



WORKSHOP OF MOBILE APPLICATION USE EQUIPPED WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN THE SCIENCE FORMATIVE ASSESSMENT

Yessi Affriyenni^{1*}, Vita Ria Mustikasari², Erni Yulianti³, Erti Hamimi⁴

^{1,2,3,4}Prodi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Indonesia

¹yessi.fmipa@um.ac.id, ²vita.ria.fmipa@um.ac.id, ³erni.yulianti.fmipa@um.ac.id,

⁴erti.hamimi.fmipa@um.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Revolusi industri 4.0 menasar pada teknologi terapan dan berdampak langsung kepada masyarakat termasuk golongan yang bergerak pada bidang pendidikan yakni guru dan dosen. Para pendidik dituntut untuk selalu berinovasi dengan metode belajar, model pembelajaran, penilaian serta umpan baliknya terutama di masa pandemi COVID-19. Untuk itu, dilaksanakanlah kegiatan *workshop* dengan tema pelatihan penggunaan aplikasi *mobile* (bergerak) dilengkapi teknologi *augmented reality* dalam pelaksanaan asesmen formatif IPA. Tujuan *workshop* ini adalah membantu para guru dalam pelaksanaan penilaian (asesmen) berbantuan teknologi yang sedang berkembang saat ini yaitu Augmented Reality terintegrasi dengan teknologi internet dan perangkat bergerak lainnya di masa pandemik. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdiri dari tiga tahapan utama yakni tahap persiapan, pelaksanaan, dan penyusunan laporan. Pelaksanaan kegiatan *workshop* ini dilaksanakan secara daring melalui platform *Zoom* pada tanggal 16-18 Juni 2020 yang terdiri dari penyampaian materi 1 dan materi 2, diskusi, serta tugas mandiri. Kegiatan pengabdian berjalan baik dan lancar dengan 97,1% peserta menyatakan materi yang dibawakan jelas dan bobot tugas yang proporsional, Selain itu, sebanyak empat orang peserta *workshop* berhasil mendiseminasikan karyanya melalui sebuah seminar berskala nasional.

Kata Kunci: *Workshop; Aplikasi Bergerak; Augmented Reality; Asesmen Formatif.*

Abstract: *Industrial revolution 4.0 targets applied technology and directly impacts people including the educational community such as teachers and lecturers. The educators are required to keep innovating the learning method, model, and assessment along with its feedback, especially in the COVID-19 pandemic era. Thus, a workshop with the theme of the use of mobile applications equipped with augmented reality in Science formative assessment was conducted. The purpose of this workshop is to assist the teachers in conducting assessments equipped with currently developing technology which is the Augmented Reality integrated with the internet and other mobile applications in the pandemic era. The activity of this community service consists of three main stages including planning, execution, and reporting. The workshop execution was conducted virtually through the Zoom platform on June 16th-18th, 2020 including the presentation of 1st and 2nd material, discussion, and independent structured assignment. The community service went well and smoothly with the material clarity responses reached 97.1% and proportional workload. Besides, four participants have submitted and disseminated their papers through a national-scaled conference.*

Keywords: *Workshop; Mobile Applications; Augmented Reality; Formative Assessment.*



Article History:

Received : 29-11-2020
Revised : 30-12-2020
Accepted : 17-01-2021
Online : 23-01-2021



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

A. PENDAHULUAN

Prinsip Revolusi Industri 4.0 menurut Herman ada 4 yaitu *interconnection, information transparency, decentralized decisions, dan technical assistance* (Hermann, Pentek, & Otto, 2016). Keseluruhan prinsip tersebut tidak lagi dilakukan oleh manusia ke manusia, melainkan robot atau hasil produk yang dibuat manusia ke manusia. Revolusi industri secara tidak langsung mengubah segala tatanan kehidupan masyarakat baik yang menerima dengan adanya perubahan atau tidak (Koleva, 2018). Hal mendasar yang terdampak tentunya berkaitan dengan pola penyampaian dalam memperoleh informasi. Revolusi industri 4.0 menasar pada teknologi terapan yang berdampak langsung dengan masyarakat dengan memanfaatkan suatu perangkat atau alat. *Wireless communication technologies, automated vehicle, artificial intelligence (AI), internet of things (IoT), dan virtual and augmented reality (AR)* adalah beberapa contoh dari ciri-ciri revolusi industri 4.0 yang sudah mulai dikembangkan oleh para peneliti (Affriyenni, Suparta, & Swalaganata, 2019; Affriyenni, Susanti, & Swalaganata, 2020a; Swalaganata, Muniri, & Affriyenni, 2018; Vaidya, Ambad, & Bhosle, 2018). Sejalan dengan hal tersebut, kegiatan yang dapat dilakukan untuk mengikuti perkembangan salah satunya adalah dengan cara membangun kualitas dari sumber daya manusia dalam hal menguasai teknologi yang terbaru (Wijaya, Sudjimat, & Nyoto, 2016).

Golongan yang bergerak pada bidang pendidikan, terutama Guru dan Dosen, dituntut untuk selalu *up-to-date* tentang perkembangan ilmu pengetahuan, perkembangan metode pembelajaran, dan tentunya perkembangan pada dampak revolusi industri 4.0 pada bidang pendidikan (Lee, 2012). Dalam hal tersebut guru tidak dapat bergerak sendiri-sendiri, harus ada kolaborasi antar guru di satu sekolah, antar guru beda sekolah, bahkan kolaborasi guru dengan dosen dan lain sebagainya (Cobb, 2000; Insani, 2017).

MGMP atau Musyawarah Guru Mata Pelajaran adalah suatu wadah yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan-kegiatan kolaborasi tersebut. Hampir di setiap Kabupaten/Kota di Indonesia terdapat MGMP mata pelajaran di tingkat SMP (Supriyanto, 2019). Tiap MGMP di daerah masing-masing memiliki wewenangnya sendiri untuk menentukan model dan materi pembelajaran IPA yang akan diberikan tentunya sesuai dengan Kurikulum pusat (Hasibuan, 2012). Adanya revolusi industri 4.0 menuntut, tidak hanya guru, siswa juga harus *up to date* dengan metode belajar, model pembelajaran, dan memberi balikan pada guru pelajaran IPA (Affriyenni, Susanti, & Swalaganata, 2020b; Affriyenni et al., 2020a; Gunawan, Triwiyanto, & Kusumaningrum, 2018).

Proses pembelajaran dan penilaian (asesmen) pelajaran IPA di SMP dari hasil wawancara singkat dengan ketua MGMP Kabupaten Tulungagung, kebanyakan sekolah masih menggunakan cara-cara konvensional. Hal tersebut dikarenakan belum adanya workshop atau

sejenisnya yang menyeluruh dari pihak-pihak yang erat kaitannya dengan proses pembelajaran dan proses penilaian pada pelajaran IPA. Sehingga untuk melakukan evaluasi kepada guru-guru yang bersangkutan untuk peningkatan kualitas menjadi terhambat dan berdampak pada tidak up to date-nya cara pembelajaran dan proses penilaian yang lama pada pelajaran IPA di SMP. Padahal pencapaian suatu tujuan tertentu dalam pembelajaran merupakan salah satu tujuan dari kegiatan pembelajaran (Larson & Locke, 2014). Sehingga dalam memberikan umpan balik yang berarti tidak hanya menandakan kebenaran tetapi juga menunjukkan alasan (Bhagat, Liou, Michael Spector, & Chang, 2019). Hal tersebut dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran (Gagne, 1985; Spector & Yuen, 2016). Akan tetapi muncul permasalahan yaitu waktu pengerjaan. Nantinya diharapkan dengan adanya aplikasi android *Augmented Reality*, pengerjaan asesmen formatif lebih dapat berarti dan efektif.

Berdasarkan uraian di atas, tim pelaksana mengadakan kegiatan *Workshop* dengan tema “Pelatihan Penggunaan Aplikasi *Mobile* Dilengkapi Teknologi *Augmented Reality* Dalam Pelaksanaan Asesmen Formatif IPA”. Di dalam kegiatan *Workshop* ini, peserta tidak hanya belajar mengenai penggunaan media *Augmented Reality* tetapi juga aplikasi android dan media berbasis internet lainnya sebagai satu kesatuan yang saling menunjang satu sama lain dalam pembelajaran terutama di masa pandemi COVID-19. Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, diharapkan dapat membantu para guru dalam pelaksanaan penilaian (asesmen) berbantuan teknologi yang sedang berkembang saat ini yaitu *Augmented Reality* terintegrasi dengan teknologi internet dan perangkat bergerak lainnya di masa pandemik.

Target yang diharapkan melalui *workshop* ini di antaranya meningkatnya keterampilan guru dalam menggunakan aplikasi *mobile* yang dilengkapi dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk proses asesmen formatif pembelajaran IPA dan dihasilkannya karya ilmiah oleh peserta yang memanfaatkan teknologi *mobile*.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan *workshop* dalam rangka pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan secara daring melalui platform *Zoom Conference* yang dilaksanakan tanggal 16-18 Juni 2020 dengan sasaran utama adalah Guru IPA yang mengajar pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan tidak menutup kemungkinan peserta tenaga pendidik dan tenaga profesional dari bidang dan jenjang lainnya mengingat terbukanya sifat akses yang dimiliki untuk bergabung ke dalam *zoom meeting*. Narasumber-narasumber merupakan dosen Program Studi Pendidikan IPA FMIPA Universitas Negeri Malang.

Demi terlaksananya kegiatan *workshop* dengan baik, maka kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdiri dari tiga tahapan utama

meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penyusunan laporan. Pada tahap persiapan, tim pelaksana melakukan penyusunan jadwal, persiapan materi yang akan disampaikan, pembuatan aplikasi dan finalisasi materi, serta pembuatan petunjuk penggunaan aplikasi. Tahap penyusunan jadwal mempertimbangkan keadaan pandemik dan kemungkinan pelaksanaan kegiatan berdasarkan agenda prodi dan situasi kondisi sasaran khususnya bidang pendidikan SMP. Demikian pula untuk materi yang akan disampaikan dilakukan persiapan terlebih dahulu mengenai aplikasi-aplikasi yang dapat digunakan untuk menunjang asesmen formatif di masa pandemik yang dapat dilengkapi dengan teknologi AR. Berdasarkan hasil diskusi pada tahap persiapan materi, dibuatlah aplikasi contoh baik menggunakan aplikasi *Android*, *Google Form*, berikut kelengkapannya berupa teknologi AR yang akan digunakan pada asesmen formatif. Aplikasi-aplikasi yang sudah difinalisasi berikut materinya inilah yang akan dipraktikkan penggunaannya pada tahap pelaksanaan. Selanjutnya, pembuatan petunjuk penggunaan bertujuan untuk memberikan panduan kepada peserta baik dalam bentuk pdf maupun video.

Tahap pelaksanaan dilakukan sebanyak tiga tahap. Tahap pertama dan kedua dilaksanakan secara berurutan yakni tanggal 16 dan 17 Juni 2020 secara daring dengan ringkasan acara yakni (1) penyampaian materi secara konvensional, (2) penyampaian materi menggunakan aplikasi *Android* bergerak dilengkapi dengan teknologi *Augmented Reality*, (3) diskusi bagaimana asesmen formatif dapat dilakukan melalui aplikasi *Android*, dan (4) tugas mandiri. Perbedaan dari tahap satu dan dua adalah materi yang disampaikan. Tahap ketiga dilaksanakan pada tanggal 18 Juni 2020 adalah tahap latihan dimana para guru peserta *workshop* mengerjakan tugas terstruktur berupa pengembangan asesmen formatif berbantuan aplikasi bergerak.

Tahap terakhir yakni tahap penyusunan laporan yang terdiri dari (1) diskusi dengan anggota tim sesuai bidang keahlian, (2) menyusun *draft* laporan, (3) konsultasi *draft* laporan ke LP2M UM, dan (4) penggandaan laporan yang sudah disetujui.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pra Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pra pengabdian masyarakat dilaksanakan dengan melakukan persiapan yang mencakup penyusunan jadwal, diskusi materi, pembuatan dan finalisasi materi, serta penggandaan bahan materi. Pemateri kegiatan pengabdian masyarakat yang berkaitan dengan asesmen formatif ini adalah dosen Program Studi Pendidikan IPA FMIPA Universitas Negeri Malang, di antaranya.

- a. Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc selaku pemateri asesmen formatif berbantuan aplikasi bergerak dan Google Form dilengkapi teknologi *Augmented Reality*.
- b. Isnanik Juni Fitriyah, S.Pd, M.Si selaku pemateri asesmen berbantuan platform Quizizz.

Penggunaan tambahan platform *Google Form* terintegrasi dengan teknologi *Augmented Reality* dipilih sebagai materi sebab *Google Form* dapat mempermudah guru dalam menilai dengan cepat, murah, dan sederhana dimana komponen teknologi *Augmented Reality* memberikan efek realistis terhadap animasi 3D yang digunakan. Sementara itu, tambahan materi *Quizizz* dalam pengabdian diharapkan dapat menambah wawasan guru-guru mengenai asesmen berbasis web dengan tampilan yang menarik, juga dapat diatur waktunya tanpa memerlukan *add-on* seperti pada *Google Form*, dapat digunakan secara bersamaan dan dapat memberikan umpan balik langsung yang pada dasarnya memiliki prinsip sama dengan *Google Form*.

2. Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pengabdian masyarakat oleh Prodi Pendidikan IPA, FMIPA Universitas Negeri Malang kepada MGMP IPA Kabupaten Tulungagung dilaksanakan secara daring melalui aplikasi zoom meeting pada tanggal 16 dan 17 Juni 2020 yang diikuti oleh 68 peserta. Baik hari pertama dan kedua diisi oleh dosen pemateri yang dilanjutkan oleh pemberian tugas, diskusi, dan konsultasi terkait tugas yang diberikan.

Hari pertama yakni 16 Juni 2020, dilaksanakan penyampaian materi oleh Ibu Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc mengenai pemanfaatan aplikasi bergerak dan Google Form yang mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* untuk asesmen formatif dan dilanjutkan dengan pemberian tugas mandiri dan konsultasi secara asinkron. Hari kedua yakni pada tanggal 17 Juni 2020, penyampaian materi oleh Ibu Isnanik Juni Fitriyah, S.Pd, M.Si mengenai pemanfaatan aplikasi pembelajaran *Quizizz* dan dilanjutkan dengan pemberian tugas mandiri dan konsultasi secara asinkron. Pada tanggal 18 Juni 2020, dilaksanakan presentasi hasil tugas berikut diskusi mengenai kendala-kendala maupun potensi *platform-platform online* dan teknologi *Augmented Reality* dalam pembelajaran secara keseluruhan.

Materi hari pertama disampaikan oleh Ibu Yessi Affriyenni, S.Pd, M.Sc dengan penjelasan mengenai bagaimana menginput *marker* animasi 3D dari teknologi *Augmented Reality* ke dalam soal pada aplikasi bergerak yang didokumentasikan pada Gambar 1. Pemateri juga menjelaskan tentang fungsi *Google Form*, manfaat *Google Form* pada asesmen, persiapan dalam menggunakan *Google Form* dan simulasi penggunaan *Google Form* termasuk di dalamnya menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Akhir penyampaian materi,

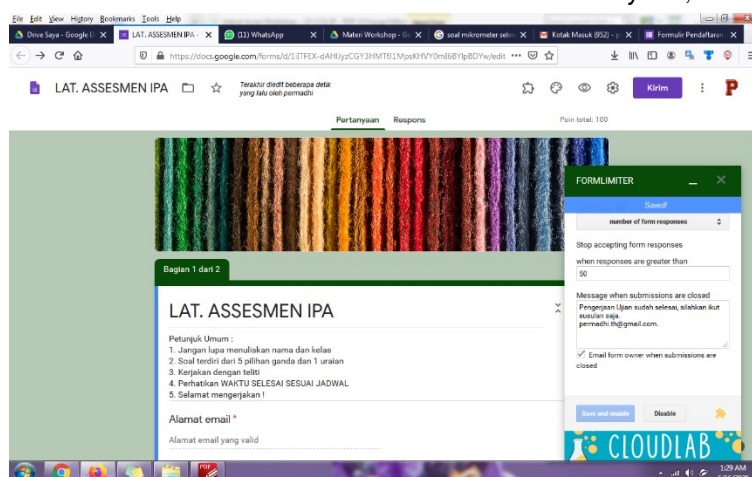
pemateri memberikan tugas kepada peserta pelatihan untuk membuat asesmen menggunakan *Google Form* sesuai materi pelajaran masing-masing dan dilanjutkan dengan sesi tanya jawab. Adapun pertanyaan yang diberikan oleh peserta di antaranya (1) Untuk mengunggah file, link google drive file tersebut tersimpan dimana? (2) Apakah di *Google Form* dapat diatur “*timing*” pengerjaan soal?.



Gambar 1. Dokumentasi Pelaksanaan Kegiatan *Workshop*.

Materi hari kedua disampaikan oleh Ibu Isnani Juni Fitriyah S.Pd., M.Si. tentang pemanfaatan aplikasi pembelajaran *Quizizz*. Materi yang disampaikan mulai dari pengenalan aplikasi *Quizizz*, tutorial mendaftar akun *Quizizz* dan tutorial membuat soal dalam aplikasi *Quizizz*. Akhir dari penyampaian materi, Ibu Isnani Juni Fitriyah, S.Pd., M.Si. memberikan tugas kepada peserta pelatihan untuk membuat 5 soal ulangan harian sesuai mata pelajaran masing-masing menggunakan aplikasi *Quizizz*. Setelah materi selesai, acara dilanjutkan dengan sesi tanya jawab. Adapun pertanyaan yang diberikan peserta di antaranya (1) Apakah tanda kurikulum pada tampilan *Quizizz* perlu diorganisir? (2) Bagaimana cara kita membatasi jumlah soal dan jumlah peserta di *Quizizz*?

Pada hari ketiga yakni 18 Juni 2020 dilaksanakan presentasi produk-produk terbaik oleh para peserta yang sudah dipilih oleh para pemateri. Presentasi ini juga diikuti oleh seluruh peserta dan termasuk di dalamnya diskusi dan tanya jawab mengenai pengalaman saat menggunakan aplikasi bergerak dan platform *online* yang dilengkapi dengan teknologi *Augmented Reality* dalam asesmen formatif. Gambar 2. menunjukkan salah satu hasil kerja dari peserta *workshop*.



Gambar 2. Sampel Hasil Kerja Peserta *Workshop*.

3. Pasca Kegiatan Pengabdian

Berdasarkan hasil pengunggahan tugas pengembangan instrument asesmen formatif oleh Bapak/Ibu guru IPA peserta *workshop*, terdapat 68 perangkat asesmen berbasis Google Form dan Quizizz. Secara keseluruhan, tugas-tugas tersebut sudah dinilai layak untuk mendapat sertifikat sebagai peserta *workshop*. Selain pengumpulan tugas, *survey online* pasca *workshop* juga wajib diisi oleh peserta dimana rekapitulasinya dijelaskan sebagai berikut.

Hasil *survey* menyatakan bahwa 77,8% peserta menilai bahwa registrasi sangat mudah diakses, 20,6% menilai mudah diakses, dan 1,6% cukup mudah diakses. Umumnya peserta yang berada pada persentase 1,6% merupakan guru-guru yang belum terbiasa menggunakan IT. Selanjutnya, dari segi kejelasan informasi mengenai acara didapati bahwa 70% peserta menilai bahwa informasi mengenai acara sangat jelas, 27,6% menilai jelas, dan 2,3% menilai cukup jelas.

Terkait platform acara yang digunakan, terdapat 57,2% menilai bahwa aksesnya sangat mudah, 37,7% menilai mudah, dan 4,3% cukup mudah mengingat platform *Zoom* merupakan platform yang umumnya digunakan di masa pandemi COVID-19 dan lebih ringan dibandingkan platform *web conference* lainnya. Terkait kualitas audio 35,4% menilai sangat baik, 48,2% menilai baik, 13,6% menilai cukup baik, dan 2,3% menilai kurang baik. Kualitas audio sendiri dipengaruhi banyak hal di antaranya perangkat keras yang digunakan, *driver audio* yang digunakan, dan kualitas jaringan pada narasumber maupun pada peserta.

Berkaitan dengan informasi yang diberikan oleh pemateri, terdapat 59,1% yang menilai informasi sangat jelas, 37,4% menilai jelas, dan 3,5% menilai cukup jelas. Berikutnya mengenai tugas yang diberikan, sebanyak 73,2% menilai tugas sangat sesuai dengan materi, 25,7% menilai sesuai, dan sisanya 1,2% menilai cukup sesuai. Dalam perolehan sertifikat, 58,8% peserta menilai syarat yang diberikan sudah sangat sesuai untuk mendapatkan sertifikat, 38,5% menilai sesuai, dan

2,3% menilai cukup sesuai. Sementara itu, keterkaitannya dengan bobot didapati bahwa 70% peserta menilai bobot sudah sangat sesuai, 27,6% menilai sesuai, sedangkan 1,9% menilai cukup sesuai.

Berbagai saran tema dan topik juga sudah diberikan oleh peserta. Terkait asesmen, peserta memberikan saran tema berupa workshop pembuatan soal HOTS, *assessments* (evaluasi) selama masa pandemi, asesmen daring, pembuatan instrumen literasi sains, penggunaan *Whatsapp* atau *Telegram* di dalam pembelajaran dan penilaian, asesmen praktikum *virtual*, media digital berbasis *Android*, dan banyak lainnya. Program Studi Pendidikan IPA FMIPA UM telah melaksanakan *Workshop* tahap 2 untuk mengakomodir pelatihan penyusunan soal HOTS. Sementara tema lainnya akan menjadi bahan pertimbangan dalam mengadakan kegiatan pengabdian dan workshop ke depannya.

Selain *survey*, sesuai target dari pengabdian ini maka guru-guru peserta juga diharapkan dapat menghasilkan luaran berupa artikel ilmiah. Sejauh ini, tercatat sebanyak 4 (empat) peserta telah mendaftarkan tulisannya melalui Seminar Nasional Pendidikan IPA ke-5 Tahun 2020 yang juga dilaksanakan oleh Prodi Pendidikan IPA FMIPA UM tanggal 3 Oktober 2020.

Hasil-hasil pelatihan di atas sejalan dengan pelatihan-pelatihan terdahulu dalam menggunakan berbagai aplikasi *mobile* dalam pembelajaran. Hal ini ditunjukkan dengan adanya antusiasme peserta pelatihan yang tinggi dan permintaan tindak lanjut pelatihan. Perlunya pelatihan penggunaan aplikasi untuk pembelajaran jarak jauh ini dirasakan meningkat terutama meninjau era COVID dimana pembelajaran harus terlaksana secara daring (Kurniawan, Purnomo, & ., 2020; Kusuma, Jaka Wijaya; Jefri, Ulfi; Surnani, Endang; Pratiwi, Ika; Kurniawan, 2020). Akan tetapi, pada pelatihan penggunaan aplikasi *mobile* sebelumnya belum ada yang menargetkan luaran peserta berupa artikel ilmiah sehingga pelatihan penggunaan aplikasi *mobile* ini tidak hanya mampu memberikan pengetahuan dan pengalaman baru bagi guru melainkan juga menghasilkan karya diseminasi hasil pelatihan oleh guru-guru peserta pelatihan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan *workshop* pelatihan penggunaan aplikasi *mobile* dilengkapi teknologi augmented reality dalam pelaksanaan asesmen formatif IPA telah berjalan baik dan lancar. Tujuan kegiatan telah tercapai dengan diterbitkannya empat karya ilmiah peserta melalui seminar berskala nasional. Kebermanfaatan materi juga dinilai berhasil dengan dicapainya 97,1% peserta yang menilai materi jelas hingga sangat jelas dan bobot yang sudah proporsional serta berhasil diterbitkannya empat karya guru ke dalam seminar nasional yang diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan IPA

FMIPA UM. Untuk kegiatan selanjutnya disarankan pelaksanaan *workshop* dengan materi berbeda sesuai masukan peserta yakni pembuatan soal HOTS, *assessments* (evaluasi) selama masa pandemi, asesmen daring, pembuatan instrumen literasi sains, penggunaan *Whatsapp* atau *Telegram* di dalam pembelajaran dan penilaian, asesmen praktikum *virtual*, media digital berbasis *Android*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Pengelola Dana PNBP FMIPA Universitas Negeri Malang yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini melalui sehingga terlaksana dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Affriyenni, Y., Suparta, G. B., & Swalaganata, G. (2019). *Measurement of Thermal Expansion Coefficient on Electric Cable Using X-Ray Digital Microradiography*. 345–349. <https://doi.org/10.1109/eecsi.2018.8752736>
- Affriyenni, Y., Susanti, N. E., & Swalaganata, G. (2020a). The effect of hybrid-learning on students' conceptual understanding of electricity in short-term fundamental physics course. *AIP Conference Proceedings*, 2215(1), 40001. <https://doi.org/10.1063/5.0000508>
- Affriyenni, Y., Susanti, N. E., & Swalaganata, G. (2020b). The effect of hybrid-learning on students' conceptual understanding of electricity in short-term fundamental physics course. *AIP Conference Proceedings*, 2215(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000508>
- Bhagat, K. K., Liou, W. K., Michael Spector, J., & Chang, C. Y. (2019). To use augmented reality or not in formative assessment: a comparative study. *Interactive Learning Environments*, 27(5–6), 830–840. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1489857>
- Cobb, P. (2000). *Conducting teaching experiments in collaboration with teachers*.
- Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gunawan, I., Triwiyanto, T., & Kusumaningrum, D. E. (2018). Pendampingan Penulisan Artikel Ilmiah bagi Para Guru Sekolah Menengah Pertama. *Abdimas Pedagogi: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 128–135.
- Hasibuan, M. (2012). *Pelaksanaan manajemen kurikulum pendidikan agama Islam di Madrasah Aliyah Negeri 2 Model Medan*. UIN Sumatera Utara.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for industrie 4.0 scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3928–3937. IEEE.
- Insani, M. D. (2017). Studi Pendahuluan Identifikasi Kesulitan dalam Pembelajaran Pada Guru IPA SMP Se-Kota Malang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 81–93.
- Koleva, N. (2018). Industry 4.0's opportunities and challenges for production engineering and managemnet. *Innovations*, 6(1), 17–18.
- Kurniawan, B., Purnomo, A., & . I. (2020). Pelatihan Penggunaan Aplikasi

- Google Classroom Sebagai Upaya Peningkatan Pembelajaran Online Bagi Guru Matapelajaran IPS MTs Di Kota Malang. *International Journal of Community Service Learning*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v4i1.22236>
- Kusuma, Jaka Wijaya; Jefri, Ulfi; Surnani, Endang; Pratiwi, Ika; Kurniawan, E. (2020). Pelatihan Penggunaan Aplikasi Clasdojo Sebagai Upaya Peningkatan Pembelajaran Jarak Jauh Bagi Guru Sd It Bina Bangsa Di Era Kenormalan Baru. *JPKM-Aphelion (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat-Aphelion)*, 1(01), 57–67.
- Larson, M. B., & Lockee, B. B. (2014). *Steamlined ID: A practical guide to instructional design*. New York: Routledge.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13–21.
- Spector, J., & Yuen, A. (2016). *Educational Technology Program and Project Evaluation*. New York: Routledge.
- Supriyanto, R. (2019). Profil Peran MGMP Matematika dalam Pengembangan Kompetensi Pedagogik Guru, Motivasi dan Karakter Siswa SMP Negeri di Kota Cirebon. *Pediamatika: Journal of Mathematical Science and Mathematics Education*, 1(2), 37–46.
- Swalaganata, G., Muniri, & Affriyenni, Y. (2018). Moving object tracking using hybrid method. *2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, 607–611. <https://doi.org/10.1109/ICOIACT.2018.8350740>
- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0—a glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233–238.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan. *Jurnal Pendidikan*, 1, 263–278.