

## Keterterapan Media Virtual Reality (VR) dilihat dari Persepsi Mahasiswa dalam Pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0

Sony Zulfikasari, Wardi, Wahyu Adhi Windiyantono

Universitas Negeri Semarang, Indonesia

---

### **Abstrak**

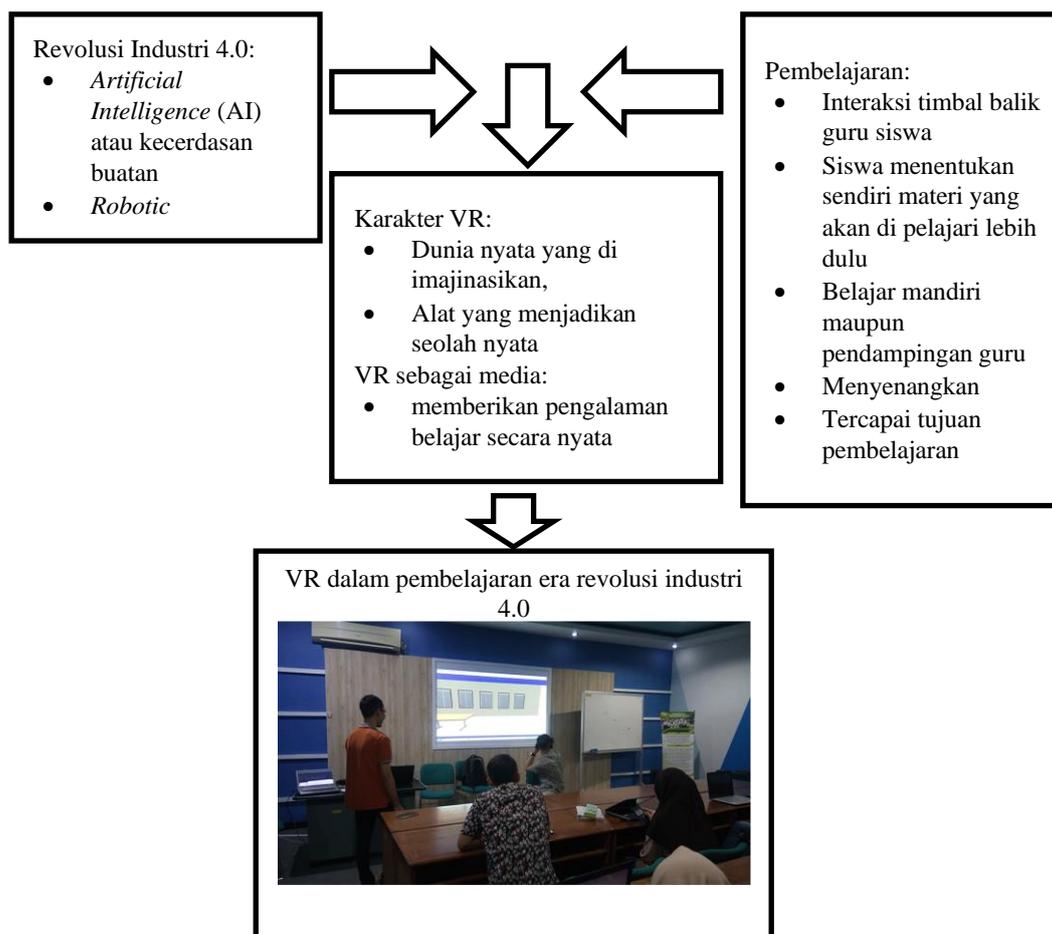
Tulisan ini merupakan kajian tentang keterterapan media Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran di era Revolusi Industri 4.0.. Hal yang difokuskan dalam kajian persepsi ini adalah tentang bagaimana media VR ini mampu beradaptasi di era Revolusi Industri 4.0 yang bercirikan pada Artificial intelligence (AI) dan Robotic dengan tidak meninggalkan aspek-aspek pembelajaran (instructional) untuk ketercapaian tujuan pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut tulisan ini bertujuan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap keterterapan Media Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran di era Revolusi Industri 4.0.. Kajian ini dilakukan dengan metode kualitatif deskriptif yang menggambarkan hasil nyata tanpa menjelaskan hubungan antar variabel dan juga tidak menguji hipotesis. Sasaran kajian ini adalah mahasiswa prodi Teknologi Pendidikan dengan sasaran mahasiswa yang berfokus pada konsentrasi Multimedia Pembelajaran. Data diperoleh melalui studi literatur, wawancara dan penggunaan langsung media Virtual Reality (VR). Hasil dari kajian ini merupakan persepsi mahasiswa tentang media VR dalam pembelajaran di Era Industri 4.0.

**Kata Kunci** : Media Pembelajaran 4.0, Virtual Reality

---

### **PENDAHULUAN**

Revolusi industri 4.0 akhir-akhir ini menjadi perbincangan di Indonesia. Dunia pendidikan pun tak luput dari dampak atas revolusi industri 4.0.. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Muhadjir Effendy menyatakan beberapa hal yang perlu direvisi pada kurikulum saat ini yaitu dengan menambahkan kompetensi peserta didik untuk lebih berpikir kritis, meningkatkan kreatifitas dan kemampuan yang bersifat inovatif, terampil dalam komunikasi, mampu bekerjasama dan berkolaborasi serta mempunyai kepercayaan diri yang tinggi. Kemampuan tersebut diperlukan untuk menyongsong era revolusi industri supaya pendidikan mampu menyelaraskan diri dalam perubahan. Revolusi industri 4.0 ditandai dengan munculnya sistem komputerisasi, big data, kecerdasan buatan, *robotic* dan *internet of things*. Revolusi industri bukan hal yang seharusnya ditakuti atau bahkan dihindari. Pada hakikatnya dunia memang semakin hari semakin berubah, mengupayakan usaha-usaha yang semakin mudah dalam situasi yang semakin kompleks.



Gambar 1. VR dalam pembelajaran di era revolusi industri 4.0

Pembelajaran efektif tidak hanya sekedar tercapainya tujuan pembelajaran, namun lebih dari itu. Pembelajaran efektif hendaknya juga mampu memahami peserta didik secara mendalam, membuat situasi belajar yang menyenangkan, meningkatkan kreatifitas, menumbuhkan antusias belajar serta mampu mengubah perilaku dalam kehidupan sehari-hari menjadi semakin baik. Selain hal tersebut pembelajaran efektif juga harus mampu menjangkau aspek-aspek sikap seperti saling kerjasama, tanggung jawab, gotong-royong serta hal lain yang berkaitan sikap baik baik secara spiritual maupun secara sosial. Untuk mewujudkan tersebut tentunya tugas yang sangat berat. Kemampuan guru dalam menguasai materi, pemilihan model dan metode mengajar serta penggunaan media yang beragam sesuai dengan karakteristik kelas sangat di perlukan.

Media pembelajaran merupakan alat yang pakai guru dalam mengajar. Media digunakan untuk membantu guru dalam menjelaskan materi pelajaran. Semakin beragam media yang dipakai maka semakin mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap suatu materi. Media pembelajaran saat ini sudah berkembang dengan sangat pesat sejalan dengan perkembangan zaman. Salah satu teknologi yang digunakan sebagai media pembelajaran adalah kacamata virtual dengan kemampuan *virtual reality*-nya. Media pembelajaran ini sedang dikembangkan untuk menjadi alternatif media pembelajaran yang harapannya mampu memberikan pengalaman baru bagi siswa dalam rangka untuk mewujudkan tujuan pembelajaran.

Sejalan dengan era revolusi industry 4.0 tulisan ini mengkaji tentang keterterapan media *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran khususnya di era Revolusi Industri 4.0.. Hal yang difokuskan dalam kajian persepsi ini adalah tentang bagaimana media VR ini mampu beradaptasi di era Revolusi Industri 4.0 yang bercirikan pada *Artificial intelligence* (AI) dan *Robotic* dengan tidak meninggalkan aspek aspek pembelajaran (*instructional*) untuk ketercapaian tujuan pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut tulisan ini

bertujuan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap keterterapan Media *Virtual Reality* (VR) dalam pembelajaran di era Revolusi Industri 4.0..

## LITERATURE REVIEW (TINJAUAN PUSTAKA)

### Pengertian Persepsi

Terdapat pengertian persepsi menurut beberapa ahli yaitu dalam bukunya Mulyana (2000:168) menyebutkan bahwa persepsi merupakan inti komunikasi, sedangkan penafsiran (interpretasi) adalah inti persepsi, yang identik dengan penyandian-balik (decoding) dalam proses komunikasi. Jalaluddin Rakhmat dalam bukunya (2001:51) mengemukakan bahwa persepsi adalah pengalaman tentang objek, peristiwa, atau hubungan-hubungan yang diperoleh dengan menyimpulkan informasi dan menafsirkan pesan. Pengertian lain menurut Kimbal Young dalam Walgito, 1986:89 mengatakan bahwa persepsi adalah sesuatu yang menunjukkan aktivitas merasakan, menginterpretasikan dan memahami objek, baik fisik maupun sosial". Menurut pendapat dari Solomon dalam Prasetijo & Ihalauw (2005:67), persepsi sebagai proses dimana sensasi yang diterima oleh seseorang dipilah dan dipilih, kemudian diatur dan akhirnya diinterpretasikan. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut bisa disimpulkan bahwa persepsi merupakan pengalaman (aktivitas) merasakan, menafsirkan dan memahami objek kemudian di pilah dan dipilih untuk di interpretasikan.

Dalam bukunya Prasetijo & Ihalauw (2005:69) Faktor – faktor yang mempengaruhi persepsi adalah meliputi faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi pengalaman, kebutuhan, penilaian, pengharapan, sedangkan faktor eksternal meliputi tampilan luar, sifat stimulus, dan situasi lingkungan. Menurut Mulyana (2000:171) persepsi terbagi dua yaitu persepsi terhadap objek (lingkungan fisik dan persepsi terhadap manusia). Persepsi terhadap objek yaitu melalui lambang-lambang fisik dan menanggapi sifat-sifat luarnya, sedangkan persepsi terhadap manusia melalui lambang-lambang verbal dan non verbal, sifat-sifat luar dan dalam seperti perasaan, motif, harapan dan lain-lain. Pada penelitian ini adalah persepsi terhadap objek yaitu media *Virtual Learning* (VR).

### Virtual Reality (VR)

Virtual reality atau disingkat dengan VR biasanya diartikan sebagai dunia nyata yang di imajinasikan yang kemudian di proyeksikan kedalam sebuah alat dan menjadi seolah nyata dalam pikiran kita. Sherman and Craig [2003] dalam Jerald (2016:9) dalam bukunya *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality* mengartikan bahwa virtual adalah “*being in essence or effect, but not in fact*” dan realita adalah “*the state or quality of being real*”. Hal tersebut menyebutkan bahwa virtual realita adalah berada pada situasi tertentu tetapi tidak nyata tapi terlihat nyata adanya. Oleh Jason Jerald mengartikan bahwa *virtual reality is defined to be a computer-generated digital environment that can be experienced and interacted with as if that environment were real* (Jerald, 2016:9). Lingkungan digital yang dihasilkan computer yang dapat diasakan langsung atau dialami dan bisa berinteraksi seolah-olah lingkungan tersebut nyata adanya. Media Virtual reality yang seringkali dipakai di bidang industri dan kesehatan atau pada perusahaan-perusahaan besar yang mampu menyupport sarana canggih VR. Pada generasi saat ini sangat mungkin untuk VR masuk kedalam ranah dunia pendidikan sebagai alternatif media dalam penyampaian materi. Aspek-aspek yang menjadikan VR sangat bisa dipakai dalam media pembelajaran adalah dengan menggunakan VR ini, mampu menyajikan hal yang tidak mungkin di bawa kedalam kelas menjadi mungkin di bawa kedalam kelas, VR mampu menyampaikan gambaran secara nyata dan memberikan pengalaman belajar juga secara nyata.



Gambar 2. Headset VR

Perangkat yang di pakai dalam VR diantaranya adalah kacamata atau ada jug ayang menyebut degan headset VR. Headset ini yang akan menginterpretasikan ojbjek seolah menjadi nyata.



Gambar 3. Tampilan Gambar pada VR

Video pada VR jika dilihat tanpa menggunakan headset VR adalah tampilan video yang terbagi dalam 2 (dua layar) seperti tampak pada gambar 2. Video yang dipakai adalah video yang di proyeksikan dari hasil kamera 360°. Kamera 360° ini sangat memungkinkan untuk di jelajahi dari berbagai sudut pandang.

#### **Era Industri 4.0**

Banyak sekali pengertian tentang era revolusi industri 4.0. Kanselir Jerman, Angela Merkel (2014) dalam Prasetyo & Sutopo (2018) menyatakan Industri 4.0 adalah transformasi komprehensif dari keseluruhan aspek produksi di industri melalui penggabungan teknologi digital dan internet dengan industri konvensional. Kagermann dkk (2013) dalam Prasetyo & Sutopo (2018) menyebutkan bahwa Industri 4.0 adalah integrasi dari *Cyber Physical System* (CPS) yaitu teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya dan *Internet of Things and Services* (IoT dan IoS) ke dalam proses industri meliputi manufaktur dan logistik serta proses lainnya.

Terkait apa saja pekerjaan baru yang akan datang di era Revolusi Industri 4.0 saat ini, Nasir (Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi) menyebutkan memberikan gambaran bahwa disruption technology atau gangguan teknologi akan berdampak munculnya profesi atau bidang pekerjaan baru yang berbasis pada kombinasi teknologi antara lain : (1) *Internet of Things*, (2) *Artificial Intelligence*, (3) *New Materials*, (4) *Big Data*, (5) *Robotics*, (6) *Augmented Reality*, (7) *Cloud Computing*, (8) *Additive Manufacturing 3D Printing*, (9) *Nanotech & Biotech*, (10) *Genetic Editing*, (11) *E-Learning*.

Penelitian ini berfokus pada aspek apakah VR mampu membawakan perannya sebagai *Artificial intelligence* (kecerdasan buatan) dan *Robotic* yang kemudian akan disesuaikan dengan prinsip pembelajaran. Secara ringkas kecerdasan buatan diartikan sebagai kemampuan sistem untuk menafsirkan suatu data untuk mencapai tujuan tertentu. Sedangkan robotic secara ringkas bisa diartikan sebagai seperangkat alat mekanik yang bisa mampu mlakukan tugas fisik, baik dalam pengawasan dan kontrol

manusia, ataupun menggunakan program yang telah diatur terlebih dulu atau kecerdasan buatan.

### Pembelajaran

Pembelajaran pada era industri 4.0 ini menempatkan siswa sebagai pusat perhatian dan berusaha untuk mengembangkan individu supaya mampu mencapai tujuan yang diinginkan. Siswa bertanggung jawab untuk mendeskripsikan berbagai dimensi sehingga mampu menjawab pertanyaan tentang apa, di mana, kapan, bagaimana, dan mengapa. Gerstain (2014:94) menyampaikan prinsip pembelajaran 3.0 memiliki ciri-ciri:

1. Menentukan sendiri apa yang ingin dipelajari dan kembangkan. Serta dengan tujuan pembelajaran yang mereka desain sendiri untuk pembelajaran yang didasarkan pada berbagai hasil belajar yang diinginkan.
2. Menggunakan preferensi belajar dan teknologi untuk memutuskan bagaimana mereka akan belajar.
3. Membentuk komunitas belajar mereka sendiri, karena banyaknya aplikasi jarring social yang ada saat ini, Dengan menggunakan alat jejaring sosial yang disarankan dan atau disiapkan oleh pendidik. Aplikasi jaringan social yang mungkin saat ini, termasuk: Facebook, Twitter, Edmodo, Instagram, situs blog, YouTube, dan jejaring sosial lainnya.
4. Memanfaatkan keahlian pendidik dan anggota lain dari komunitas belajar, untuk memperkenalkan sumber daya yang berhubungan dengan konten dan jaringan online lainnya untuk digunakan pembelajar mendemokan dan menghasilkan artefak pembelajaran.
5. Mendemonstrasikan pembelajaran mereka melalui metode dan sarana yang menunjang yang memungkinkan dengan cara terbaik. Ini bisa termasuk penggunaan perangkat seluler mereka ke blog, membuat esai foto, lakukan screencasts, membuat video atau podcast, menggambar, menyanyi, menari, dll.
6. Mengambil inisiatif untuk mencari umpan balik dari para pendidik dan rekan-rekan mereka dan menjadi pilihan mereka apakah ingin diberi umpan balik itu atau tidak.

Ciri-ciri tersebut sangat berperan dalam penyiapan pembelajaran pada generasi pembelajaran 4.0. Aspek yang menjadi dasar kaitannya dalam persepsi VR sebagai media pembelajaran 4.0 adalah sebagai berikut ini (sekaligus indikator ini yang menjadi acuan dalam penelitian ini):

Tabel 1. Indikator persepsi media VR dalam pembelajaran 4.0

Indikator	Sub. Indikator
Artificial intelligence (AI)	Menafsirkan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran
	Membantu siswa dalam memahami materi secara mandiri
	VR adalah kecerdasan buatan
Robotic	Melakukan tugas yang baik sebagai media pembelajaran
	Terkontrol oleh pengguna dalam mencapai tujuan
	Memudahkan guru dalam penyampaian materi
	Sistem mampu menciptakan salinan dunia fisik pembelajaran menjadi berwujud secara virtual
Instructional	Menentukan sendiri materi yang ingin dipelajari dan kembangkan
	Menggunakan preferensi (kecenderungan) belajar untuk memutuskan bagaimana mereka akan belajar.

---

Membentuk lingkungan belajar sendiri, sehingga membuat belajar mandiri

Mempertimbangkan keahlian pendidik dalam pengembangan medianya

Alternatif model pembelajaran yang menyenangkan sehingga meningkatkan motivasi belajar

Menghilangkan interaksi guru siswa

---

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian deskriptif ditujukan untuk mengumpulkan informasi secara aktual dan terperinci, mengidentifikasi masalah, membuat perbandingan atau evaluasi, dan menentukan apa yang akan dilakukan orang dalam menghadapi masalah yang sama serta mampu belajar dari pengalaman mereka untuk menetapkan rencana dan keputusan pada waktu yang akan datang. Penelitian deskriptif menggambarkan realitas yang sedang terjadi, tanpa menjelaskan hubungan antar variable dan tidak menguji hipotesis. Pendekatan ini bertujuan untuk menjelaskan fenomena secara mendalam. Penelitian ini tidak mencari atau menjelaskan hubungan, tidak menguji hipotesis atau membuat prediksi (Rakhmat, 2012:24). Subyek penelitian adalah mahasiswa prodi Teknologi Pendidikan dengan sasaran yaitu mahasiswa yang berfokus pada konsentrasi Multimedia Pembelajaran yaitu sejumlah 18 mahasiswa. Mahasiswa Teknologi Multimedia mempelajari mengenai pengembangan dan implementasi media pembelajaran, sehingga mereka sudah mempunyai bekal yang sangat cukup untuk memberikan persepsi mereka terhadap media baru, dalam hal ini adalah media pembelajaran VR. Mahasiswa juga mempelajari tentang teknologi perkembangan teknologi terkini pada mata kuliah Teknologi Pendidikan kontemporer, sehingga juga mampu memahami dalam kajian era revolusi 4.0 seperti sekarang.



Gambar 4. Mahasiswa praktek menggunakan Virtual Reality

Metode pengumpulan data dengan cara wawancara mendalam, merupakan metode penelitian yang peneliti melakukan kegiatan wawancara tatap muka (disertai praktik langsung penggunaan VR) secara mendalam dan terus menerus untuk menggali informasi yang lengkap dan detail. Pada wawancara mendalam peneliti tidak mempunyai kontrol terhadap respon informan, artinya informan bebas memberikan jawaban. Wawancara mendalam adalah suatu cara mengumpulkan data atau informasi dengan

cara langsung bertatap muka dengan informan agar mendapatkan data lengkap dan mendalam (Kriyantono, 2006:98). Pedoman dalam wawancara hanya berisi garis besar tentang data dan informasi yang ingin diperoleh dan menggunakan bahasa yang informal. Wawancara mendalam diakhiri bila data yang diperoleh sudah mencukupi untuk menjawab tujuan penelitian, atau sampai “data jenuh”, karena sudah tidak ada lagi yang harus di ungkap. Metode lain yang juga digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan melakukan observasi. Observasi adalah mengamati secara langsung kegiatan atau perilaku obyek penelitian. Studi Kepustakaan juga dipakai peneliti dalam pengumpulan data. Peneliti memanfaatkan berbagai data dan teori yang dikumpulkan melalui berbagai pustaka penunjang guna melengkapi data yang berhubungan dengan topik penelitian.

Data hasil penelitian di analisis dengan menggunakan tahapan analisis model Milles dan Hebermen, dalam (Moleong, 2002:248) yaitu Reduksi data, Penyajian data, dan penarikan kesimpulan adalah kegiatan penggambaran secara utuh dari obyek yang diteliti. Pengujian keabsahan data dengan teknik triangulasi. Pada penelitian ini menggunakan perpaduan antara triangulasi teori dan juga triangulasi sumber data.

Peneliti mendemonstrasikan media pembelajaran VR di depan kelas serta memperkenalkan VR dan perangkatnya kepada seluruh mahasiswa. Kemudian pada akhir paparan masing-masing mahasiswa mencoba satu persatu media VR untuk memberikan pengalaman nyata kepada mahasiswa. Setelah itu peneliti melakukan tanya jawab kepada masing-masing mahasiswa yang sudah selesai memakai media VR. Peneliti juga mengamati respon setiap mahasiswa ketika mereka menggunakan media VR tersebut. Hasil yang bahwa mahasiswa mengemukakan pendapatnya sebagai berikut:

1. Media pembelajaran VR ini mampu menafsirkan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran
2. Membantu siswa dalam memahami materi secara mandiri
3. Memudahkan guru dalam penyampaian materi
4. Mampu menciptakan salinan dunia fisik pembelajaran menjadi berwujud secara virtual
5. Menggunakan VR ini, siswa bisa menentukan sendiri materi yang ingin dipelajari dan kembangkan
6. Bisa dipakai sebagai media belajar mandiri
7. Media VR sangat menyenangkan
8. Media VR tidak menghilangkan interaksi guru siswa

Namun beberapa hal masih menjadi catatan perhatian yaitu :

1. Dipastikan kembali bahwa VR mampu melakukan tugas yang baik sebagai media pembelajaran yaitu dengan cara merencanakan dengan matang media yang hendak di kembangkan melalui VR ini
2. Memerlukan alat bantu berupa *headset* VR yang tidak semua orang mempunyainya
3. Perlu mempertimbangkan keahlian pendidik dalam pengembangan medianya

Berdasarkan paparan tersebut bisa disimpulkan bahwa lebih dari setengah jumlah mahasiswa menyetujui bahwa media pembelajaran VR ini mampu menjadi alternatif media pembelajaran baru di era industri 4.0. hal tersebut nampak dari hampir keseluruhan indikator yang di ambil peneliti baik dari indikator *Artificial intelligence* (AI), *Robotic*, *Instructional* atau pembelajaran mendapatkan persepsi positif dari mahasiswa. Penelitian yang lain yang telah lebih dulu dilakukan juga bisa di lihat bahwa media virtual mampu menjadi media yang sangat baik dalam menunjang pembelajaran.

Beberapa penelitian lain yang telah dilakukan mengenai VR dalam pembelajaran misalnya penelitian yang dilakukan oleh Liagkou, Salmas, & Stylios (Liagkou, Salmas, & Stylios, 2019) dalam artikelnya yang berjudul *Realizing Virtual Reality Learning Environment for Industry 4.0* mengungkapkan bahwa Virtual Reality merupakan alat unik yang memiliki banyak kegunaan, mulai dari mengajar siswa di seluruh dunia untuk mensimulasikan skenario keselamatan tetapi harus diintegrasikan dengan skenario penggunaan yang layak dan pengumpulan data real-time sehingga dapat menangkap pergerakan fisik untuk membawa semua manfaat dan menawarkan pengalaman VR yang menyenangkan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Sunarni & Budiarto (Sunarni & Budiarto, 2014) dalam artikelnya yang berjudul *Persepsi Efektivitas Pengajaran Bermedia Virtual Reality* menunjukkan hasil strategi pengajaran bermedia VR dapat menciptakan kelas yang interaktif-aktif, efisiensi pengajaran dapat dicapai dan tingkat pencapaian materi yang terukur. Penggunaan media VR dalam pengajaran sangat mendukung untuk materi yang syarat terhadap visualisasi, praktik dan keterbatasan sumberdaya. Keinginan dari responden cenderung sangat tinggi (53,8%) terhadap penggunaan teknologi VR dalam pembelajaran.

Pan, dkk (Pan, Cheok, Yang, Zhu, & Shi, 2006) dalam artikelnya yang berjudul *Virtual Rality and*

*Mixed Reality for Virtual Learning Environments* juga mendapatkan bahwa lingkungan Pembelajaran virtual yang didukung oleh *Virtual Reality* atau *Mixed Reality* mampu digunakan sebagai sarana yang efektif untuk memperbarui materi pengajaran dan berinovasi metode pengajaran, serta akan mampu mencerminkan pencapaian terbaru di bidang pendidikan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam makalah yang berjudul Persepsi Mahasiswa terhadap Keterterapan Media Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0 jelas bahwa persepsi mahasiswa terhadap media VR dalam pembelajaran di era revolusi industri 4.0 dari indikator *Artificial intelligence (AI)*, *Robotic*, dan aspek *instructional*, media pembelajaran VR mampu menjadi alternatif media pembelajaran baru di era industri 4.0.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gerstein, J. (2014). *Moving from Education 1.0 Trough Education 2.0 Towards Education 3.0..* CreateSpace Independent Publishing Platform: Boise Idaho.
- Jalaluddin Rakhmat. (2001). *Psikologi Komunikasi Edisi Revisi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Jerald, J. (2016). *The VR Book*. New York: ACM Books & MC
- Kriyantono, Rachmat. (2006). *Teknik Praktis Riset Komunikasi*. Jakarta: Kencana.
- Moleong, Lexy. (2002). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mulyana. (2000). *Ilmu Komunikasi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Prasetijo dan Ihalauw. (2005). *Perilaku Konsumen Edisi Ke-satu*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rakhmat, Jalaludin. (2012). *Metode Penelitian Komunikasi*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Walgito, Bimo. (1986). *Bimbingan dan penyuluhan di Sekolah*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Liagkou, V., Salmas, D., & Stylios, C. (2019). Realizing Virtual Reality Learning Environment for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 79, 712–717.
- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers and Graphics (Pergamon)*, 30(1), 20–28.
- Prasetyo, H., Sutopo, W. (2018). Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek dan Arah Perkembangan Riset. *Jurnal Teknik Industri Undip*, Vol. 13, No 1. 17-26.
- Sunarni, T., & Budiarto, D. (2014). Persepsi Efektivitas Pengajaran Bermedia Virtual Reality (VR). *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan (SEMANTIK) 2014, 2014(November)*, 179–184.