

Implementasi Media *Augmented Reality* Terintegrasi Dengan *Virtual Reality* Untuk Meningkatkan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) Bagi Guru MGMP Kimia MA DKI Jakarta

Ucu Cahyana, Agung Purwanto, Annisa Aulia Rahmah, Citra Santikasari*

*Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, INDONESIA

Email: ucahyana@unj.ac.id

Abstract

This community service activity aims to enhance the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) of chemistry teachers in the Chemistry Subject Teacher Forum (MGMP) at Madrasah Aliyah (MA) in the Jakarta Capital Region through the implementation of augmented reality integrated with virtual reality. The methods applied in this program included Focus Group Discussions (FGD), training and workshop sessions, as well as program evaluation. The evaluation results on digital media knowledge showed that the post-test score was 85.83, indicating an increase of 16.25 points compared to the pre-test. A total of 93.2% of participants gave positive responses to the training program. The TPACK assessment revealed that participants scored above 75% in the Technological Knowledge (TK) aspect, 78% in the Content Knowledge (CK) aspect, and above 75% in the Pedagogical Knowledge (PK) aspect. The integration of these three aspects (TK, PK, and CK) into TPACK resulted in a maximum score of 85.7%. These findings demonstrate that digital media technology based on AR and VR is highly relevant and has strong potential to be applied in enhancing the TPACK of chemistry teachers.

Keywords: digital media, virtual reality, augmented reality, TPACK

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan technological pedagogical content knowledge (TPACK) bagi guru kimia di Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) kimia Madrasah Aliyah (MA) Daerah Ibu Kota Jakarta melalui implementasi augmented reality terintegrasi dengan virtual reality. Metode kegiatan yang digunakan dalam kegiatan ini mencakup Focus Group Discussion (FGD), sesi pelatihan dan workshop, serta evaluasi program. Hasil evaluasi tentang pengetahuan media digital menunjukkan bahwa nilai post-test adalah 85,83 atau terdapat kenaikan nilai sebesar 16,25 point dibandingkan sebelum pelatihan. Sebanyak 93,2% peserta memberikan tanggapan positif terhadap program pelatih ini. Penilaian TPACK peserta menunjukkan bahwa pada aspek Technological Knowledge (TK) diperoleh skor di atas 75%, pada aspek Content Knowledge (CK) diperoleh skor sebesar 78%, dan pada aspek Pedagogical Knowledge (PK) diperoleh skor di atas 75%. Integrasi ketiga aspek (TK, PK, dan CK) dalam bentuk TPACK diperoleh penilaian maksimal sebesar 85,7%. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan teknologi media digital berbasis AR dan VR sangat relevan dan potensial untuk diterapkan dalam meningkatkan TPACK guru-guru kimia.

Kata Kunci : media digital, virtual reality, augmented reality, TPACK

A. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat telah membawa dampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Pada era revolusi industri 4.0 ini, guru dituntut tidak hanya sekadar menjadi penyampai materi, tetapi juga harus mampu memfasilitasi pembelajaran yang inovatif dengan memanfaatkan teknologi. Hal ini sesuai dengan arah perkembangan kurikulum terbaru yang menekankan pembelajaran berpusat pada

siswa (student centered learning), di mana guru berperan sebagai fasilitator yang mendorong peserta didik untuk aktif dalam proses belajar. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak guru yang kesulitan mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran, khususnya dalam mata pelajaran kimia yang menuntut visualisasi konsep abstrak agar lebih mudah dipahami.

Dalam konteks tersebut, kemampuan guru untuk memiliki dan mengembangkan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) menjadi sangat penting. TPACK merupakan kerangka pengetahuan yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara simultan dalam praktik pembelajaran. Salah satu bentuk implementasi TPACK yang relevan adalah penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran. AR dan VR dapat membantu guru menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan immersive, memungkinkan siswa untuk mengamati konsep-konsep kimia yang sulit divisualisasikan secara nyata, seperti struktur molekul, ikatan kimia, atau proses reaksi dalam skala mikroskopis.

Namun demikian, tingkat literasi digital guru dalam memanfaatkan media AR dan VR masih perlu ditingkatkan. Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan untuk meningkatkan kompetensi TPACK para guru kimia yang tergabung dalam Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Kimia Madrasah DKI Jakarta. Melalui program pelatihan dan pendampingan implementasi AR terintegrasi dengan VR, diharapkan guru-guru dapat mengoptimalkan penggunaan media digital ini dalam pembelajaran kimia di kelas. Lebih jauh, kegiatan ini juga bertujuan menumbuhkan kreativitas guru dalam merancang pembelajaran kimia yang lebih menarik, sehingga mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

B. Tinjauan Literatur

1. Mobile Learning terintegrasi Augmented Reality

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya-upaya pembaharuan untuk memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran, termasuk penggunaan alat atau media pembelajaran yang berbasis teknologi. Peran guru dituntut tidak hanya sekedar menggunakan media pembelajaran yang telah ada, namun lebih dari itu, harus mampu

mengembangkan keterampilan membuat media pembelajaran yang akan digunakannya apabila media tersebut belum tersedia (Agustina, 2016).

Perkembangan zaman di dunia pendidikan yang terus berubah dengan signifikan, banyak merubah pola berpikir pendidik dari pola pikir yang masih awam dan kaku, mau tidak mau harus dirubah menjadi yang lebih modern. Seperti contoh aktivitas pembelajaran yang sebelumnya didominasi oleh guru (teacher centered) maka dengan hadirnya kurikulum terbaru ini, menuntut para guru untuk melaksanakan semua aktivitas pembelajaran berpusat pada siswa (student center), sedangkan guru didalam kelas bertugas sebagai fasilitator untuk proses belajar siswa.

Teknologi Pendidikan adalah studi dan etika praktik untuk memfasilitasi dan meningkatkan kinerja pembelajaran. Studi dan etika praktik tersebut dapat melalui penciptaan, penggunaan, pengaturan proses, dan sumber daya teknologi. Dalam hal ini Teknologi Pendidikan bisa dipahami sebagai sesuatu proses yang kompleks, dan terpadu yang melibatkan orang, prosedur, ide, peralatan, dan organisasi untuk menganalisis masalah, mencari jalan untuk mengatasi permasalahan, melaksanakan, menilai, dan mengelola pemecahan masalah yang mencakup semua aspek belajar manusia (Fitria, 2013).

Istilah Mobile Learning sudah cukup populer dalam dunia pendidikan, yang mana mengarah kepada penggunaan perangkat Informasi dan Teknologi genggam dan bergerak, seperti smatphone dalam pembelajaran (Wood,2005). Mobile Learning merupakan pembelajaran yang menggunakan perangkat mobile seperti PDAs, mobile phone, laptop dan peralatan teknologi informasi lain untuk pembelajaran (Ariesto Hadi Sutopo, 2012: 175).

Berdasarkan beberapa pendapat dari para ahli, dapat disimpulkan bahwa mobile learning adalah model pembelajaran yang memanfaatkan perangkat mobile untuk mengaksesnya. E-book berbasis Mobile learning yang dikembangkan oleh pengembang termasuk dalam pembelajaran yang memanfaatkan mobile sebagai perangkat aksesnya dengan menggunakan smartphone android mahasiswa. Tidak hanya itu, m-learning juga dapat mengakses materi, panduan dan aplikasi yang berkaitan dengan pembelajaran yang dapat diakses kapan-pun dan dimana-pun (Marta dkk, 2018).

Terdapat beberapa keunggulan dari Mobile learning antara lainnya yaitu 1.) Pengguna dapat mengakses konten pembelajaran dapat dilakukan dari mana saja termasuk kuis, jurnal, game dan lainnya, 2.) Pembelajaran dapat dilakukan setiap saat secara real time, 3.) Penggunaan buku diganti dengan RAM yang dapat mengatur dan menghubungkan pembelajaran, 4.) Pembelajaran dirancang untuk digunakan pada perangkat mobile dan 5.) Pembelajaran yang dikombinasikan dengan game akan menyenangkan.

Setiap teknologi pastinya mempunyai dampak positif maupun dampak negatif. Manfaat positif yang bisa didapat dari kemajuan teknologi adalah memberikan kemudahan dalam bidang pendidikan terutama sebagai salah satu sumber pengetahuan dan referensi dalam belajar, salah satunya adalah perkembangan teknologi Augmented Reality yang sudah mulai diperkenalkan dalam dunia pendidikan untuk menunjang proses pembelajaran

Augmented Reality adalah penggabungan antara benda virtual dan benda nyata secara alami melalui sebuah proses komputeristik, Seolah-olah terlihat real seperti ada dihadapan pengguna. Dapat dikatakan bahwa ini merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi dan menampilkannya dalam waktu nyata (real time). Tidak seperti realitas maya (virtual reality) yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, realitas tertambah sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan.

Pada prinsipnya ada 3 komponen yang dibutuhkan untuk melakukan pengembangan teknologi AR ini, yaitu; 1.) Komputer, 2.) Head Mounted Display (HMD), dan 3.) Marker. Terdapat dua tipe utama perangkat Head-Mounted Display (HMD) yang digunakan dalam aplikasi AR, yaitu: Opaque Head-Mounted Display dan SeeThrough Head-Mounted Display Marker yang biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi marker dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan 3 sumbu yaitu X,Y,dan Z (Kamelia, 2015).

2. Virtual Reality

Virtual Reality adalah sebuah teknologi yang menggunakan komputer atau teknologi elektronik lainnya untuk menghasilkan sebuah output berupa suasana realistis 3 dimensi sehingga pemakai bisa merasakan melalui pendengaran, penglihatan, maupun sentuhan yang nantinya akan membentuk sebuah dunia virtual. Dengan kata lain, Virtual Reality merupakan sebuah teknologi interface antara mesin dengan manusia yang bisa secara nyata mensimulasikan orang-orang yang seakan-akan berada di lingkungan nyata.

Virtual Reality biasanya menyajikan pengalaman berupa visual yang akan diperlihatkan pada layar monitor komputer atau dapat melalui media penampil stereoskopik misalnya kacamata Google Cardboard (Sahulata, Wahyudi, Wuwungan, & Nayoan, 2016). Kacamata Cardboard sendiri memiliki fungsi yang dapat menyajikan konsep visualisasi 3D. dimana pemakai akan dibuat seakan-akan sedang menjelajah serta melihat sesuatu lingkungan yang tampak seperti dunia nyata dan dapat berputar 360 derajat.

Berdasarkan perkembangan yang ada, virtual reality memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut (Sasmita dkk., 2022), kelebihan dari virtual reality ini; Memberikan ketersediaan cross-platform yang memungkinkan pengembang untuk memastikan konsistensi kinerja konten virtual reality di semua platform, Mampu menyesuaikan dengan browser bawaan perangkat yang digunakan sehingga pengguna memiliki fleksibilitas untuk memilih platform tampilan seperti perangkat mobile atau komputer, Memberikan kesempatan kepada pengembang untuk mengontrol kualitas konten secara spesifik yang dapat membarui dalam satu waktu, Pengguna tidak perlu melakukan proses unduh dan instalasi aplikasi untuk menikmati konten virtual reality, cukup baik dari realita membuat pengguna merasa berada di dunia maya yang jauh lebih baik dari dunia nyata. Lalu kekurangan dari virtual reality ini yaitu Mual dan kelelahan mata, Membuat pengguna ketagihan, Masalah pelanggaran privasi (Wyne & Pasch, 2021).

C. Metode Pelaksanaan

Metode yang diterapkan dalam kegiatan ini mencakup tiga tahapan utama, yaitu:

1. Persiapan

Pada tahap ini dilakukan beberapa langkah sebagai berikut:

- a) Menyiapkan materi konsep *Augmented Reality* (AR) terintegrasi dengan *Virtual Reality* (VR).
- b) Menyiapkan soal *pretest* dan *posttest* terkait pemahaman teknologi *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran kimia.
- c) Menyiapkan kuesioner guna mengumpulkan data dan umpan balik dari peserta.
- d) Mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR).
- e) Menyiapkan kartu AR dan Oculus Meta Quest 2 sebagai alat bantu praktik dalam penggunaan teknologi.

2. Pelaksanaan

Adapun langkah pelaksanaan kegiatan meliputi:

- a) Penyebaran soal *pretest* untuk mengetahui pemahaman awal peserta terkait teknologi digital *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran kimia.
- b) Penyampaian materi mengenai konsep *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran kimia.
- c) Sesi tanya jawab sebagai sarana bagi peserta atau guru-guru untuk memperdalam pemahaman dan mengklarifikasi informasi yang disampaikan.
- d) Praktik penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) berupa perangkat *mobile* dan teknologi *Virtual Reality* (VR) berupa alat *oculus* dan *controller* yang telah dikembangkan oleh tim KKN kepada peserta atau guru-guru.
- e) Pendampingan langsung oleh tim pengabdian kepada masyarakat untuk membimbing peserta atau guru-guru dalam mengoperasikan teknologi *Augmented Reality* (AR) terintegrasi *Virtual Reality* (VR) yang dikembangkan.

- f) Sesi wawancara dilakukan kepada beberapa peserta atau para guru untuk memperoleh informasi secara lebih mendalam mengenai pengalaman, tanggapan, dan kesan para guru terhadap kegiatan praktik penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR).
- g) Penyebaran soal pretest untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan pemahaman guru terkait materi yang telah diberikan, khususnya mengenai teknologi digital *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran kimia.

3. Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan sebagai upaya mengukur keberhasilan pelaksanaan pelatihan dan mengidentifikasi aspek yang masih perlu ditingkatkan. Evaluasi ini mencakup hasil pretest dan posttest, wawancara, pengisian instrumen pemahaman TPACK, dan analisis terhadap hasil kuesioner umpan balik yang diisi oleh peserta MGMP. Temuan dari evaluasi akan dijadikan sebagai acuan dalam peningkatan kegiatan serupa di masa mendatang dan memastikan bahwa teknologi yang dikenalkan dapat diimplementasikan secara optimal dalam proses pembelajaran kimia.

D. Hasil dan Pembahasan

Perkembangan dalam bidang pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya perbaikan untuk memanfaatkan teknologi dalam proses belajar, termasuk penggunaan alat atau media pembelajaran yang berbasis teknologi. Tanggung jawab guru tidak hanya terbatas pada pemanfaatan media pembelajaran yang sudah ada, tetapi lebih dari itu, mereka diharuskan untuk mengasah keterampilan dalam menciptakan media pembelajaran sendiri ketika media yang diperlukan belum tersedia (Agustina, 2016).

Mobile Learning (M-Learning) adalah suatu evolusi dari E-Learning. Istilah Mobile Learning merujuk kepada perangkat teknologi informasi seperti PDA (Personal Digital Assistant), ponsel, laptop, dan sejenisnya. Mobile Learning memungkinkan pengguna untuk mengakses materi pembelajaran di mana dan kapan saja, tanpa harus mengunjungi lokasi atau waktu tertentu. (Masfufah, Dwi, 2015). Rohmi Purbasari menjelaskan bahwa Mobile Learning berbasis Android sebagai media pembelajaran adalah proses belajar yang tidak terikat pada satu

lokasi, melainkan terjadi saat peserta didik menggunakan perangkat teknologi yang dapat dipindahkan.

Transformasi zaman dalam dunia pendidikan yang terus berkembang secara signifikan, telah mengubah pola pikir tenaga pendidik dari yang tadinya masih konvensional dan rigid, kini harus beradaptasi menjadi lebih modern. Contohnya, kegiatan belajar mengajar yang sebelumnya berorientasi pada guru (teacher centered), kini dengan penerapan kurikulum terbaru, memaksa para guru untuk melaksanakan semua kegiatan pembelajaran yang berfokus pada siswa (student center), sementara peran guru dalam kelas berfungsi sebagai fasilitator dalam proses belajar siswa. Oleh sebab itu, pengembangan dalam praktik pembelajaran sangat diperlukan untuk dilakukan oleh guru di era kemajuan teknologi ini.

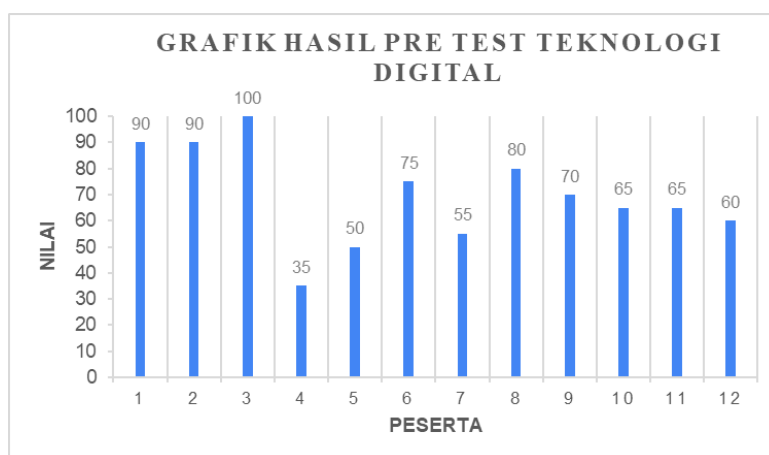
Melalui kegiatan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P2M) ini besar harapan kami memberikan dampak positif kepada guru kimia yang ada dengan mengangkat judul “Implementasi Media *Augmented Reality* Terintegrasi Dengan *Virtual Reality* Untuk Meningkatkan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Bagi Guru MGMP Kimia MA DKI Jakarta” telah sukses dilaksanakan pada hari Kamis, 3 Juli 2025 yang berlokasi di Gedung KH. Hasyim Asj’arie Kampus A UNJ dan Kamis 17 Juli 2025 yang dilaksanakan menggunakan Zoom Cloud Meeting. Acara tersebut dihadiri oleh kurang lebih 40 peserta, yang terdiri dari dosen-dosen rumpun Kimia Universitas Negeri Jakarta, guru-guru Kimia dari berbagai sekolah di wilayah Jakarta, serta mahasiswa rumpun Kimia UNJ.

Kegiatan ini berbentuk workshop yang berfokus pada penerapan mobile learning yang terintegrasi AR dan pengalaman menggunakan Virtual Reality dalam pembelajaran kimia, yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman teknologi digital para guru kimia dalam mengembangkan kegiatan belajar di kelas. Kegiatan ini dirancang secara komprehensif dengan beberapa tahapan, mulai dari pengenalan konsep mobile learning, AR dan VR, hingga praktek langsung dalam memanfaatkan teknologi tersebut. Peserta dilatih bagaimana mengintegrasikan AR dalam materi pembelajaran menggunakan perangkat mobile dan dilatih untuk menggunakan Virtual Reality dalam pembelajaran kimia, dengan harapan dapat

memperkaya metode pengajaran dan meningkatkan interaksi serta pemahaman siswa terhadap konsep-konsep Kimia yang kompleks.

Dalam workshop ini, para peserta akan mempelajari dua materi utama yang diterapkan dalam mobile learning dan virtual reality, yaitu larutan penyangga dan asam basa. kedua materi ini dipilih karena pentingnya pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep dasar tersebut dalam kimia, yang seringkali menjadi tantangan bagi siswa. Dengan bantuan teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR), diharapkan materi yang abstrak dan kompleks ini dapat dipahami dengan lebih mudah dan interaktif oleh siswa.

Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, kami melakukan beberapa macam pengujian berupa Pre-test, Post Test dan Angket TPACK serta dilakukan wawancara kepada beberapa guru setelah memakai dan menggunakan VR / AR. Pada pertemuan pertama kegiatan ini, dilakukan Pretest untuk mengetahui pemahaman awal guru-guru kimia mengenai perkembangan teknologi yang ada saat ini. Hasil Pretest ditunjukkan pada gambar diagram batang sebagai berikut:

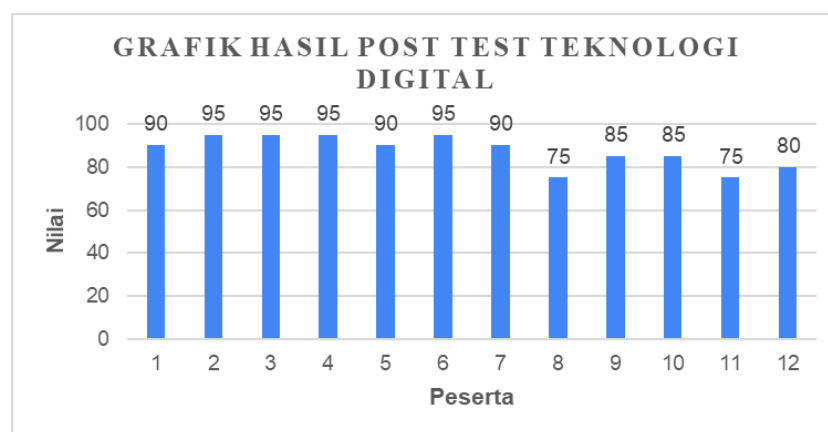


Gambar 1. Hasil Pretest Peserta

Berdasarkan diagram hasil pre-test berikut pada kegiatan awal ini, diperoleh gambaran kemampuan awal peserta sebelum memulai pelatihan. Nilai pre-test yang dikumpulkan dari 12 peserta menunjukkan variasi tingkat pemahaman yang cukup signifikan. Nilai tertinggi yang diperoleh oleh peserta skor sempurna, yaitu 100 sebanyak 1 orang, sementara nilai terendah adalah 35, yang diperoleh oleh peserta berjumlah 1 orang. Rata-rata nilai pre test tersebut

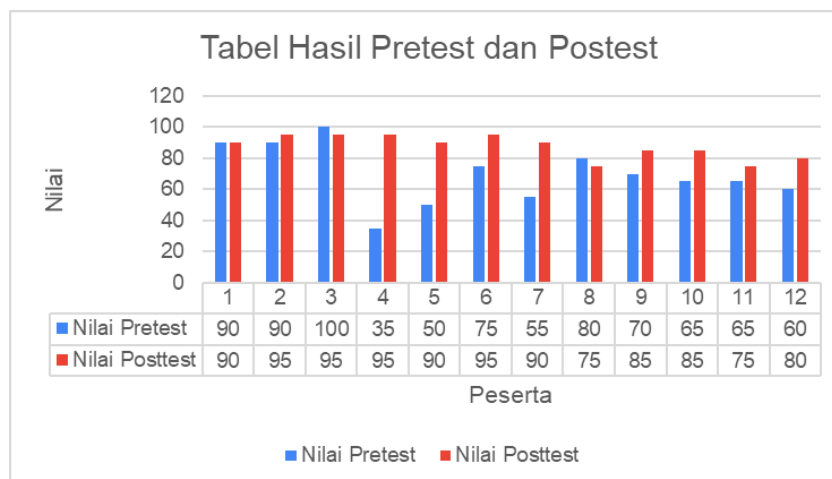
adalah 69,58, yang menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memiliki pemahaman awal yang tergolong cukup baik.

Kegiatan selanjutnya dilakukan secara online dan para guru diberikan Post test dan Tes TPACK untuk menguji kembali pemahaman guru-guru mengenai teknologi VR / AR dan Mobile Learning. Hasil dari Post test dan TPACK ditunjukkan pada gambar diagram batang berikut ini.



Gambar 1. Grafik Hasil Post Test

Hasil post-test pada kegiatan kedua ini menunjukkan skor setelah mengikuti pelatihan ini. Berdasarkan diagram, seluruh peserta memperoleh nilai yang berada pada kategori baik hingga sangat baik, dengan rentang nilai antara 75 hingga 95 dengan rata-rata nilai post-test adalah 85,83 atau terdapat kenaikan nilai sebesar 16,25 dibandingkan skor pre-test. Hal tersebut mengindikasikan bahwa secara umum peserta kegiatan memiliki tingkat penguasaan materi yang tinggi. Nilai tertinggi diraih oleh 4 peserta, dengan masing-masing memperoleh skor 95. Hal ini menunjukkan bahwa mereka telah memahami materi dengan sangat baik. Sementara itu, nilai terendah tercatat sebesar 75, yang diperoleh oleh 2 peserta. Meskipun berada di posisi terbawah, nilai ini tetap masuk ke dalam kategori cukup tinggi dan menunjukkan bahwa seluruh peserta kegiatan telah mencapai kompetensi dasar yang diharapkan (Sudjana, 2009).



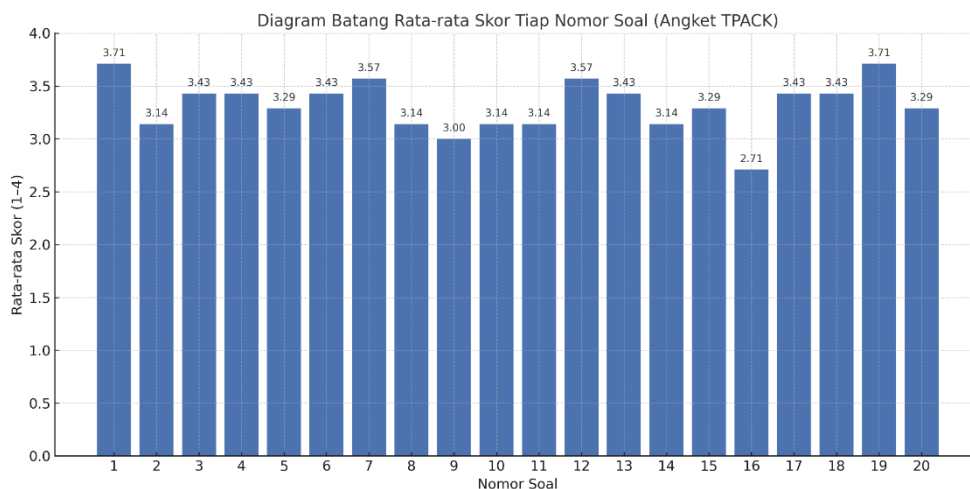
Gambar 2. Hasil Pretest dan Postest

Perbandingan antara hasil pre-test dan post-test dilakukan untuk melihat efektivitas seperti pada gambar berikut. Pelatihan AR / VR ini terhadap peningkatan pemahaman peserta kegiatan, berdasarkan hasil pengolahan data diketahui bahwa terjadi peningkatan yang signifikan antara nilai pre-test dan post-test. Nilai rata-rata pre-test peserta adalah sebesar 69,58, sedangkan pada post-test mengalami peningkatan menjadi 85,83. Kenaikan ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta mengalami peningkatan penguasaan konsep setelah mengikuti proses pelatihan ini.

Secara keseluruhan, hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa pembelajaran Teknologi Digital yang telah dilaksanakan berhasil secara efektif meningkatkan pemahaman dan kemampuan peserta kegiatan secara signifikan dan merata. Peningkatan yang terjadi tidak hanya terbatas pada peserta dengan kemampuan tinggi, tetapi juga mencakup peserta yang sebelumnya berada pada kategori rendah. Oleh karena itu, dengan adanya pelatihan yang dilakukan dapat dikatakan efektif dan diharapkan dapat meningkatkan implementasi pembelajaran dengan AR /VR di sekolah.

Selanjutnya dilakukan pengisian angket TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) dirancang untuk mengukur kesiapan dan kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran secara efektif dan bermakna serta membantu memetakan tiga aspek utama pengetahuan guru yaitu Technological Knowledge (TK) untuk mengidentifikasi seberapa baik guru menguasai dan memahami teknologi,

Pedagogical Knowledge (PK) untuk mengidentifikasi sejauh mana guru memahami teori dan strategi mengajar dan Content Knowledge (CK) untuk mengidentifikasi seberapa dalam guru menguasai materi pelatihan yang diajarkan.



Gambar 3. Diagram rata-rata skor

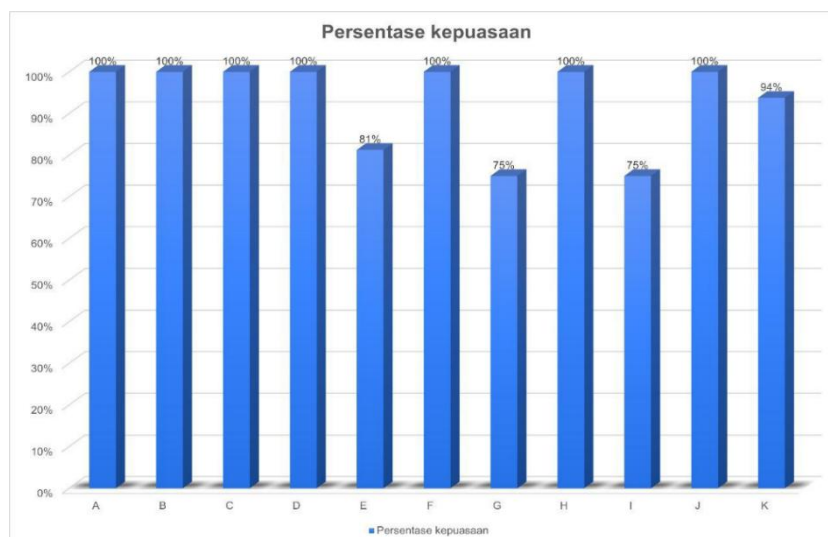
Berdasarkan hasil angket, aspek Technological Knowledge (TK) diklasifikasi untuk butir soal nomor 1, 2, 3, 4, 13, 17, 19. Pernyataan seperti "Saya memahami cara kerja teknologi AR dan VR dalam pembelajaran kimia", "Saya mengetahui berbagai aplikasi AR/VR yang sesuai untuk materi kimia", serta "Saya percaya diri menerapkan AR/VR untuk membantu pemahaman siswa" memperoleh skor rata-rata di atas 3,4 atau lebih dari 75% dalam bentuk persentase. Hal ini menunjukkan bahwa responden memiliki pemahaman yang baik terhadap fungsi, operasional, dan manfaat teknologi AR/VR dalam konteks pembelajaran.

Aspek Content Knowledge (CK), yang berkaitan dengan penguasaan konsep kimia dan kemampuan mengaitkannya dengan konteks nyata yaitu pada butir soal nomor 8, 9, dan 15 yang menunjukkan hasil yang relatif lebih rendah dibandingkan aspek sebelumnya. Beberapa pernyataan, seperti "Saya memahami cara menjelaskan materi kimia abstrak" dan "Saya mampu menghubungkan materi kimia dengan kehidupan sehari-hari", memperoleh skor rata-rata sekitar 3,00 hingga 3,29 (75%–78%). Data tersebut menunjukkan bahwa meskipun guru telah memahami teknologi, namun masih ada kebutuhan untuk penguatan dalam mengembangkan pemahaman konseptual yang mendalam, serta strategi

penyampaian materi kimia yang abstrak agar lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa.

Pada aspek Pedagogical Knowledge (PK) yaitu pada butir soal nomor 5, 6, 10, 14, 16, 18, dan 20. Responden menunjukkan penguasaan yang cukup baik. Pernyataan seperti “Saya memahami strategi pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan pemahaman konsep kimia” dan “Saya dapat mengintegrasikan teknologi AR/VR dengan metode pembelajaran interaktif” memperoleh skor rata-rata lebih dari 3,0. Namun, terdapat satu area yang masih relatif lemah, yaitu kemampuan guru dalam merancang pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa (skor 2,57 atau 64,3%). Ini menandakan bahwa meskipun responden mampu memilih metode aktif dan mengelola kelas dengan AR/VR, mereka masih memerlukan dukungan dalam menyusun rancangan pembelajaran yang diferensiatif dan responsif terhadap kebutuhan siswa yang beragam.

Integrasi ketiga aspek (TK, PK, dan CK) dalam bentuk TPACK yang meliputi butir soal 7, 11, 12, dan 20 yang menunjukkan hasil yang cukup positif, dengan skor yang cenderung merata pada kisaran 3,14 - 3,43. Pernyataan seperti “Saya dapat memilih metode pembelajaran aktif saat memanfaatkan AR/VR” dan “Saya mampu memadukan teknologi, pedagogi, dan materi secara seimbang” menunjukkan adanya kemampuan awal guru untuk mengintegrasikan ketiga dimensi ini secara utuh. Responden juga menyatakan bahwa mereka yakin penggunaan AR/VR dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa khususnya generasi saat ini, yang menjadi salah satu indikator penting dari keberhasilan penerapan TPACK dalam kelas.



Gambar 4. Persentase Kepuasan

Berdasarkan hasil angket umpan balik yang diberikan kepada peserta setelah kegiatan workshop, diperoleh data mengenai tingkat kepuasan terhadap berbagai aspek pelaksanaan workshop. Diagram batang berikut menunjukkan persentase kepuasan untuk setiap pernyataan yang diajukan. Secara umum, seluruh peserta menyatakan sangat puas terhadap pelaksanaan workshop dengan rata-rata kepuasan peserta sebesar 93,2%. Hal ini tercermin dari pernyataan A (kepuasan keseluruhan) yang memperoleh 100% kepuasan. Ini menunjukkan bahwa workshop berjalan efektif dan memenuhi ekspektasi peserta.

Pernyataan B, C, dan D juga menunjukkan tingkat kepuasan 100%, yang berarti bahwa materi yang disampaikan dianggap relevan, sesuai harapan, dan mampu menambah wawasan baru. Selain itu, peserta juga merasa bahwa materi tersebut dapat diterapkan secara langsung dalam pembelajaran kimia di sekolah. Kepuasan yang tinggi juga terlihat pada pernyataan F, H, dan J yang masing-masing memperoleh 100%. Artinya, pemateri dinilai sangat memahami topik yang disampaikan, mampu menyampaikan materi dengan baik dan mudah dipahami, serta responsif dalam menjawab seluruh pertanyaan peserta.

Pada pertanyaan lain, terdapat beberapa aspek yang memperoleh nilai kepuasan di bawah 100%. Pada pernyataan E dan K, sebesar 81% dan 94% yang mana peserta menyatakan bahwa materi berhasil memunculkan ide-ide baru untuk pembelajaran interaktif dan pelatihan telah berlangsung dengan baik secara teknis. Ini menunjukkan bahwa sebagian kecil peserta masih memerlukan dukungan lebih untuk mengembangkan ide-ide inovatif dari materi yang disampaikan. Diperlukan strategi tambahan, seperti penyediaan contoh praktik atau sesi diskusi kreatif, agar lebih banyak peserta merasa terinspirasi.

Terakhir adalah pernyataan G dan I, yang masing-masing memperoleh 75% tingkat kepuasan. Hal ini menunjukkan bahwa masih ada sebagian peserta merasa waktu pelatihan maupun waktu presentasi yang tersedia masih belum mencukupi. Untuk itu, perlu penyesuaian waktu atau pembagian sesi secara lebih proporsional perlu dipertimbangkan pada pelatihan berikutnya agar seluruh materi

dapat disampaikan secara optimal tanpa mengurangi ruang diskusi. Tapi secara keseluruhan, pelatihan ini telah berjalan lancar, kondusif dan informatif.



Gambar 6. Pelaksanaan Kegiatan P2M

Kegiatan ini diakhiri dengan sesi wawancara singkat kepada beberapa peserta untuk mendapatkan *feedback* secara langsung mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dan *Virtual Reality*. Wawancara ini bertujuan untuk menggali kesan serta masukan

dari para peserta mengenai efektivitas dan penerapan teknologi tersebut dalam pembelajaran kimia.

Hasil wawancara menunjukkan respon positif dari peserta. Mereka mengungkapkan bahwa penggunaan *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* dalam pembelajaran kimia dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan lebih mudah dipahami dibandingkan dengan metode biasa. Visualisasi 3D yang diberikan melalui teknologi ini juga sangat berguna dalam memahami konsep-konsep kimia yang abstrak dan kompleks. Selain itu, para peserta melihat potensi yang besar dalam penerapan media ini di dalam kelas karena dapat meningkatkan minat belajar siswa serta pemahaman mereka terhadap pelajaran kimia. Mereka juga berharap bahwa kedepannya, sosialisasi dan pelatihan terkait penggunaan teknologi *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* dalam pembelajaran dapat diperbanyak, sehingga lebih banyak guru yang dapat merasakan manfaatnya serta dapat mengintegrasikannya secara efektif ke dalam proses pembelajaran.

E. KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan judul “Implementasi Media *Augmented Reality* Terintegrasi dengan *Virtual Reality* untuk Meningkatkan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Bagi Guru MGMP Kimia MA DKI Jakarta” telah dilaksanakan melalui dua sesi, yaitu luring dan daring. Kegiatan ini mencakup pengenalan teknologi *augmented reality* dan *virtual reality*, serta praktik langsung penggunaan media berbasis *augmented reality* dan *virtual reality* dalam pembelajaran kimia. Berdasarkan hasil evaluasi melalui *posttest* dan angket TPACK, diketahui bahwa terdapat peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan guru dalam mengintegrasikan teknologi AR/VR ke dalam pembelajaran. Nilai *posttest* peserta meningkat dari 69,58 menjadi 85,83. Selain itu 100% peserta memberikan respon positif terhadap pelaksanaan kegiatan ini secara keseluruhan, dan 81% di antaranya mengaku pelatihan ini mampu memunculkan ide-ide baru untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif.

Melalui pelatihan, pendampingan, serta praktik langsung, para guru menunjukkan antusiasme dan kemampuan yang meningkat dalam menggunakan

teknologi tersebut. Evaluasi kegiatan menunjukkan bahwa mayoritas peserta memberikan respon positif dan menyatakan kesiapannya untuk mengimplementasikan media digital tersebut dalam proses pembelajaran. Kegiatan ini juga mampu menumbuhkan kreativitas guru dalam menciptakan pembelajaran kimia yang lebih interaktif, menarik, dan bermakna, terutama dalam menyampaikan konsep-konsep abstrak. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan teknologi berbasis AR dan VR sangat relevan dan potensial untuk diterapkan secara luas dalam dunia pendidikan, khususnya dalam bidang kimia.

F. SARAN

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan pengabdian kepada masyarakat ini, terdapat beberapa saran untuk perbaikan dan pengembangan kegiatan serupa di masa mendatang. Pertama, perlu menjalin hubungan yang lebih luas dan berkelanjutan dengan sekolah-sekolah di berbagai wilayah guna memudahkan proses sosialisasi serta pelatihan bagi para guru kimia, sehingga dampak kegiatan dapat menjangkau lebih banyak sasaran. Kedua, efisiensi waktu pelaksanaan kegiatan perlu diperhatikan agar setiap sesi pelatihan dan praktik dapat berlangsung secara optimal dan tidak terganggu oleh keterbatasan waktu. Ketiga, kegiatan pelatihan dan pendampingan penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) disarankan untuk dilaksanakan secara berkala dan berkelanjutan, dengan memperluas cakupan peserta serta memperkuat kolaborasi antara institusi pendidikan tinggi dan satuan pendidikan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa para guru tidak hanya terampil dalam mengoperasikan media digital, tetapi juga mampu mengembangkan dan mengintegrasikan konten berbasis teknologi ke dalam pembelajaran kimia secara mandiri dan efektif.

G. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan bagi terlaksananya kegiatan ini. MGMP Kimia MA DKI Jakarta yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini. Ucapan

terima kasih juga disampaikan kepada FMIPA Universitas Negeri Jakarta atas dukungan fasilitas dan sumber daya yang diberikan. Semoga kegiatan ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan kompetensi guru serta mendorong transformasi pembelajaran kimia yang lebih modern dan efektif.

H. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, *57*, 334–342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- 2) Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, *20*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- 3) Amali, N., . N., & Firman, H. (2024). A Framework Design for Developing and Validating Virtual Test to Assess Science Process Skills in Chemistry. *KnE Social Sciences*, *2024*, 269–279. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i8.15557>
- 4) Artun, H., Durukan, A., & Temur, A. (2020). Effects of virtual reality enriched science laboratory activities on pre-service science teachers ' science process skills. *Education and Information Technologies*, *25*, 5477–5498.
- 5) Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, *21*(6), 34–47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- 6) Bell, J. T., & Fogler, H. S. (n.d.). *Vicher : A Virtual Reality Based Educational Module for Chemical Reaction Engineering*.
- 7) Cahyana, U., Lestari, I., & Irwanto, I. (2024). *Development of a mobile learning network for science with augmented reality and its impact on students ' literacy and numeracy*. February. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v7i2.2685>
- 8) Carmigniani, J., Furht, B., & Anisetti, M. (2011). *Augmented reality technologies systems and applications*. 341–377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- 9) Chabalengula, V. M., Mumba, F., & Mbewe, S. (2012). How pre-service teachers' understand and perform science process skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *8*(3), 167–176. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2012.832a>
- 10) Chen, S., & Liu, S. (2020). Computers in Human Behavior Using augmented reality to experiment with elements in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, *111*(April), 106418. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106418>
- 11) Cindiati, M., Suharsono, S., & Diella, D. (2021). Correlation Between Metacognition Ability and Students' Science Process Skills on Cellular Bioprocess Materials. *Jurnal Pelita Pendidikan*, *9*(1), 1–12. <https://doi.org/10.24114/jpp.v9i1.22440>
- 12) Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*.

In *Research Methods in Education*. <https://doi.org/10.4324/9780203029053>

- 13) Coil, D., Wenderoth, M. P., Cunningham, M., & Dirks, C. (2010). Teaching the process of science: Faculty perceptions and an effective methodology. *CBE Life Sciences Education*, 9(4), 524–535. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-01-0005>
- 14) Dalgarno, B., Bishop, A. G., Adlong, W., & Bedgood, D. R. (2009). Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students. *Computers and Education*, 53(3), 853–865. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.005>
- 15) Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers and*