

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

**PEACE (PROSPEK IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE) DALAM
NATURAL SCIENCE LEARNING (NSL) BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR) DI
SEKOLAH**

M. Nur

Pendidikain Fisika, FMIPA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

mnurjr2805@gmail.com

Arina Zulfa

Biologi, FMIPA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

zulfaarina32@gmail.com

Kholida Nailil Muna

Pendidikan Matematika, FMIPA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

ABSTRAK

Artificial Intelligence merupakan terobosan suatu teknologi yang berkembang pesat di era revolusi industri 4.0. AI mengacu pada simulasi kecerdasan manusia dalam mesin yang diprogram untuk berfikir seperti manusia dan meniru tindakannya. Salah satu kebermanfaatannya AI adalah di bidang pendidikan seperti penggunaan teknologi untuk kegiatan pembelajaran di sekolah. Teknologi *computer vision* merupakan cabang dari *artificial intelligence* dengan memanfaatkan komputer agar menghasilkan produk berbasis teknologi. Salah satu bentuk produk yang dihasilkan dari perkembangan tersebut ialah *Augmented Reality* (AR). AR adalah salah satu upaya teknologi yang dapat menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual seolah-olah tidak ada batas antar keduanya. Dengan kemampuan tersebut, AR memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah. Tujuan dari kajian ini adalah menentukan potensi *augmented reality* dalam *natural science learning* di sekolah, ditinjau dari tingkat validasi oleh ahli materi dan ahli media, mengidentifikasi penerapannya di berbagai materi dalam IPA, serta menentukan dampaknya. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan meta-analisis. Kajian awal yang dilakukan yaitu pengumpulan berbagai data dari peneliti sebelumnya, menganalisis potensinya dengan perhitungan persentase sesuai hasil kajian pustaka kemudian dituangkan dalam bentuk tabel dan diagram. Kesimpulan yang dihasilkan ialah tingkat kelayakan teknologi *augmented reality* berturut-turut dibidang Fisika, Biologi, Kimia, dan IPA adalah 85,92%, 86,64%, 90,23%, dan 88,83%. Sehingga rata-rata secara keseluruhan 87,90%. Implementasi AR dalam *natural science learning* memberikan dampak yang positif dan layak digunakan di sekolah.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence, Natural Science Learning, Augmented Reality.*

PENDAHULUAN

Dunia saat ini memasuki suatu era yang dinamakan era Revolusi Industri 4.0. Revolusi ini ditandai dengan adanya robot, *Artificial intelligence, machine learning, biotechnology, blockchain, internet of things, dan driverless vehicle*. Revolusi Industri 4.0 adalah era disrupsi yang didalamnya inovasi berkembang begitu caepat mempengaruhi dasar kehidupan manusia. (Iwan Maulana, 2019). Revolusi industri 4.0 telah mengubah hidup dan kerja manusia secara fundamental. Kemajuan teknologi mutakhir ini mengintegrasikan dunia fisik, digital, dan biologis sehingga telah berpengaruh terhadap semua disiplin ilmu, ekonomi, industri dan pemerintah.

Pendidikan revolusi 4.0 merupakan istilah umum yang digunakan oleh para ahli teori pendidikan untuk menggambarkan berbagai cara untuk mengintegrasikan teknologi cyber baik secara fisik maupun tidak kedalam pembelajaran. Pendidikan 4.0 merupakan fenomena yang merespon kebutuhan revolusi industri keempat dimana manusia dan mesin diselaraskan untuk memecahkan masalah dan mendapatkan solusi serta menemukan inovasi baru.

Revolusi industri 4.0 erat kaitannya dengan pendidikan, dunia pendidikan merupakan sentral dan perkara utama karena akan menghasilkan generasi-generasi berkualitas yang akan berperan di era ini dan kedepannya (Moh. Holil, 2019). Pendidikan di era revolusi industri 4.0 berupa perubahan cara belajar,

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

pola berpikir serta cara bertindak para pelaku pendidikan-baik pendidik maupun anak didik-dalam mengembangkan inovasi kreatif di berbagai bidang. Pendidikan 4.0 menuntut proses pembelajaran dengan pola pikir baru. “Menurut Kirkley & Kirkley (2004) seperti yang dikutip Dwi Susanto dkk (2016), perubahan pembelajaran yang ditimbulkan oleh teknologi memberikan kesempatan untuk mendesain pembelajaran yang realistis dan sepenuhnya dapat melibatkan siswa”. Keterlibatan teknologi dalam proses pembelajaran juga terbukti mampu menambah tingkat pemahaman pelajar terkait materi yang sedang dipelajari (Veremeulen, & Buuren, 2013).

Seperti yang dikutip oleh Achmad Basuki dkk (2016), *Augmented Reality* merupakan salah satu teknologi baru dan memiliki potensi besar untuk diterapkan pada dunia pendidikan (Johnson, et al, 2011). AR adalah salah satu upaya teknologi yang dapat menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual, seolah-olah tidak ada batas antar keduanya. Dengan kemampuan menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual, AR memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan juga aktivitas yang ada selama proses itu berlangsung (Nincarean, et al, 2013). Menurut Malinka Ivanova dan Georgi Ivanov dalam temuan penelitian yang dilakukannya, penggunaan AR sebagai media pembelajaran dapat menolong siswa dalam memahami konsep dan teori, merangsang siswa dalam membuat konsep dan memaknai materi dengan tampilan tiga dimensi, memperkuat persepsi, membuat media interaktif, dan lingkungan belajar yang menarik dan menyenangkan.

Dalam dunia pendidikan di era revolusi 4.0 ini telah banyak para guru memanfaatkan teknologi untuk kegiatan belajar-mengajar. Salah satu bentuk teknologi yang digunakan mereka ialah teknologi *Augmented Reality (AR)*. Teknologi tersebut telah berkembang pesat sehingga memunculkan penelitian-penelitian guna mengetahui tingkat kelayakan media. Namun, sampai saat ini penelitian hanya terbatas pada menguji kelayakan media dengan satu materi. Padahal, perlu pengetahuan yang lebih objektif apakah media tersebut sangat cocok dalam pembelajaran IPA. Dengan hal ini maka muncullah sebuah ide untuk melakukan kajian pustaka, yaitu mengambil data penelitian sebelumnya dengan materi pelajaran yang berbeda sehingga dapat diambil rata-ratanya.

METODE PENELITIAN

Artikel ini ditulis berdasarkan hasil kajian atau studi pustaka yang terkait dengan pemanfaatan AR dalam pembelajaran di sekolah. Metode penelitian meliputi pengambilan data dari artikel seperti jurnal, skripsi, maupun tesis yang diakses secara online,

review jurnal yang relevan, pengolahan data (penghitungan persentase kelayakan media), dan analisis serta pembahasan. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah menggunakan rumus validasi tingkat kelayakan media yaitu:

$$\text{Hasil} = \frac{\text{total skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel kriteria kelayakan media

No	Skor dalam persen (%)	Kategori Kelayakan
1	< 21%	Sangat Tidak Layak
2	21-40%	Tidak Layak
3	41-60%	Cukup Layak
4	61-80%	Layak
5	81-100%	Sangat Layak

Hasil ini dilakukan untuk menjawab apakah media tersebut layak atau tidak. Data-data yang diperoleh digunakan untuk mengkaji tingkat kelayakan media augmented reality sebagai media pembelajaran. Hasil kajian tersebut digunakan sebagai acuan dalam merancang media AR untuk alat bantu belajar peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam dunia pendidikan, khususnya di lingkungan sekolah, tentu saja terdapat kegiatan belajar-mengajar yang dilakukan seorang guru dengan peserta didik. Kegiatan tersebut kita kenal dengan KBM. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (Syaiful Sagala, 2011: 62) pembelajaran adalah kegiatan guru secara terprogram dalam desain instruksional, untuk membuat belajar secara aktif, yang menekankan pada penyediaan sumber belajar. Dalam proses pembelajaran tentu membutuhkan suatu media yang bertujuan untuk menunjang pemahaman peserta didik. Media belajar diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (*message*), merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong proses belajar (Ali, 1992). Menurut Ibrahim dkk (2004), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran) sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Contoh: Gambar, Bagan, Model, Film, Video, Komputer, dan sebagainya.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

Di zaman modernisasi seperti sekarang ini, manusia sangat bergantung pada teknologi. Seiring perkembangan teknologi tersebut, para guru disekolah di tuntut untuk mahir dalam memanfaatkan teknologi dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Rosenberg dalam G. Gunawan (2009) dalam Sudibyo (2011), dengan berkembangnya penggunaan teknologi informasi dan komunikasi maka ada 5 pergeseran dalam proses pembelajaran, yaitu: 1) dari pelatihan ke penampilan, 2) dari ruang kelas ke dimana dan kapan saja, 3) dari kertas ke online atau saluran, 4) dari fasilitas fisik ke fasilitas jaringan kerja, 5) dari waktu siklus ke waktu nyata.

Dalam penelitian ini mengetahui taraf efektifitas penggunaan teknologi *Augmented Reality* dalam kegiatan pembelajara di bidang ilmu sains.

Augmented Reality (AR) merupakan kebalikan dari *Virtual Reality* (VR), dimana VR menambah objek nyata didalam dunia maya. Sedangkan konsep AR adalah menambahkan objek maya kedalam dunia nyata. Menurut Ronald T Azuma *Augmented Reality* adalah peggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Ia juga mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai system yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Menggabungkan lingkungan nyata dan virtual
2. Berjalan secara interaktif dalam waku nyata
3. Berintegrasikan dalam tiga dimensi.

Tabel Persentase(%) penggunaan AR pada pembelajaran natural sains

Bidang	Materi	Presentasi Kelayakan Media	Pustaka
Fisika	Dinamika Partikel	83,24 %	(Efendi, 2014)
	Gelombang	80%	(Ningsih, 2015)
	Elektrostatistika	89%	(Priyono, 2018)
	Pemanasan Global	93,50%	(Hafi, 2018)
	Teori Kinetik Gas	88%	(Gusmida, 2016)
	Model Atom	90,47%	(Nandyansah, 2019)
	Fluida statis	79,50%	(Abdullah, 2016)
	Elektronika	83,72%	(Romadhon, 2017)+I20:I46
Rata-Rata		85,92%	
Biologi	Ekosistem	87,09%	(Kinanti, 2018)
	Sistem Gerak	84,21%	(Romadhon, 2017)
	Sistem Pencernaan	86%	(Amir, 2017)
	Sistem Pernafasan manusia	83,20%	(Habibi, 2016)
	Sistem Ekskresi	92,70%	(Qumillaila, 2017)
Rata-Rata		86,64%	
Kimia	Ikatan Molekul	91,92%	(Setiahadi, 2017)
	Bentuk Molekul	96,70%	(Supriono, 2018)
	Sistem Periodik Unsur	88%	(Hafidha, 2014)
	Ikatan Kimia	79,78%	(Nur, 2015)

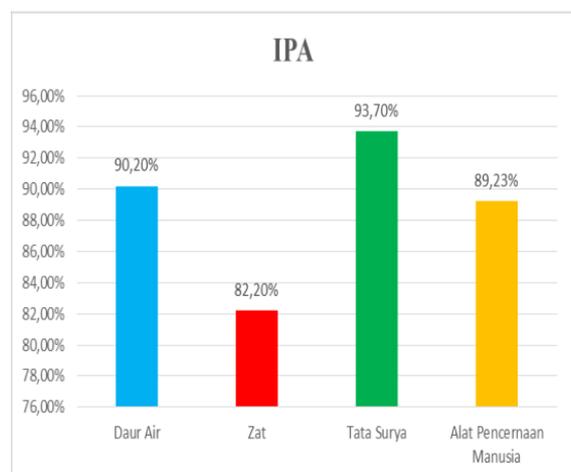
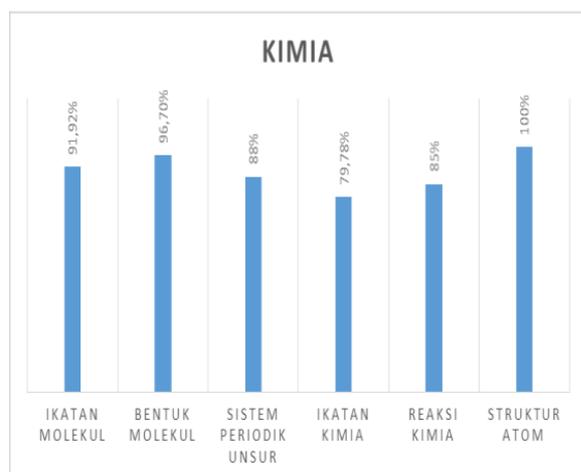
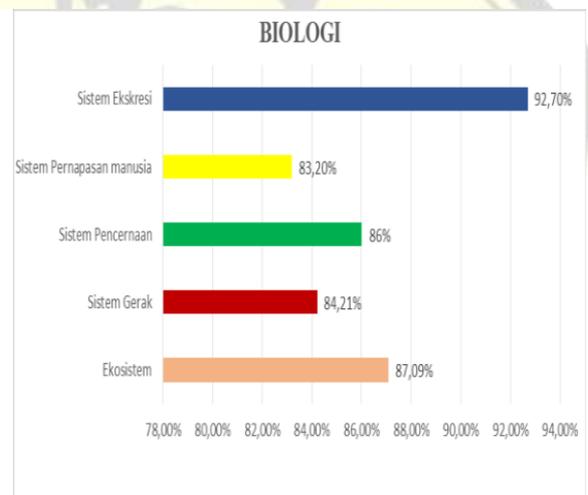
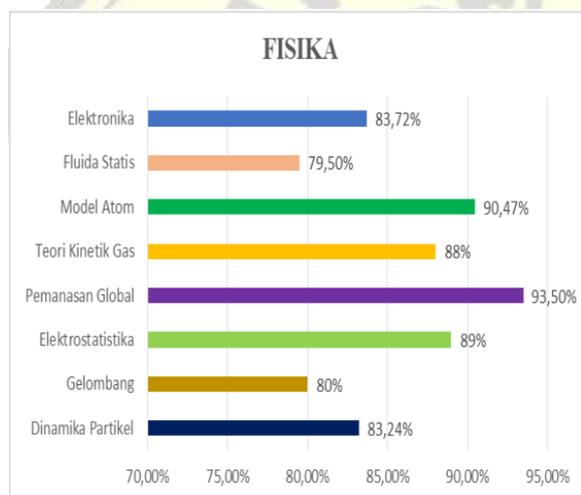
SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

	Reaksi Kimia	85%	(Juminarsih, 2017)
	Struktur Atom	100%	(Alfian, 2018)
Rata-Rata		90,23%	
IPA	Daur Air	90,2%	(Mukti, 2018)
	Zat	82,20%	(Budiarta, 2018)
	Tata Surya	93,70%	(Cahyo, 2018)
	Alat Pencernaan Manusia	89,23%	(January, 2019)
Rata-Rata		88,83%	

Untuk dapat menggunakan teknologi AR dengan baik, maka ada syarat yang perlu dipenuhi yaitu meniru semirip mungkin dunia nyata. Artinya, dari sudut pandang pengguna, mereka tidak perlu belajar terlalu lama dalam menggunakan sistem AR, sebaliknya

dengan cepat mengoperasikan system tersebut berdasarkan pengalaman dunia nyata. Berikut diagram tingkat kelayakan media augmented reality adalah sebagai berikut :



SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

Berdasarkan diagram yang di peroleh, hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kelayakan media augmented sebagai media pembelajaran sains berada diatas delapan puluh persen. Hal ini menunjukkan bahwa respon yang diberikan sangat positif. Artinya media berbasis augmented reality membuat siswa merasa tertarik dan termotivasi untuk belajar. Hal ini sejalan dengan pendapat sudirman (2011) yang mengatakan bahwa dalam kegiatan belajar, motivasi dapat dikatakan sebagai keseluruhan daya penggerak di dalam diri siswa yang menimbulkan kegiatan belajar, yang menjamin kelangsungan dari kegiatan belajar dan yang memberikan arah dalam kegiatan belajar, sehingga tujuan yang dikehendaki subjek belajar itu dapat tercapai.

Dalam penentuan persentase kelayakan media digunakan rumus validasi atau ketetapan kriteria kevalidan (Suswanto, 2011) yaitu skor nilai kevalidan 81,28% - 100% menyakan bahwa kriteria sangar valid atau produk layak digunakan. Hal ini juga sejalan dengan menurut (Arikunto, 1996 : 244) yaitu 0-25% berarti kurang layak, 26-50% berarti cukup layak, 51-75% berarti layak dan 76-100% berarti sangat layak. Berdasarkan teori yang ada, maka senada dengan hasil penelitian bahwa media pembelajar berbasis augmented reality sangat cocok diterapkan pada pembelajaran IPA disekolah. Karena berdasarkan hasil kajian pustaka yang dilakukan oleh peneliti rata-rata menunjukkan kriteria kelayakan diatas 80%.

PENUTUP Kesimpulan

Tingkat kelayakan teknologi *augmented reality* berturut-turut dibidang Fisika, Biologi, Kimia, dan IPA adalah 85,92%, 86,64%, 90%, dan 88,62%. Sehingga rata-rata secara keseluruhan 87,67%. Implementasi AR dalam *natural science learning* memberikan dampak yang positif dan layak digunakan di sekolah.

Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dalam melakan penelitian ini, sebaiknya membuat produk, lalu mengujinya dan melakukan perbandingan dengan peneliti sebelumnya.
2. Akan sangat lebih akurat lagi jika pustakan yang diambil semakin banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Parman.2016.*Pengaruh Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbantuan Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Fluida Statis*.Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam. Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan.Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ningsih, Maulina Fitria.2015. *Pengaruh Media Pembelajaran Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Gelombang*. Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam. Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan.Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Burhanudin, Ahmad. 2017. *Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika Di Smk Hamong Putera 2 Pakem*. Pedidikan Teknik Mekatronika. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mukti, Fajar Dwi.2018.*Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality (AR) Mata Pelajaran Ipa Materi daur Air Untuk Siswa Kelas V MI Wahid Hasyim*. Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Kosentrasi Sains. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Habibi, Chafid.2016.*Pengembangan Edia Augmented Reality Sebagai Alat Bantu Edukasi pada Pembelajaran Sistem Pernafasan Manusia*. Informatika Fakultas Komunikasi Dan Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Amir, Isnawati.2017. *Pengembangan Buku Ajar Dan Augmented Reality (AR) Pada Konsep Sistem Pencernaan*. Pascasarjana Universitas Negeri Makassar.
- Setiahadi, Honoris, Endang Setyati. Esther Irawati Setiawan.2017. *Pembelajaran Ikatan Molekul Dalam Pelajaran Kimia Menggunakan Augmented Reality*. JICTE.1(2).80-86.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

- Cahyo, Priyono, Agus, Wahyu Hardyanto, dan Isa Akhlis. 2018. *Pengembangan Media Pembelajaran BARY (Board's Augmented Reality) pada Pokok Bahasan Elektrostatika*. Unnes Physics Education Journal.7(3).
- Supriono, Nanang, FahrurRozi. 2018. *Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android*. JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika). 03(01).53-61.
- Gusmida, Rifqa, M. Rahmad, Nur Islami. *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika menggunakan Teknologi Augmented Reality Pada Materi Teori Kinetik Gas SMA Kelas XI*.
- Hafidha, Primana Nikko Wahyu, Endah Sudarmilah. 2014. *Augmented Reality Sistem Periodik Unsur Kimia sebagai Media Pembelajaran Bagi Siswa Tingkat SMA Berbasis Android Mobile Komuniti*. 6(2). 122-131131.
- Alfian1, Marsud Hamid2, Iwan Suhardi. 2018. *Pengembangan Media Pembelajaran Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android Menggunakan Unity untuk Pembelajaran Struktur Atom Senyawa Organik Hidrokarbon*. Indonesian Journal Of Educational Studies (IJES).123-131.
- Nandyansah, Wisnu, Nadi Suprpto. 2019. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Melatihkan Keterampilan Berfikir Abstrak pada Materi Model Atom*.8(2).756-760.
- Rahman, Ahmad Zaid. Taufik Nur Hidayat, Indra Yanuttama. 2017. *Media Pembelajaran Ipa Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android*.43-48.
- Juminarsih, Retno Wulan, Joko Wahyono, Andri Muhyidin. 2017. *Car-Learning (Chemistry In Augmented Reality Learning) Sebagai Media Pembelajaran Kimia Pada Materi Reaksi Kimia Untuk Siswa Sma. Nasa (National Scientific Days)*.
- Romadhon, Eric Nur, Hengky Anra, Helen Sasty Pratiwi. 2017. *Penerapan Augmented Reality Berbasis android Sebagai Media Pembelajaran Sel Penyusun Jaringan pada Sistem Gerak dalam Mata Pelajaran. Biologi (Studi Kasus : SMA Negeri 7 Pontianak)*. Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN). 5(2).89-92.
- Setyawan, Bintoro, Rufi'i, Ach. Noor Fatirul. 2019. *Augmented Reality Dalam Pembelajaran IPA Bagi Siswa SD*. Jurnal Teknologi Pendidikan.07/01. 78 – 90.
- Susanto, Dwi, Achmad Basuki, Doni Rahman Hakim. 2016. *Mobile Augmented Reality Untuk Pembelajaran IPA Kelas Kurikulum 2013*.8.69-74.
- Cahyo, Mardian Dwi. 2018. *Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Tata Surya Kelas 6 Sekolah Dasar*. Teknik Informatika. Fakultas Teknik. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Qumillaila, Baiq Hana Susanti, dan Zulfini. *Pengembangan Augmented Reality Versi Android Sebagai Media Pembelajaran Sistem Ekskresi Manusia*.57-69.
- Nur, Ade Irma. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Realty Pada Materi Ikatan Kimia*. Pendidikan Kimia. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- Kinanthi, Rindayu Putri. 2018. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Pokok Bahasan Ekosistem Untuk Pembelajaran Biologi SMA*. Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember.
- Hafi, Nisa Nafa, Supardiyono. 2018. *Pengembangan Buku Saku Fisika Dengan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Pada Materi Pemanasan Global*. 07(02).306-310.
- Iwan Maulana. 2019. *Augmented Reality: Solusi Pembelajaran IPA di Era Revolusi Industri 4.0*. Vol 2 no 1.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

- Belawati, T. dkk. (2003). Pengembangan bahan ajar. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Hwang, G. J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Journal Computers & Education*, 78, pp. 97-108.
- Depdiknas. (2008). Kurikulum tingkat satuan pendidikan. Jakarta: Dikmenum. Depdiknas.
- Dimiyati & Mujiono. (2006). Belajar dan pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta.
- Education for all global monitoring report. (2011). Retrieved on April 10th, 2016 from <http://www.Unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/pdf/gmr2011-efa-development-index.pdf>
- Elango, P. (2013). Sistem pemulihan lembaran kerja bagi nombor negatif berasaskan realiti luasan (AR2WN2). (Phd), Kebangsaan Malaysia University, Bangi.
- Gall, M. D., Gall, J. P. & Borg, W. R. (2003). *Educational research: An introduction* (7th ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Hamalik, O. (2009). Proses belajar mengajar. Bandung: Bumi Aksara.
- Harapan, N. S. (2012). Pemograman aplikasi mobile smartphone dan tablet pc berbasis android. Bandung: Informatika.
- Harlen, W. (2006). Purpose and procedures for assesing science process skill. *ProQuest. Assesment in education*, 6 (1), pp 129-144.
- Harre, R. (2002). *Cognitive science: A philosophical introduction*. London: SAGE Publications.
- Irham, M. & Wiyani, N. A. (2013). Psikologi pendidikan: Teori dan aplikasi dalam proses pembelajaran. Yogyakarta: Ar-ruzz Media.
- Isjoni. (2013). Cooperative learning. Bandung: Alfabeta.
- Isnainingsih & Bimo, D. S. (2013). Penerapan lembar kegiatan siswa (LKS) discovery berorientasi keterampilan proses sains untuk meningkatkan hasil belajar IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 136-141.
- Kucuk, S., Yilmaz, R. M., & Goktas, Y. (2014). Augmented reality for learning English: Achievement, attitude and cognitive load levels of students. *Journal Egitim Ve Bilim-Education and Science*, 39(176).
- Leach, J., Driver, R., Millar, R., & Scott, P. (1997). A study of progression in learning about 'the nature of science': Issues of conceptualisation and methodology. *International Journal of Science Education*, 19(2), 147-166.
- Majid, A. (2007). Perencanaan pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Majid, A. (2013). Strategi pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mulyasa. (2010). Kurikulum tingkat satuan pendidik (KTSP). Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academies Press.
- Nazarudin. (2007). Manajemen pembelajaran. Yogyakarta: Teras.
- Nurina, I. (2015). Penerapan Lembar Kerja Siswa berbasis Penugasan Terbimbing untuk Meningkatkan Motivasi dan Minat Belajar Siswa di Sekolah Dasar. (Tesis). Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Programme for International Student Assessment (PISA). (2009). PISA 2009 Plus Result Performance of 15-years-old in reading, mathematics and science for 10 additional participants. Retrieved on April 10th, 2016 from <http://nces.ed.gov/survey/pisa>.
- Sagala, S. (2010). Konsep dan makna pembelajaran. Bandung: Alfabeta.
- Samatowa, U. (2006). Bagaimana membelajarkan IPA di sekolah dasar. Jakarta: Depdiknas.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019**“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019**

Sanjaya, W. (2013). Penelitian pendidikan, jenis, metode dan prosedur pendidikan. Jakarta: Kencana Prenada. Stiggins, R. J. (2005). Student-involved assessment for learning (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. Stiggins, R. J., & Conklin, N. F. (1992). In teachers' hands: Investigating the practices of classroom assessment. Albany, NY: State University of New York Press.

Sudarwan, D. (1995). Media komunikasi pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.

Sudjana, N. (2004). Dasar-dasar proses belajar mengajar. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Sugiyono. (2015). Metode penelitian & pengembangan research and development. Bandung: Alfabeta

Sugiyono. (2015). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Sulistyorini, S. (2007). Model pembelajaran IPA sekolah dasar dan penerapannya dalam KTSP. Yogyakarta: Tiara Wacana.

Susanto, A. (2013). Teori belajar dan pembelajaran di sekolah dasar. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.

Treagust, D. F. & Duit, R. (2008). Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. Cultural Studies of Science Education, 3, 297-328.