



Jenis Artikel: *orginal research/review article*

Visualisasi Pembelajaran Fisika Menggunakan Virtual Reality Pada Materi Ajar Hukum Hooke di Kelas XI-MIPA MAN 2 Aceh Barat

Ubaidillah¹

¹MAN 2 Aceh Barat

Corresponding e-mail: bairuindra@gmail.com

KATA KUNCI:

Visualisasi
Pembelajaran,
Virtual Reality,
Hukum Hooke

Diterima: 26 Juli 2023

Direvisi: 14 Januari 2024

Diterbitkan: 20 Januari 2024

Terbitan daring: 20 Januari 2024

ABSTRAK. Pembelajaran virtual dikenal sebagai terobosan terbaru untuk pembelajaran yang mengikuti perkembangan zaman. Teknologi virtual yang biasanya kita temui pada dunia hiburan, tampaknya bisa diadaptasi selama proses pembelajaran terutama materi ajar Fisika. Rancangan penelitian ini dengan tujuan untuk mengembangkan pembelajaran Fisika menggunakan Virtual Reality (VR). VR adalah teknologi berbasis komputer dengan menyajikan gambaran dunia nyata pada dunia imajinasi berbentuk tiga dimensi (3D) dengan audio pada waktu bersamaan. Pemilihan materi ajar Hukum Hooke dianggap sangat dekat dengan keseharian peserta didik. Penggunaan VR selama proses pembelajaran Hukum Hooke bisa mengubah persepsi peserta didik terhadap pembelajaran kaku yang selama ini diterima. Dengan bantuan teknologi terbaru, VR bisa menyulap pembelajaran dari yang biasa saja menjadi luar biasa berkat bantuan 3D. Pengemasan materi yang seolah-olah nyata menjadi hal baru bagi anak-anak yang selama ini cuma mengandalkan VR sebagai sarana hiburan semata. Research and Development adalah metode yang digunakan selama melakukan penelitian ini. Pengembangan VR selama proses pembelajaran meliputi analisis dan masalah, pengumpulan informasi, dan desain produk. Penelitian ini membawa perubahan yang signifikan terhadap proses pembelajaran menggunakan VR pada materi ajar Hukum Hooke di Kelas XI-MIPA MAN 2 Aceh Barat.

1. Pendahuluan

Nabi Muhammad saw. membawa pengaruh besar terhadap proses pembelajaran. Rasulullah dikenal sebagai manusia paling berpengaruh di dunia sepanjang masa dengan segenap perubahan yang telah dilakukan. Dunia pendidikan tak pernah lepas dari peran Rasulullah, ditandai dengan wahyu pertama yang tak lain mengenai pendidikan itu sendiri.

Allah swt. meminta Nabi Muhammad saw. membaca sebagai permulaan ilmu. Surat Al-Alaq Ayat 1-5 memberikan suguhan yang manis terhadap proses pembelajaran yang tak pernah putus. Maka, ketika sampai pada masa digitalisasi seperti sekarang ini, perubahan cara atau metode sangatlah penting untuk mencapai tingkat tertinggi dari suatu pembelajaran.

Suatu bangsa akan maju jika berlandaskan pada pendidikan. Presiden Republik Indonesia Pertama, Ir. Soekarno, pernah meminta 10 pemuda untuk menghentakkan dunia. Beliau percaya bahwa di tangan pemuda terpelajar maka Indonesia akan menjadi sebuah bangsa yang maju dan bermartabat.

Peserta didik dulu dan sekarang sangatlah berbeda dalam kultur, gaya hidup, dan pendekatan secara personal maupun kelompok. Modernisasi yang perlu dilakukan saat ini adalah berinovasi lebih baik ke depan agar tidak kaku selama proses pembelajaran. Usaha guru dalam menghadirkan strategi dan inovasi tak lepas dari referensi dari pembelajaran sebelumnya dan pembelajaran akan datang.

Dunia teknologi yang berkembang pesat, proses pembelajaran semestinya berada pada taraf serupa agar mencapai nilai tertinggi secara kognitif maupun psikomotorik. Undang-undang (UU) Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pada ayat 1 menitikberatkan pada usaha nyata dan terstruktur dalam menciptakan suasana belajar aktif sehingga potensi di dalam diri peserta didik muncul ke permukaan. Harapan dari proses yang dilakukan ini adalah kekuatan spiritual, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, dan keterampilan yang mumpuni berdasarkan bakat dan minat.

Di masa mendatang, kualitas sumber daya manusia tidak lagi berada pada tulis baca melainkan cakap dalam teknologi. Dalam menyiapkan sumber daya unggul tersebut maka dibutuhkan upaya keras yang dikenal dengan sebutan *Science Technology Engineering and Mathematics* (STEM). Pendidikan STEM melahirkan generasi yang gagap akan kemampuan literasi sains dan teknologi sehingga mudah diterima kerja.

Kecanggihan teknologi sudah merambah ke dunia pendidikan secara signifikan dan menyeluruh. Selama proses pembelajaran, seorang guru diwajibkan menggunakan metode yang berbeda agar materi ajar mudah dipahami dengan baik. Pembelajaran digital menjadi cikal-bakal kesuksesan pendidikan masa depan. Pembelajaran digital akan menyajikan materi secara praktis dan dinamis mengingat gambar dan video lebih mudah diterima peserta didik dibanding dengan pemaparan materi secara konvensional.

Salah satu teknologi yang mendukung pembelajaran digital adalah *Virtual Reality* (VR). Teknologi ini menyajikan dunia imajinasi yang merepresentasikan kenyataan. Inovasi ini digunakan guru dalam menunjang proses pembelajaran terutama Fisika yang keterkaitan dengan teknologi lebih dalam.

Pada dasarnya pembelajaran Fisika adalah keaktifan peserta didik dalam mendalami materi ajar. Pembelajaran berbasis VR tak lain untuk mendekatkan peserta didik dengan setiap proses pembelajaran langsung. Di mana, peserta didik diharapkan mengalami dan merasakan sendiri dalam suatu proses sehingga mudah memahami konsep yang diajarkan.

Indonesia adalah negara kaya yang ikut terlibat dalam revolusi industri 4.0 yang bisa saja dimulai dari bangku sekolah. Anak-anak akan terus bertambah usia dan mereka yang akan memegang kekuasaan di masa mendatang dengan tantangan teknologi terbaru. Teknologi VR saat ini sangatlah berkembang pesat di industri hiburan maupun *game*. Di dunia pendidikan sendiri, kita mengharapkan VR bisa bekerjasama dengan baik agar anak-anak tidak lagi candu *game* yang dihadirkan dalam VR dengan sesempurna mungkin oleh *developer*.

Inovasi pembelajaran menggunakan VR sangatlah baru di Indonesia. Materi ajar berbentuk 3D juga masih sangat sulit didapatkan, dan alat bantu VR yang masih awam di mata masyarakat umum terutama di pelosok desa. Hal ini bukan berarti mengalahkan keinginan untuk tidak bergerak maju. Salah satu *platform* yang membantu inovasi pembelajaran berbentuk VR adalah MilleaLab. *Platform* ini tak lain sebuah produk yang mengembangkan materi ajar dalam bentuk 3D. Konsep Fisika yang terdapat dalam aplikasi MilleaLab ini sangat mudah dipahami, di mana pembelajaran langsung dalam bentuk tiga dimensi yang bisa digerak-gerakkan oleh pengguna. MilleaLab yang masih dalam pengembangan tentu tidak gratis, sebagai guru yang mengedepankan inovasi pembelajaran, sudah layak untuk membeli lisensi MilleaLab dan mesin VR.

Fisika adalah ilmu pasti yang mempelajari gejala alam dan benda-benda mati. Pembelajaran Fisika kerap kali dipandang sebagai sebuah pelajaran yang menakutkan dengan rumus-rumus dan pemahaman yang sulit karena cuma mengandalkan papan tulis sebagai visualisasi konsep. Pembelajaran Fisika selama ini disampaikan secara abstrak sehingga peserta didik tidak berada pada lingkungan nyata seperti yang diaplikasikan dalam konsep tersebut. Hal ini akan berbeda jika sudah mendapatkan sentuhan materi dalam bentuk 3D yang ditonton melalui mesin VR.

Dalam proses pembelajaran Fisika dibutuhkan kreativitas dan inovasi yang berbeda agar peserta didik tidak bosan. Pembelajaran yang hanya menjelaskan sebuah teori di papan tulis, ataupun pembelajaran dengan menampilkan gambar diam melalui *slideshow* proyektor sudah bukanlah zaman. Di mana peserta didik jauh lebih kreatif dibanding gurunya di zaman serba teknologi.

Visualisasi pembelajaran Fisika menggunakan VR sangatlah berdampak terhadap konsep yang sedang diajarkan. Peserta didik bisa mengetahui bentuk tongkat persneling di dalam kendaraan, alat pengukur percepatan dari gravitasi bumi, maupun teleskop. Guru tidak diharuskan membawa peserta didik ke bengkel untuk membedakan persneling karena dalam visual yang dihadirkan tersebut sudah memberikan contoh yang konkret.

Inovasi pembelajaran yang kurang di antara guru merupakan pekerjaan rumah yang wajib diselesaikan. Guru tidak lagi berkatut dengan buku cetak sedangkan peserta didik sudah rutin membaca dan belajar menggunakan *smartphone*. Guru sudah harus membedakan era konvensional dengan era modern yang terus diubah oleh teknologi terkini. Dalam setiap waktu, pengembangan teknologi terus menghadirkan inovasi yang dijual kepada anak-anak muda yang sebenarnya dari tangan mereka lahir teknologi baru lainnya.

Berdasarkan masalah yang muncul ini, upaya guru yang dilakukan untuk mengubah inovasi pembelajaran adalah menggunakan *platform* MilleaLab yang terintegrasi dengan VR. Penelitian ini diwujudkan untuk penerapan inovasi termutakhir yaitu penggunaan teknologi yang selama ini digunakan untuk gaya hidup, hiburan maupun *game*, ke dalam pendidikan formal dengan masih mengedepankan capaian dari suatu proses, yaitu nilai akhir yang akan dibubuhkan pada buku rapor untuk kebutuhan pendidikan lebih lanjut.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development yaitu metode untuk menghasilkan produk tertentu, dan melakukan uji keefektifitas untuk sebuah produk. Virtual Reality (VR) tak lain hal baru di

dunia pendidikan, sedangkan MilleaLab merupakan platform yang sedang dikembangkan untuk mendukung inovasi 3D di dunia pendidikan.

Rancangan penelitian ini adalah mencari masalah untuk didapatkan solusi, mengumpulkan informasi, desain produk, validasi desain, perbaikan desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba produk, revisi desain, dan produksi. Inovasi yang dilakukan masih dalam penyempurnaan mengingat VR adalah hal baru, sedangkan MilleaLab masih memiliki keterbatasan mengenai materi ajar 3D meskipun sudah dijual secara komersial.

3. Pembahasan

3.1 Tahap Analisis Potensi dan Masalah

3.1.1. Penanaman Konsep Hukum Hooke

Hukum Hooke adalah sub-bab dari Elastisitas yang diajarkan pada kelas XI. Pemahaman mengenai materi ajar ini dibutuhkan lebih banyak aplikasinya dibanding penjelasan secara tertulis. Teori Hukum Hooke pada dasarnya membutuhkan bukti nyata sebuah benda agar peserta didik memahami konsep dengan sebaik mungkin sebelum mengarah kepada penyelesaian soal.

Peneliti telah melakukan uji kompetensi terhadap materi ajar Hukum Hooke terhadap 49 siswa MIPA di MAN 2 Aceh Barat. Peserta didik yang mencapai nilai sangat baik adalah 3 orang, predikat baik sebanyak 5 orang, 19 peserta didik mendapatkan nilai cukup, 5 peserta didik dengan nilai kurang, dan sebanyak 17 peserta didik mendapatkan nilai sangat kurang.

3.1.2. Perkembangan Teknologi Virtual Reality di Indonesia

Teknologi Virtual Reality di Indonesia masih didominasi oleh dunia hiburan dan game. VR di dunia pendidikan belum banyak pengembangan, MilleaLab yang memulia inovasi ini dengan beberapa materi ajar untuk semua tingkat satuan pendidikan. Teknologi VR selama ini disebut sebagai terobosan untuk menikmati sensasi 360 derajat sebuah tayangan video.

Perkembangan VR menarik minat praktisi pendidikan untuk menerapkan konsep 3D pada pembelajaran. Proses pembelajaran menggunakan VR kemudian menjadi suatu hal yang menarik dan menyenangkan. VR dan pembelajaran Fisika menjadi sangat dekat satu sama lain apalagi jika berkaitan dengan kecerdasan buatan.

Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) mendapatkan perhatian khusus di dunia teknologi saat ini. Pengembangan dilakukan untuk mengubah persepsi terhadap suatu konsep. Di antara AI yang paling terkenal adalah SIRI dari Apple Inc. yang tak lain voice assistants untuk mengontrol perangkat keras yang terkoneksi ke dalam sistem. Perusahaan Tesla milik Elon Musk mengandalkan AI untuk mobil pintar mereka. Jika melihat ke masa depan, makin ketat persaingan teknologi dalam mendukung kebutuhan harian.

3.1.3. Hambatan Perkembangan Teknologi Virtual Reality

Virtual Reality masih sangat baru dalam dunia pendidikan Indonesia. Hambatan paling utama untuk melancarkan proses pembelajaran adalah kurangnya konten VR baik secara gratis maupun berbayar. Selain itu, mesin VR juga harus dibeli dengan harga yang tidak murah untuk sebuah produk bagus.

Dalam menghadirkan konten 3D yang terintegrasi dengan mesin VR membutuhkan bahasa pemrograman yang kompleks sehingga video pembelajaran dengan tipe ini dijual dengan harga mahal. Dalam pengembangan produk, dibutuhkan komputerisasi berspesifikasi tinggi agar bisa mengubah konten VR lebih hidup dari akurasi warna maupun suara.

Di Indonesia proses pembelajaran dengan inovasi terkini yang mengharuskan pembelian alat dari dompet pribadi masih sangat tabu. Hal ini membuat inovasi VR di dunia pendidikan terkendala karena selain membeli konten 3D, guru juga harus membeli mesin VR.

3.1.4. Konten VR dari MilleaLab

Dalam mencari konten 3D yang cocok dengan konsep pembelajaran dan integrasi dengan mesin VR, penulis mendapati MilleaLab, yaitu sebuah platform buatan Indonesia yang menyediakan konten 3D secara berbayar.

MilleaLab menjawab tantangan pembelajaran menggunakan teknologi VR di Indonesia. Konten-konten yang dihadirkan oleh MilleaLab beragam, tidak saja berfokus pada pelajaran rumit semata, pelajaran agama sampai pelajaran umum lain juga sudah mendapat sentuhan dari pakar konten 3D dari MilleaLab.

Konten di MilleaLab dijual terpisah dari mesin VR. Calon pembeli akan diberikan akun untuk mengakses ke konten-konten terkait apabila sudah membayar sejumlah uang untuk membeli lisensi yang ada di platform ini. Pembelajaran menjadi lebih sederhana menggunakan konten 3D dari MilleaLab. Saat ini memang baru platform ini saja yang bergerak maju mendukung pendidikan menggunakan VR, di masa mendatang tidak tertutup kemungkinan pengembang lain akan melakukan hal serupa agar persaingan lebih variatif.

3.2. Tahap Pengumpulan Informasi

3.2.1. Platform MilleaLab

Informasi pertama yang dibutuhkan adalah konten 3D yang nantinya akan digunakan untuk inovasi pembelajaran menggunakan VR. Sebagaimana sudah penulis sebutkan, pengembangan konten 3D yang terintegrasi dengan VR masih sangat minim di Indonesia, sejauh ini baru MilleaLab dengan konten-konten terbaru dan kekinian.

MilleaLab dikembangkan oleh anak muda Indonesia yang tergabung dalam MilleaLab Future Education. Berdasarkan informasi dari situs resmi MilleaLab, untuk mengakses fitur lengkap dari konten di platform ini adalah dengan membayar pada registrasi awal. Proses selanjutnya adalah menikmati konten 3D dalam waktu tertentu, jika sudah habis masa maka diwajibkan untuk melakukan perpanjangan akun. Namun, apabila calon pengguna masih belum yakin dengan konten yang dihadirkan, masih terdapat konten gratis (free trial) yang disediakan oleh pengembang.

Akses ke akun di MilleaLab diberikan untuk pembelajaran semua tingkat, tidak sebatas satu tingkatan untuk satu akun. Platform yang masih baru ini memberikan akses lebih banyak kepada guru yang sedang mengembangkan inovasi pembelajaran lebih baik, kreatif, inovatif dan hasil maksimal pada akhir pelajaran.

3.2.2. Virtual Reality (VR)

Virtual Reality (VR) penulis pilih setelah mendapatkan konten 3D yang terintegrasi dengan mesin VR. Penulis baru memutuskan inovasi pembelajaran menggunakan VR ini setelah yakin adanya konten mengingat penulis sendiri tidak mengerti bahasa pemrograman apalagi sampai harus menciptakan konten 3D.

Pembelajaran menggunakan VR yang mendukung audio-visual tak lain cara untuk meningkatkan prestasi belajar peserta didik. Selama ini, peserta didik mudah memahami suatu konsep karena mendengar dan melihat. Dengan konten 3D dari mesin VR, peserta didik akan merasa lebih dekat dengan materi ajar yang diberikan.

Fisika menjadi ilmu pasti yang dipelajari lebih menyenangkan menggunakan VR. Di mana, ilmu-ilmu fisika terapan tak lain konsep sehari-hari yang pada dasarnya sudah dilihat langsung oleh peserta didik namun tidak memahami konsep tersebut. Dengan konten 3D ini pembelajaran Fisika tidak saja menyenangkan tetapi akan meningkatkan hasil belajar peserta didik seperti yang diharapkan selama ini.

Kaufmann dan Meyer melakukan penelitian terhadap penggunaan VR pada pembelajaran Fisika. Hasil dari penelitian ini menyebutkan sensasi pengukuran realistis yang akurat untuk proses pembelajaran. Pembelajaran menggunakan VR juga melatih keterampilan dan melakukan eksperimen secara virtual terhadap peserta didik.

3.2.3. Konsep Hukum Hooke

Hukum Hooke adalah konsep Fisika yang merupakan sub-bab dari Elastisitas. Materi ajar ini diberikan kepada siswa jurusan IPA kelas XI.

3.3. Tahap Desain Produk

Virtual Reality adalah inovasi pembelajaran baru di dunia pendidikan. Desain produk yang dilakukan tak lain mencocokkan perangkat keras dengan perangkat lunak. Mesin VR yang sudah ada dipastikan terkoneksi dengan aplikasi MilleaLab dengan akun yang sudah premium.

3.4. Tahap Analisa Data

Virtual Reality menjadi sebuah inovasi bagi pembelajaran Fisika terutama pada pokok bahasa Hukum Hooke. Materi ajar berbentuk 3D diberikan kepada peserta didik secara berkelompok dikarenakan keterbatasan alat atau mesin VR yang penulis miliki.

Pada tahap penilaian, penekanan yang dilakukan adalah keterkaitan antara materi ajar dengan kesenangan peserta didik dalam belajar. VR membawa pengaruh yang besar terhadap bakat dan minat peserta didik dalam memahami konsep Hukum Hooke karena imajinasi mereka tersampaikan. Penokohan karakter yang seperti asli dalam video 3D ini memberikan ruang untuk peserta didik dalam berpikir kritis, menyelesaikan masalah, dan menyampaikan informasi kembali di hadapan kelas.

Pada konsep Hukum Hooke dari video 3D MilleaLab, peserta didik dibawa ke dalam sebuah bengkel mobil dengan karakter yang telah dipilih. Peserta didik seolah-olah seperti mortir yang sedang membongkar mesin mobil dengan memberikan keterangan setiap benda yang ditunjuk oleh karakter tersebut.

Selama proses pembelajaran menggunakan VR ini, peserta didik diajak berkeliling di dalam video 3D melalui karakter masing-masing. Pembelajaran ini tentu sangat menyenangkan bagi peserta didik yang gemar bermain game terutama game yang berbasis VR. Kebiasaan dalam gaya hidup ini tampaknya membawa pengaruh signifikan terhadap nilai ulangan sekolah.

Pada penelitian ini, penulis melakukan uji produk yaitu inovasi mesin VR yang cocok digunakan sebagai media pembelajaran. Konten 3D yang dibeli juga bagian dari penelitian yaitu untuk mengukur keberhasilan suatu produk di lingkungan pendidikan.

Pada materi ajar Hukum Hooke dengan sejumlah penerapan dalam kehidupan sehari-hari, penelitian menggunakan konten 3D melalui mesin VR sangatlah berhasil diterapkan. Kendala yang dihadapi adalah keterbatasan mesin VR, dan satu akun MilleaLab hanya diperuntukkan untuk satu mesin VR saja. Jadi, untuk

memulia proses pembelajaran terarah setidaknya harus memiliki beberapa akun MilleaLab dan mesin VR agar peserta didik tidak saling menunggu giliran untuk menikmati pembelajaran menyenangkan menggunakan VR. Pembelajaran dengan konten 3D menggunakan VR perlu diperhatikan di masa mendatang agar proses belajar lebih berimbang. Peneliti masih membutuhkan waktu lebih banyak untuk menjadikan VR sebagai pembelajaran efektif dan kreatif di materi ajar lainnya di masa mendatang. Dikarenakan penelitian ini adalah uji produk dan kelayakan pada materi ajar, maka analisis data terpaku pada keberhasilan alat dengan konten digital bukan kepada hasil analisis ulangan.

Selama penerapan inovasi VR di dalam kelas, peserta didik sangat menikmati proses karena semua hal terbaru disajikan secara nyata. Jika biasanya konsep Fisika hanya angan-angan semata, dengan konten 3D dari VR peserta didik jauh lebih bisa membedakan penerapan konsep Fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Penggunaan media sangatlah penting untuk membuat inovasi pembelajaran lebih terdepan. Media ajar yang dekat dengan peserta didik tak lain media yang berbasis teknologi. Sejauh ini, banyak sekali media yang bisa digunakan oleh guru dalam berinovasi tinggi terhadap kelangsungan pendidikan. Pertanyaan yang muncul kemudian adalah ada atau tidaknya keinginan guru untuk mengubah cara lama ke cara peserta didik masa kini agar proses belajar mengajar lebih terarah, sistematis, dan mengikuti perubahan zaman.

4. Simpulan

Virtual Reality adalah inovasi pembelajaran Fisika dengan bantuan konten 3D dari MilleaLab. Konten yang dihadirkan dapat memberikan sensasi yang berbeda terhadap peserta didik selama proses pembelajaran. VR sendiri dapat merepresentasikan dunia imajinasi seperti dunia nyata. Peserta didik yang sudah jenuh dengan pembelajaran konvensional dapat terbantu hasil akhir setelah menggunakan inovasi terbaru ini.

Konten MilleaLab memang aktif memberikan inovasi terkini pada mesin VR namun beberapa konten masih berbahasa Inggris sehingga butuh pendampingan khusus agar peserta didik memahami konsep dengan benar. Penulis sendiri mengharapkan guru di lingkungan Kementerian Agama mau berbenah dan menerapkan inovasi terkini dengan teknologi modern untuk menunjang prestasi peserta didik. Dengan demikian, peserta didik akan mudah mendapatkan nilai terbaik di tiap bab yang diajarkan.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada MAN 2 Aceh Barat yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menerapkan pembelajaran virtual menggunakan Virtual Reality dalam pelajaran Fisika, serta terima kasih kepada siswa yang telah mendukung penelitian ini dengan suka cita.

Keterlibatan Penulis

UB melakukan penulisan manuskrip, menyiapkan instrumen, menyiapkan media pembelajaran, penelitian, analisis data, dan memperbaharui ide dasar.

Daftar Pustaka

Amrizal, V. & Aini, Q. 2013. Kecerdasan Buatan. Bogor: Halaman Moeka Publishing.

Baker, E., Trygg, B., Otto, O., Tudor, M., Ferguson, L. 2011. Project - based Learning Model, Relevant Learning for the 21st Century. Pacific Education Institute.

H, Kauffman dan Meyer B. 2009. Themes Sci. Technol. Educ. Special Issue 117

Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Millealab. 2019. Millealab Proposal dan Preorder 2019. Dikutip dari <https://millealab.com/assets/images//material/MillealabProposal&Preorder2019.pdf>

R, Susilana, dan Riyana C. 2009. *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penelitian*. Bandung: CV Wacana Prima.

Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sukiman. 2012. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.

Sunarni, Theresia, Dominikus dan Budiarto. (2014). Persepsi Efektivitas Pengajaran Bermedia Virtual Reality (VR). *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan*. ISSN: 979-26-0276-3. 179-184.

Winarni, Juniaty., Siti Zubaidah, dan Supriyono Koes H. 2016. *Stem: Apa, Mengapa, dan Bagaimana*. *Jurnal. Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*.