Idi

Rayeuk, Kabupaten Aceh Timur (Denah Lokasi kegiatan ditunjukkan pada Gambar 1). Peserta yang akan berpartisipasi untuk kegiatan pelatihan adalah seluruh guru kimia yang terhimpun dalam MGMP Kimia Kabupaten Aceh Timur yang berjumlah 50 orang.

Pelaksanaan kegiatan pelatihan dibagi menjadi dua (2) sesi yaitu tahap pertama perencanaan kegiatan dan tahap kedua pelaksanaan dan monitoring/evaluasi. Pada tahap pelaksanaan tahapan dibagi menjadi tahap sosialisasi media pembelajaran dan pelatihan berbentuk workshop serta pendampingan pengembangan media pembelajaran 3D berbasis AR.

### Tahapan Kegiatan Perencanaan

Tahapan pertama sebelum kegiatan PKM dilakukan adalah perencanaan, pada tahap ini, tim PKM bersama mitra melakukan diskusi secara intens untuk membahas mekanisme pelaksanaan kegiatan. Konfirmasi jumlah peserta yang akan hadir dan penyampaian teknis kegiatan juga dilakukan pada tahap ini. Selain itu, pemetaan lanjutan tentang kemampuan literasi digital guru perlu untuk dilakukan agar memudahkan proses distribusi anggota kelompok saat sesi workshop.



Gambar 1. Peta Lokasi Kegiatan Pengabdian

### Tahapan Pelaksanaan

Tahapan selanjutnya adalah pelaksanaan, pada tahap ini kegiatan dibagi menjadi tiga sesi, yaitu sesi

sosialisasi, workshop dan pendampingan. Langkah-langkah kegiatan pada setiap sesi seperti diilustrasikan seperti pada Gambar 2, menjelaskan aktivitas utama pada sesi sosialisasi adalah pengenalan jenis-jenis media berbasis 3D reality, seperti AR dan VR, potensi dan aplikasi dari masing-masing media serta menjelaskan contoh penerapan dalam media pembelajaran kimia yaitu visualisasi molekul. Selanjutnya pada tahap workshop, peserta didampingi oleh tim PKM menentukan jenis asset yang akan digunakan, dan mengembangkan asset menggunakan *MolView*, dan menginput ke *Sketchfab*, untuk selanjutnya digunakan dalam *WorldCast*. Sementara itu, pada tahap pendampingan, tim menjelaskan tahap pengembangan RPS/Modul ajar berbasis media AR untuk penerapan di dalam kelas.



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kegiatan Pelatihan

Kegiatan pelatihan pembuatan media pembelajaran kimia berbasis AR telah berhasil dilakukan. Seperti yang telah dirancang pada tahapan metode pelaksanaan, tahapan pelaksanaan dimulai dengan penyampaian materi pengenalan dan manfaat media pembelajaran berbasis AR. Pada tahap ini, peserta diajarkan tentang jenis-jenis media berbasis reality seperti AR dan VR, dan manfaatnya dalam proses pembelajaran.

Kegiatan selanjutnya diisi dengan materi membuat media

pembelajaran menggunakan MolView, setiap peserta akan diarahkan untuk melakukan praktik membuat media berbasis 3D dari struktur kimia 2D. Agar mempermudah pengaplikasian media ke dalam lingkungan AR, format MolView harus diubah terlebih dahulu menggunakan aplikasi Blender ke format file GLB. Materi selanjutnya adalah pelatihan membuat media AR menggunakan aplikasi World Cast, peserta dilatih untuk mengunggah file aset 3D, dan menggunakan file 3D yang sudah ada dari Sketchfab. Selanjutnya peserta diarahkan untuk membuat produk akhir yang dapat dipindai menggunakan bar code agar mempermudah navigasi media.

Jumlah peserta yang hadir dalam kegiatan adalah 50 orang dengan latar belakang guru kimia dari tingkat sekolah menengah atas (SMA/MA/SMK) di kabupaten Aceh Timur. Guru kimia yang diundang merupakan guru kimia aktif yang tergabung dalam kelompok musyawarah guru mata Pelajaran kimia di bawah pembinaan Cabang Dinas Pendidikan Propinsi Aceh di kabupaten Aceh Timur. Proses pemaparan materi dan praktek pembuatan media pembelajaran 3D ditampilkan pada Gambar 3 (a dan b).



(a)



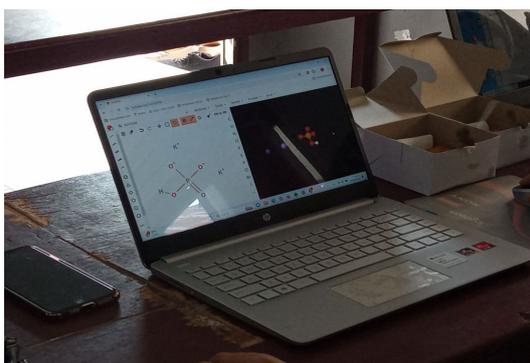
(b)

Gambar 3. (a) Proses pemaparan materi dan (b) Praktek pembuatan media

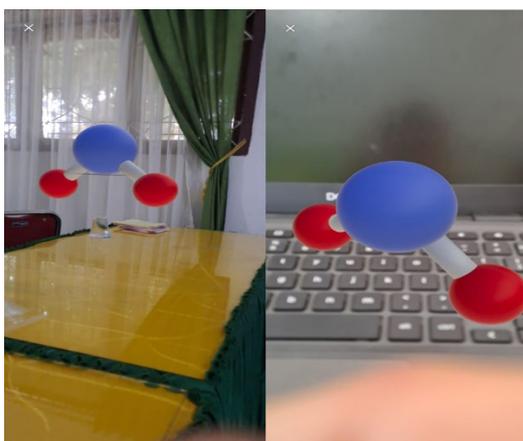
### Produk Hasil Kegiatan

Selama proses pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR, peserta pelatihan menghasilkan beberapa produk pembelajaran 3D yang dirancang untuk memvisualisasikan konsep-konsep kimia secara lebih interaktif. Sebelum membuat media 3D berbasis AR, peserta pelatihan dilatih membuat aset 3D menggunakan aplikasi MolView. Gambar 4.a, menunjukkan proses pembuatan media 3D menggunakan aplikasi MolView. Penggunaan media ini bertujuan untuk merepresentasikan molekul kimia 2D menjadi 3D. Beberapa aset sederhana berupa struktur molekul seperti  $H_2O$  dan  $CO_2$ , serta molekul kompleks seperti asam amino dan hidrokarbon. Pemanfaatan MolView bertujuan untuk membangun representasi visual dari molekul yang sesuai dengan materi kimia yang mereka ajarkan di kelas. Selain membuat aset 3D sendiri menggunakan MolView, para peserta juga diajarkan cara mencari dan mengunduh aset 3D dari situs Sketchfab. Penggunaan platform ini bertujuan untuk memperkaya sumber belajar yang dapat digunakan dalam pembuatan AR atau tanpa AR. Selain diajarkan mengunduh file dari Sketchfab, peserta pelatihan juga diajarkan membuat file yang dapat diunggah ke Sketchfab menggunakan aplikasi Blender.

Pengembangan Media AR dilakukan menggunakan aplikasi WorldCast. WorldCast digunakan sebagai platform untuk mengintegrasikan aset 3D ke dalam lingkungan AR. Tampilan produk hasil pengembangan ke bentuk AR dari aplikasi Worldcast ditunjukkan pada Gambar 5.b. selama proses praktek pengembangan media, para peserta diarahkan untuk membuat media 3D berbasis AR sehingga dapat menguatkan representasi konsep kimia dalam proses pembelajaran di kelas. Media AR yang digunakan dirancang berbasis marker, sehingga para peserta dapat membuat barcode untuk dipindai oleh siswa sebagai konfirmasi untuk masuk ke media AR yang telah dikembangkan.



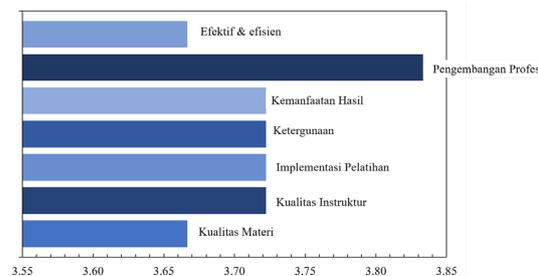
(a)



(b)

Gambar 4. (a) Proses pembuatan asset 3D di MolView, (b) Produk AR yang dibuat dari aplikasi Worldcast

Guna mengevaluasi keberhasilan kegiatan pelatihan, dilakukan evaluasi respon guru peserta pelatihan terhadap pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR). Responden diminta untuk menilai beberapa aspek kualitas pelatihan menggunakan angket skala Likert dengan rentang nilai 1 (sangat tidak baik) hingga 5 (sangat baik). Aspek yang dinilai meliputi kualitas materi, kualitas instruktur, implementasi hasil pelatihan, ketergunaan, kemanfaatan hasil pelatihan, pengembangan profesional, serta efektivitas dan efisiensi pelatihan.



Gambar 5. Rekapitulasi respon terhadap kegiatan pelatihan

Rekapitulasi hasil respon guru seperti pada Gambar 5, menjelaskan bahwa, penilaian kualitas materi pelatihan menunjukkan nilai rata-rata sebesar 3,67. Rentang nilai ini mengindikasikan kualitas materi yang disampaikan selama pelatihan cukup baik. Namun, masih terdapat aspek yang harus dilakukan peningkatan, terutama dalam hal relevansi materi terhadap kebutuhan praktis di lapangan. Misalnya dengan memilih materi geometri molekul dari buku teks pelajaran SMA. Sehingga akan lebih menekankan aplikasi AR dalam konteks pembelajaran kimia yang nyata di kelas. Seperti yang disampaikan oleh Nisrina dkk (2022) bahwa pembelajaran dengan pemanfaatan teknologi AR dapat membantu siswa agar lebih mudah

dalam merepresentasikan konsep-konsep yang rumit agar lebih mudah.

Selanjutnya, untuk kualitas instruktur, aspek implementasi hasil pelatihan, ketergunaan hasil pelatihan, dan kemanfaatan hasil pelatihan, setiap aspek tersebut memperoleh nilai rata-rata sebesar 3,72, yang menunjukkan bahwa kualitas pelatihan pada aspek tersebut sudah dianggap sangat baik. Pada aspek kemampuan menyampaikan materi, peserta merasa bahwa instruktur memiliki penguasaan yang memadai terhadap teknologi AR serta cara mengajarkannya. Sementara itu, pada aspek implementasi hasil peserta merasa cukup mampu mengimplementasikan hasil pelatihan dalam praktik pembelajaran mereka. Untuk aspek ketergunaan hasil pelatihan peserta menilai pelatihan ini bermanfaat untuk tugas-tugas profesional mereka. Pelatihan AR dianggap relevan dalam meningkatkan kualitas pengajaran kimia melalui pengenalan teknologi inovatif. Dan pada aspek kemanfaatan hasil pelatihan, dianggap mampu memberikan manfaat yang signifikan. Para guru menyadari bahwa teknologi AR dapat menjadi alat bantu yang berguna dalam menyajikan pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa.

Namun demikian, beberapa perbaikan dan peningkatan kualitas pelatihan masih perlu dilakukan diantaranya adalah dengan melakukan pendekatan yang lebih personal dan interaktif, seperti diskusi kelompok kecil atau bimbingan langsung saat sesi praktik, pelatihan lanjutan atau pendampingan pasca pelatihan, merancang materi yang lebih implementatif serta lebih fokus pada kebutuhan pembelajaran kimia yang spesifik, dan penyediaan sumber daya tambahan yang bisa diakses oleh para guru.

Sementara itu, untuk aspek pengembangan profesional memperoleh nilai tertinggi, yakni 3,83. Hal ini menunjukkan bahwa para guru merasa pelatihan ini dapat berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan profesionalisme mereka. Guru-guru yang terlibat dalam pelatihan mengakui pentingnya penguasaan teknologi baru seperti AR dalam meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran di kelas. Tingginya nilai ini menunjukkan bahwa pelatihan ini berhasil memberikan dampak positif dalam aspek pengembangan kompetensi profesional guru. Oleh karena itu, pelatihan lebih lanjut yang berfokus pada penggunaan teknologi dalam pembelajaran kimia dapat terus diadakan untuk mendukung perkembangan profesionalisme guru. Hasil ini sesuai dengan penelitian oleh Karlimah dkk (2023), bahwa pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR dapat meningkatkan kreatifitas dan kompetensi guru dalam mengelola proses pembelajaran.

Efektivitas dan efisiensi pelatihan memperoleh skor rata-rata sebesar 3,67, yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan pelatihan dinilai efektif dan efisien, meskipun masih ada aspek yang masih perlu ditingkatkan. Sebagai contoh, durasi pelatihan mungkin dapat disesuaikan dengan lebih banyak waktu untuk praktik langsung. Selain itu, instruktur dapat memberikan alat bantu berupa modul atau video tutorial yang memungkinkan peserta untuk mengulang materi setelah pelatihan selesai. Pelatihan juga bisa lebih efisien jika disertai dengan evaluasi yang lebih terstruktur, misalnya dengan pembagian kelompok kerja atau proyek kecil selama pelatihan.

Berdasarkan analisis terhadap hasil respon guru terhadap pelatihan,

hasil evaluasi menunjukkan bahwa pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR bagi guru kimia di Aceh Timur dinilai cukup baik dengan beberapa aspek yang memerlukan perbaikan. Aspek pengembangan profesional mendapatkan penilaian tertinggi, yang menunjukkan bahwa guru merasakan peningkatan kompetensi setelah pelatihan. Meskipun demikian, kualitas materi dan efektivitas pelatihan masih dapat ditingkatkan melalui penyesuaian pada konten dan metode pengajaran yang lebih interaktif dan praktis.

## SIMPULAN

Kesimpulan umum yang dapat dirumuskan adalah pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR telah berhasil mencapai tujuan kegiatan dalam meningkatkan kompetensi profesional guru kimia di MGMP Aceh Timur dalam penggunaan teknologi AR. Beberapa produk yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran yang efektif, terutama dalam membantu siswa memahami konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak. Selain itu, hasil respon peserta kegiatan menunjukkan bahwa pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis AR bagi guru kimia di Aceh Timur dinilai cukup baik. Untuk aspek pengembangan profesional mendapatkan penilaian tertinggi, yang menunjukkan bahwa guru merasakan peningkatan kompetensi setelah pelatihan. Meskipun demikian, kualitas materi dan efektivitas pelatihan masih dapat ditingkatkan melalui penyesuaian pada konten dan metode pengajaran yang lebih interaktif dan praktis. Pelatihan lanjutan serta dukungan pasca pelatihan juga diperlukan untuk memastikan penerapan yang optimal

dari teknologi AR dalam pembelajaran kimia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh guru yang tergabung dalam kelompok Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Kimia Kabupaten Aceh Timur yang telah berpartisipasi dalam kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Samudra yang telah mendanai kegiatan PKM dengan nomor kontrak 78/UN54.6/PM/2024.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2022). Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten Aceh Timur Tahun 2020. In Badan Pusat Statistik. <https://doi.org/4102002.1105>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Timur. (2021). Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Aceh Timur Tahun, 2011 - 2019. Badan Pusat Statistik. <https://acehtimurkab.bps.go.id/statictable/2021/03/16/68/jumlah-penduduk-menurut-kecamatan-di-kabupaten-aceh-timur-tahun-2011---2019.html>
- Herpich, F., Nunes, F. B., Petri, G., & Tarouco, L. M. R. (2019). How Mobile Augmented Reality Is Applied in Education? A Systematic Literature Review. *Creative Education*, 10(07), 1589–1627. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.107115>.
- Karlimah, Karlimah., A., Nuryadin., Lilis, Susilawati., Benyamin,

- Hartanto., Dindin, Abdul, Muiz, Lidinillah., Muhammad, Rijal, Wahid, Muharram., Sri, Ariyani, Desmawati., Irni, Rachmawati, Putri. (2023). The Development of Teachers' Competences in Utilizing Augmented Reality-Based Media in Geometry Learning. doi: 10.35568/abdimas.v6i4.4015
- Nisrina, Dwi, Fajriani., Ari, Widodo., Diana, Rochintaniawati. (2022). Penggunaan augmented reality untuk memfasilitasi perubahan representasi konseptual siswa tentang sistem endokrin dan penguasaan konsep. Jurnal Pendidikan Biologi: JBB, 12(3):164-164. doi: 10.17977/um052v12i3p164-173.
- Ruiz Cerrillo, S. (2020). Augmented reality and learning in organic chemistry. *Metaverse*, 1(2), 9. <https://doi.org/10.54517/met.v1i2.1780>.
- Octaviani, L., Harta, J., & Winarta, G. Y. (2022). Development of Assemblr Edu-Assisted Augmented Reality Learning Media on the Topic of Effect of Reactant'S Concentration and Catalyst on Reaction Rate. *JCER (Journal of Chemistry Education Research)*, 6(1), 58–71. <https://doi.org/10.26740/jcer.v6n1.p58-71>.