

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran merupakan aspek kegiatan manusia yang kompleks yang tidak seluruhnya dapat dibuktikan atau dijelaskan. Secara sederhana pembelajaran diartikan sebagai interaksi berkesinambungan antara pengalaman hidup dan pengembangan diri. Sedangkan secara kompleks dapat diartikan sebagai suatu kesadaran seorang guru untuk memberikan suatu pembelajaran kepada siswanya dengan mengarahkan interaksi siswa kepada sumber pembelajaran untuk mencapai tujuan yang diharapkan (Trianto, 2010).

Menurut Arsyad (2013) Media pembelajaran Interaktif adalah sebuah sistem penyampaian pembelajaran yang menyajikan materi berupa video ataupun rekaman dengan pengendalian komputer pada penonton yang tidak hanya mendengar dan melihat video serta suara, tetapi penonton juga dapat memberikan respon aktif yang dijadikan penentu kecepatan dan sekuensi penyajian. Pada Media Pembelajaran Interaktif terdapat hubungan timbal balik antara manusia dengan komputer (*Software/aplikasi*).

Media pembelajaran sendiri memiliki berbagai kelompok seperti yang dikatakan Azhar Arsyad (2013) media pembelajaran dikelompokkan menjadi empat fungsi sebagai media visual, yaitu fungsi atensi, fungsi afektif, fungsi kognitif, dan fungsi kompensatoris. Fungsi atensi sebagai fungsi menarik perhatian siswa agar dapat berkonsentrasi pada pembelajaran. Fungsi afektif yaitu sebagai sarana keterlibatan emosi dan sikap siswa dalam menyimak pembelajaran yang disertai visualisasi. Fungsi kognitif sebagai isi dari materi yang mencakup kajian-kajian ilmiah dengan menggunakan lambang visual sebagai sarana pemahaman dan penguatan informasi pada pembelajaran. Dan yang terakhir fungsi kompensatoris dimana media pembelajaran dapat membantu ingatan dan pemahaman siswa terhadap materi bagi siswa yang notabene lemah dalam membaca.

Karena itu, pada era yang serba digital ini tentunya media pembelajaran interaktif akan lebih *supportif* dalam mendorong pembelajaran, dikarenakan pada zaman dimana para generasi milenial tidak dapat dipisahkan dari teknologi dan mengedepankan *multitasking*. media pembelajaran interaktif akan terasa sangat membantu para milenial yang cenderung lebih independen dalam penyelesaian masalah menggunakan teknologi zaman sekarang. (Lati et al., 2012). Selain pada sisi sportifitas pada pembelajaran di masa sekarang, media pembelajaran interaktif juga mendorong motivasi para pembelajar untuk mencari ilmu secara independen, ini didasari pada teori bahwa motivasi adalah hal yang dapat dimiliki oleh setiap orang bagi siapa pun yang ingin terjun pada hal yang dianggap menarik atau ingin dipelajari (Galishnikova, 2014).

Namun, pemilihan media pembelajaran harus sesuai dengan tujuan yang akan disampaikan serta metode pembelajaran, evaluasi, dan kemampuan membuat media pembelajaran yang sejalan dengan minat dari target audiens media pembelajaran. Hal ini dikarenakan minat adalah tujuan utama yang menentukan keaktifan dalam mempelajari sesuatu (Widodo et al., 2020). Sebaik apapun media pembelajaran yang di buat, hasil dari pembelajaran tidak akan maksimal jika penggunaannya tidak sesuai dengan situasi dan kondisi belajar yang dihadapi. media pembelajarn sendiri terbagi menjadi berbagai macam bentuk seperti dalam bentuk *display*, *audio*, gambar bergerak, dan multimedia berbasis internet (Wirdiani et al., 2016).

Karena hal hal di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif adalah salah satu opsi atau upaya dalam perkembangan media ajar yang lebih mengedepankan teknologi. Ini didasari atas pesatnya perkembangan teknologi dan minat para pembelajar yang sangat bergantung pada perkembangan teknologi saat ini. Bisa dikatakan media pembelajaran interaktif menjadi jalan terbaik pada zaman sekaran dimana teknologi sedang merajalela. Di sisi lain perlu adanya perhatian yang tepat pula pada pemilihan media yang dibutuhkan sesuai dengan tipe materi ajar yang akan diusung saat ini. Salah satu contoh media yang sedan gesit peredaranya di masa sekarang adalah teknologi VR.

2.2 Remaja Akhir

Remaja akhir, yang biasanya berusia antara 18-25 tahun, merupakan periode krusial dalam perkembangan kognitif. Pada fase ini, otak berada pada puncak neuroplastisitas, yang merupakan kemampuan otak untuk beradaptasi dan berubah berdasarkan pengalaman baru. Hal ini memungkinkan remaja akhir untuk menyerap dan memproses informasi dengan lebih cepat dan efisien. Berdasarkan sebuah studi yang diterbitkan dalam *Journal of Adolescence*, remaja akhir menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan berpikir abstrak, logis, dan reflektif dibandingkan dengan usia sebelumnya (Smith et al., 2019). Perkembangan tersebut menjadikan mereka pembelajar yang lebih efektif, terutama saat menghadapi tantangan akademik dan profesional.

Pada masa remaja akhir, individu cenderung memiliki motivasi kuat untuk mengeksplorasi identitas diri dan menemukan tujuan hidup mereka. Hal ini didorong oleh keinginan untuk mencapai kemandirian dan keberhasilan di masa dewasa. Menurut *Journal of Youth and Adolescence*, dorongan untuk mengeksplorasi identitas ini sering kali berkaitan dengan peningkatan motivasi intrinsik dalam proses pembelajaran (Eccles et al., 2020). Ketika remaja akhir memiliki tujuan yang jelas dan merasa tertantang, mereka lebih cenderung terlibat secara mendalam dan berkomitmen dalam pembelajaran, yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar mereka.

Selain perkembangan kognitif dan motivasi yang lebih tinggi, remaja akhir juga menunjukkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik. Kemampuan ini penting dalam konteks akademik dan kehidupan sehari-hari, di mana individu dihadapkan pada situasi yang membutuhkan analisis kritis dan pengambilan keputusan yang kompleks. Studi dalam *Developmental Psychology* menunjukkan bahwa remaja akhir lebih mampu menggunakan strategi pemecahan masalah yang efisien dan efektif dibandingkan dengan kelompok usia yang lebih muda (Steinberg, 2018). Kemampuan ini membuat mereka lebih siap untuk belajar dan menerapkan pengetahuan dalam situasi praktis, menjadikan masa remaja akhir

sebagai periode yang sangat menguntungkan untuk pertumbuhan intelektual dan pribadi.

2.3 Virtual Reality

VR merujuk pada prinsip, metode, dan teknik dari sebuah sistem yang digunakan dalam merancang dan membuat suatu produk perangkat lunak yang akan digunakan untuk membantu sistem komputasi multimedia dengan kebutuhan perangkat khusus (Lacrama, 2007). Pendapat lain mengatakan VR adalah sebuah pembuatan ruang secara digital yang dapat diakses oleh manusia dengan mengenakan peralatan canggih komputer (Lanier & Biocca, 1992).

VR di zaman sekarang memiliki banyak variasi penggunaan seperti, *Game*, simulasi, alat peraga, dan bahkan alat edukasi. Ini dikarenakan VR yang imersif dapat memberikan kesan yang lebih baik pada pembelajaran, VR dapat memberikan perasaan memegang benda ataupun peristiwa yang seharusnya sulit untuk dilakukan langsung secara fisik, VR juga mendukung pelatihan di area yang lebih aman untuk menghindari kemungkinan bahaya melalui pendekatan gamifikasi (Freina & Ott, 2015).

Pertama kali dikenalkan pada tahun 1989 oleh Jaron Lanier, VR ditunjukkan sebagai salah satu bentuk lingkungan di dalam sebuah komputer. VR sendiri dapat menjadi berbagai hal seperti tempat kerja virtual, kokpit virtual atau duniavirtual yang biasanya dibentuk pada proyek virtual. VR sendiri dapat menjadi suatu wadah multifungsi dimana penggunaannya dapat melakukan berbagai hal secara virtual. Jaron Lanier menggambarkan VR sebagai sebuah pengalaman *immersive* yang di mana pengguna dapat merasakan banyak hal secara *responsive* meski berada di dunia *virtual* (Riva et al., 2007) VR secara harfiah pada masa itu disebut sebagai komputer yang dapat menghasilkan sebuah bentuk lingkungan secara 3D dari suatu data *coding*.



Sumber : (<https://www.theguardian.com/technology/2017/nov/12/jaron-lanier-book-dawn-new-everything-interview-virtual-reality>)

Gambar 2.1 *Jaron Lanier*

VR diperkenalkan sebagai teknologi yang bisa memberikan pengalaman hal yang sebenarnya tidak benar-benar ada namun dapat dirasakan secara langsung. Hal ini direpresentasikan dalam bentuk dunia 3 Dimensi pada komputer. Perkembangan setelah perkenalan yang diusung Jaron Lanier, VR berkembang semakin pesat terutama di zaman sekarang diawali kehadiran HTC vive pada tahun 2015 yang mana merevolusi VR ke ranah yang lebih tinggi sehingga masuk ke dunia game dan hiburan. Selain pada bidang tersebut, banyak perusahaan seperti IKEA, Volkswagen, dan Takeda mulai mempergunakan VR sebagai bagian dalam perusahaan mereka. Meski begitu pada awal kemunculan VR satu tahun kemudian banyak yang mengatakan bahwa VR tidak akan berkembang pesat dikarenakan kontrolnya yang dapat dikatakan sulit serta biaya yang diperlukan cukup besar (Valmaggia, 2017). Namun di susul kemunculan VR yang memiliki harga yang forgivable atau lebih murah seperti Oculus Quest series. Pasar VR kembali meningkat di barengi meninggi nya industri game dan hiburan beberapa tahun terakhir. Ini menjadi angin segar bagi para developer developer bidang VR yang saat itu sedang giat giatnya mengembangkan dunia VR.



Sumber : (<https://www.ubuy.co.id/id/product/3O26GFGAU-htc-vive-virtual-reality-system-certified-refurbished>)

Gambar 2.2 HTC VIVE

Dalam perkembangannya selama 20 tahun terakhir dimulai dari tahun 1999 dimana awalnya dipergunakan bukan untuk game atau pun hiburan melainkan sebagai kegunaan yang lebih penting seperti simulasi penerbangan atau pun pelatihan militer. meski pada masa itu VR di dunia *game* dan entertainment di perkenal kan melalui *Sega VR* dan *Nintendo Virtual Boy*. Setelah perkembangan selama 20 tahun gebrakan pada dunia VR diusung tak hanya oleh HTC VIVE tapi juga diikuti oleh kompetitor kompetitor yang serupa yaitu *Oculus Rift* dan *Playstation VR*. Perusahaan perusahaan ini lah yang memperkenalkan VR kepada kepemilikan sendiri atau personal. disamping dunia game dan hiburan. VR juga semakin diminati pada dunia pendidikan, banyak korporat-korporat yang saat ini memberikan training pada pegawainya menggunakan teknologi VR, selain korporasi universitas-universitas juga sudah mulai menggunakan VR sebagai suatu bahan ajar ataupun alat penunjang pelajaran (Freina & Ott, 2015).



source : (<https://about.fb.com/news/2020/09/introducing-oculus-quest-2-the-next-generation-of-all-in-one-vr/>)

Gambar 2.3 *Oculus Quest 2*

VR memiliki banyak bentuk, seperti VR *full immersive* yang didalamnya terdapat dunia yang cukup *detail* dan didukung dengan audio yang mumpuni yang dapat memberikan pengalaman yang maximal. Ada pula VR *non immersive* yang namanya hanya dibutuhkan menggunakan layar yang cukup besar dengan di bantu dengan audio tanpa adanya kacamata VR, sebagai contoh dari bentuk ini adalah Simulasi berkendara yang dapat kita temukan di banyak tempat umum dan juga tempat pembentukan surat tanda berkendara.

Jatuh nya kepemilikan VR ke tangan banyak orang mengawali perkembangan industri development VR. Tidak terbatas oleh perusahaan atau studio studio terkenal saja, VR kini marak dibuat oleh instansi pendidikan dalam usaha pengembangan pembelajaran. Sistem pengembangan ini tidak hanya berfokus pada pembelajaran pada umumnya namun juga, pada pembelajaran sehari-hari. Beberapa contoh adalah simulasi memasak, simulasi membersihkan rumah dan lain sebagainya. selain itu simulasi dipergunakan pada hal-hal yang lebih serius seperti pada bidang-bidang khusus yang membutuhkan penanganan yang memiliki resiko tinggi sebagai contoh pada bidang kimia *midicial* yang

memerlukan para siswanya berhubungan dengan zat zat kimia yang bisa membahayakan tubuh jika terjadi kesalahan fatal. Dengan bantuan dari VR hal hal tersebut bisa diminimalisir karena simulasi dapat dilakukan dalam bentuk *virtual*. Contoh lainnya adalah simulasi pilot dimana tentunya ini merupakan pekerjaan dengan resiko tinggi, dengan adanya bantuan VR pilot dapat mempelajari apa yang ada di cockpit pesawat dan mempelajari cara menerbangkan pesawat tanpa perlu takut akan resiko jatuh yang dapat membahayakan jiwa.



Sumber: (<https://vr.x.vr-expert.com/the-ultimate-vr-flight-simulator-guide-2023/>)

Gambar 2.4 *Flight Simulator VR*

Selain hal hal di atas, bidang bidang lain dirasa memerlukan bantuan dari dunia virtual dalam bentuk VR untuk menunjang sisi keberhasilan tanpa perlu memikirkan sisi resiko yang besar. Dengan banyaknya kebutuhan kebutuhan tersebut tentunya dibutuhkan banyak developer baik dari yang awam hingga yang profesional. Kehadiran alat yang dapat membantu developer dalam pengembangan aplikasi berbasis VR tentunya dapat menjadi angin segar yang baik bagi para penggiat dunia VR. Salah satu contoh alat yang dapat membantu adalah engine Unity 3D yang dapat dipergunakan untuk membantu pengembangan aplikasi VR.

Pengembangan dalam engine ini dapat dibuat sangat flexible dan mudah di kustomisasi sehingga dapat di kembangkan baik profesional maupun non profesional atau amatir. Jangkauan penggunaan engine ini dalam mendukung kustomisasi pun cukup tinggi karena sudah di support oleh platform platform umum yang sudah beredar sekarang oleh perusahaan perusahaan besar seperti *Windows*, *Oculus Meta*, *Playstation VR*, *HTC*, *Microsoft*, dan lain sebagainya.



source: (<https://docs.unity3d.com/Manual/XR.html>)

Gambar 2.5 Platform yang didukung *Unity*

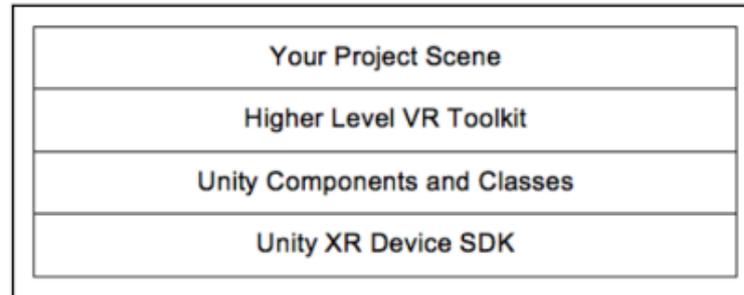
VR dapat menjadi media pembelajaran yang efektif karena kemampuannya untuk menciptakan lingkungan imersif yang mendalam, di mana siswa dapat berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran secara visual dan kinestetik. VR memungkinkan simulasi situasi dunia nyata yang kompleks, memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan praktis dibandingkan dengan metode tradisional. Menurut sebuah studi yang dipublikasikan dalam *Journal of Educational Technology & Society*, penggunaan VR dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep, retensi informasi, dan motivasi siswa, karena mereka dapat belajar melalui pengalaman langsung yang sulit dicapai dengan metode konvensional (Merchant et al., 2014). Dengan demikian, VR menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efektivitas dan keterlibatan dalam proses pembelajaran.

Teori simulasi Virtual Reality (VR) mengemukakan bahwa VR mampu mereplikasi pengalaman dunia nyata dengan tingkat realisme dan imersi yang tinggi, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan lingkungan digital seolah-olah mereka berada di dunia nyata. Teori ini berasumsi bahwa simulasi VR dapat meniru persepsi sensorik manusia secara akurat, sehingga pengguna dapat menguji berbagai skenario tanpa menghadapi risiko sebenarnya. Teori ini memiliki banyak aplikasi dalam bidang pendidikan, pelatihan, dan penelitian, di mana

pengguna dapat mengasah keterampilan atau menjelajahi situasi kompleks dalam lingkungan yang terkendali. Berdasarkan penelitian yang dipublikasikan dalam *Journal of Cognitive Neuroscience*, simulasi VR mampu meniru respons kognitif dan emosional yang serupa dengan respons yang muncul dalam situasi nyata, menjadikannya alat yang sangat efektif untuk proses pembelajaran dan pelatihan (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Dengan demikian, teori simulasi VR menunjukkan potensinya dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan melalui pengalaman langsung yang aman dan terkendali.

2.3.1 Unity 3D dan VR

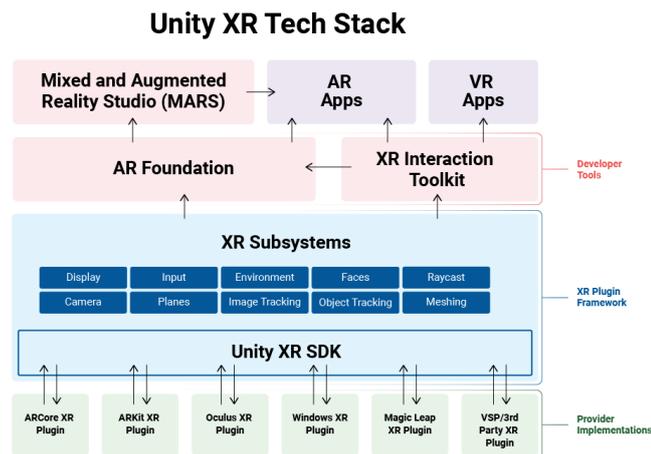
Hal yang menjadi faktor utama dari pengembangan VR melalui Unity 3D adalah dengan kehadiran *VR device integration software. Add on* pada unity ini lah yang menjadi katalis utama pengembangan VR pada Unity 3D. Software yang mengintegrasikan aplikasi pengembang dengan VR akan menjadi suatu hal yang krusial, dari support yang tersedia dalam aplikasi mulai dari interface dan sistem, kepada sistem independen pada device yang di kembangkan oleh *platformnya* masing masing (Linowes, 2015). Diusung dari seri Unity 5.1, *system support* untuk VR mulai di buat dan di kembangkan dalam unity. Sistem ini takhanya di kembangkan oleh unity sendiri namun juga dibantu oleh berbagai perusahaan teknologi terkenal seperti Oculus dan Samsung melalui integrasi support secara langsung yang ada dalam engine Unity 3D. Unity 3D sendiri memiliki banyak pustaka mengenai *built-in classes* maupun komponen yang diperlukan untuk mendukung proyek dalam bentuk VR yang mereka sebut XR yang di dalamnya juga tertaut bentuk produk metaverse lainnya yaitu *Augmented Reality* atau biasa disebut AR. Namun umumnya banyak dari pengguna VR pada Unity 3D lebih mempercayai penggunaan *Oculus* platform sebagai sarana pelengkap *hardware* mereka dikarenakan lebih umum dan memiliki harga yang lebih bersaing untuk dimiliki oleh perseorangan. Sistem ini sudah tersedia melalui *Unity Asset Store*. Disediakan untuk digunakan dan dapat ditemukan dengan nama *Oculus Integration* untuk mendukung berbagai bentuk platform *Oculus* mulai dari seri *Oculus Rift*, hingga seri *Oculus Quest*. Dalam Unity sendiri diusung arsitektur proyek sistem VR sebagai berikut.



sumber : (Linowes, 2015)

Gambar 2.6 Arsitektur VR dalam *Unity*

Komponen utama yang ada didalam suatu proyek VR dalam Unity 3D ialah *Camera rig* dan prefabs dan komponen pendukung lainnya dalam Unity 3D yang berguna untuk membanung lingkungan virtual dalam VR. *Camera rig* dalam unity digambarkan dalam *Unity Camera Component* yang bisanya memiliki tag *MainCamera* di dalam *inspector*. Kamera ini berguna sebagai alat *rendering* pada suatu scene dalam VR. untuk pemilihan *prefabs* ataupun komponen aset lainnya ditentukan sesuai kebutuhan dalam proyek VR yang dijalankan. Beberapa hal di dalamnya tentunya optional dan beberapa krusial sesuai tipe proyek yang di buat. Secara harfiah penentuan prefabs dan komponen aset ini tidak jauh berbeda dengan penentuan aset pada proyek game atau aplikasi (Murray, 2017). Keunggulan lainnya dalam sistem VR dalam Unity 3D adalah proyek dapat tetap berjalan tanpa menggunakan device VR seperti *Oculus* dan lain sebagainya. Ini dikarenakan sistem XR dalam Unity 3D dapat dijalankan hanya menggunakan sistem simulasi VR yang termuat dalam *XR Player Settings* dalam Unity 3D (Peters et al., 2016). Dengan kemunculan sistem seperti ini tentunya membantu para developer yang tidak memiliki *Hardware VR* untuk dapat melanjutkan pengembangan aplikasi VR mereka dengan atau tanpa *Hardware VR*.



Sumber : (<https://docs.unity3d.com/ru/2019.4/Manual/XRPluginArchitecture.html>)

Gambar 2.7 XR Plug-in Framework

Keuntungan dalam sistem XR pada Unity 3D dilengkapi oleh sistem *Unity Package Manager* yang mengatur segala add-on yang di masukan ke dalam proyek setiap waktu. Hal ini termasuk dengan update-update yang akan tersedia kedepan dari pengembang platform. Selain itu sistem XR memiliki sistem yang luas membuat pengembangan aplikasi dapat mencapai berbagai platform yang diperlukan pada pengembangan sistem VR. Sistem XR ini tidak serta merta juga di buat seflexibel itu tanpa adanya dukungan dari platform terkait VR. Unity menyediakan sebuah sistem *Device-specific SDK* melalui *Unity plugin package* yang nantinya akan diperbaharui dan dikembangkan oleh setiap manufaktur *Hardware VR*. Hal ini berguna agar para developer dapat menggunakan seluruh fitur yang disediakan oleh manufaktur *Hardware VR* dalam masing masing device yang di dukung oleh Unity 3D, sehingga para pengguna tidak perlu repot repot membuat kode penghubung antara Unity 3D dan Perangkat VR yang akan digunakan.

2.3.2 VR sickness model

Virtual reality sickness (VRS) adalah kondisi yang sering dialami oleh pengguna teknologi VR, dengan gejala seperti mual, pusing, dan disorientasi yang serupa dengan mabuk perjalanan. VRS terjadi karena adanya ketidaksesuaian

antara sinyal sensorik yang diterima otak, khususnya perbedaan antara apa yang dilihat dan apa yang dirasakan oleh tubuh. Beberapa faktor yang mempengaruhi VRS termasuk frekuensi bingkai (frame rate), latensi, dan desain antarmuka pengguna. Berdasarkan penelitian yang diterbitkan dalam *Frontiers in Psychology*, model prediksi VRS menunjukkan bahwa faktor-faktor individu seperti usia, jenis kelamin, dan pengalaman sebelumnya dengan VR juga memengaruhi tingkat keparahan gejala yang dialami (LaViola, 2000). Memahami model VRS ini sangat penting untuk mengembangkan aplikasi VR yang lebih aman dan nyaman bagi pengguna.

Pengelompokan usia dalam model Virtual Reality Sickness (VRS) sangat krusial karena respons terhadap VRS dapat bervariasi secara signifikan di antara kelompok usia yang berbeda. Penelitian menunjukkan bahwa individu yang lebih muda, terutama anak-anak dan remaja, mungkin lebih rentan terhadap gejala VRS dibandingkan orang dewasa karena sistem vestibular dan sensorik mereka belum sepenuhnya matang. Di sisi lain, orang dewasa muda dan remaja akhir cenderung memiliki toleransi yang lebih tinggi terhadap VRS, meskipun faktor seperti pengalaman dengan teknologi VR dan kondisi fisik juga berperan penting. Menurut sebuah artikel dalam *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, usia telah diidentifikasi sebagai salah satu variabel utama dalam model prediktif VRS, di mana peningkatan usia secara umum terkait dengan penurunan intensitas gejala VRS (Stanney et al., 2020). Memahami dampak usia dalam model VRS sangat penting untuk merancang pengalaman VR yang lebih aman dan nyaman bagi berbagai kelompok usia.

2.4 Mitigasi Bencana

Bencana Alam adalah suatu peristiwa yang mengancam kapan saja dan di mana saja yang menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan. Bencana juga merupakan serangkaian peristiwa yang mengganggu dan mengancam kehidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor alam maupun faktor non alam sehingga menimbulkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan juga berdampak pada psikologis dan di luar kemampuan sumberdaya

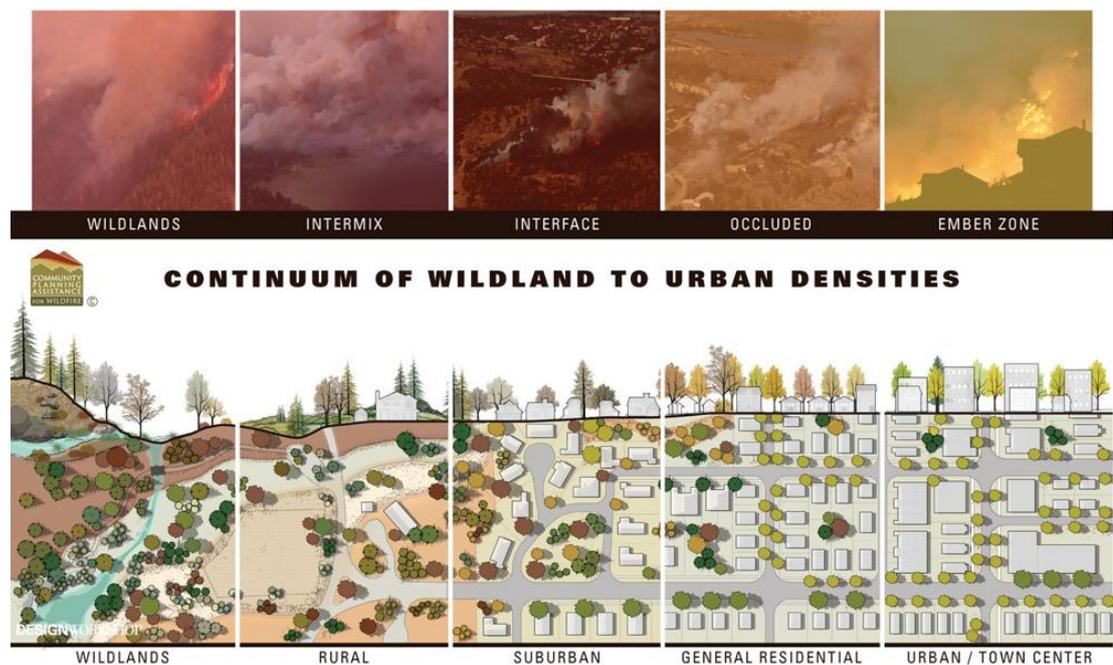
Masyarakat. Dalam versi kbbi nya bencana memiliki arti sesuatu yang menyebabkan atau menimbulkan kesusahan, kerugian atau penderitaan. Sedangkan bencana alam adalah bencana yang berasal dari alam atau oleh alam. (Poerwadarminta, 2006). Bencana sering di sangkutkan kedalam hal yang mendadak dan tiba-tiba namun bukan merupakan hal yang tidak mungkin dihindari. dengan support yang, sebuah bencana alam dapat dihindari dan dikurangi dampaknya. Bencana alam tentunya dialami oleh seluruh dunia, ini membuat kebutuhan akan manajemen mitigasi bencana yang baik sangat diharapkan di berbagai penjuru dunia. Tentunya bencana alam yang memiliki jangkauan yang besar dan menggemparkan dunia membuat kesadaran akan mitigasi bencana semakin tinggi, baik dalam skala nasional maupun lokal, dalam merespon hal hal seperti bencana alam (Kirton, 2013).

Mitigasi merupakan suatu Tindakan untuk mengurangi atau meminimalisir dampak suatu bencana. Mitigasi bencana ini kerap memiliki keterkaitan erat dengan Upaya Upaya pra bencana yang berguna untuk meminimalisir hal yang terjadi jika terjadi suatu bencana. Mitigasi bencana mencakup segala tindakan-tindakan yang dilakukan baik sebelum, selama, maupun setelah terjadinya suatu bencana dalam meminimalisir dampak yang diperoleh bencana tersebut (Wirya, 1999). Menurut undang-undang no.24 Tahun 2008 tentang penanggulangan bencana menyatakan bahwa mitigasi adalah serangkaian Upaya pengurangan resiko bencana, baik melalui Pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan dalam menghadapi ancaman bencana. Salah satu contoh penggunaan sistem mitigasi yang terstruktur ialah sistem *Wildland-urban interface* (WUI) yang digunakan oleh pemerintah amerika serikat. WUI merupakan pengelompokan area atau sisi geografis suatu tempat yang memiliki intensitas pengembangan manusia, infrastruktur, dan struktur lingkungan yang bersanding atau bersebelahan dengan lingkungan liar seperti gurun ataupun hutan (Alexander, M., et. al. 2022). Sistem ini telah diadopsi atau digunakan oleh berbagai wilayah dan organisasi, mulai dari kota, provinsi, hingga nasional termasuk *US Fire Administration*, *International Wildland-Urban Interface Code (IWUIC)*, dan *National Fire Protection Association (NFPA)* di Amerika Serikat (George Busenberg, 2004). Tentunya tipe

penanganan atau mitigasi bencana kebakaran yang ada di setiap penjuru dunia akan berbeda beda sesuai dengan kebutuhan dan juga tempatnya. sebagai contoh. Akan ada perbedaan cara penanggulangan tersendiri jika terjadi kebakaran di areal jembatan. Dikaji dari jurnal *Fire hazard in transportation infrastructure: Review, assessment, and mitigation strategies* yang ditulis oleh (Venkatesh, K., et al. 2021), disana dijelaskan bahwa penyebab umum terjadinya kebakaran pada areal ini sering disebabkan oleh kebocoran bensin yang terjadi akibat terjadinya kecelakaan antar kendaraan. hal ini menyebabkan kebakaran terjadi secara cepat dan tiba-tiba dan menyebabkan kebakaran yang tidak terkendali. Titik temperatur panasnya pun ada pada kategori yang sangat tinggi pada suhu mencapai ($\sim 700^{\circ}\text{C}$ - 900°C) untuk titik normal nya dan 1200°C pada titik panas tertingginya. Panas ini disebabkan oleh kebakaran bertipe bahan bakar minyak yang memiliki titik nyala yang rendah sehingga menghasilkan api yang langsung membesar. Pada kejadian seperti ini, tipe penanganan yang perlu dilakukan lebih kompleks dan strategis di mulai dari penentuan tipe jembatan hingga jalur evakuasi yang lebih kompleks dan cara pemadaman api yang lebih sulit dilakukan, yang mana terkadang memiliki tingkat fatalitas yang tinggi yang mengakibatkan korban jiwa dan kerugian materil yang lebih tinggi, dan pada struktur sulit seperti ini mitigasi akan lebih bersifat preventif dibandingkan solutif.

Berbeda dengan contoh tersebut kita bisa melihat dari cara penanganan atau mitigasi bencana pada tingkat yang lebih kecil seperti rumah atau properti pribadi lainnya. Dalam jurnal berjudul *Homeowner Perspectives on Fire Hazard, Responsibility, and Management Strategies at the Wildland-Urban Interface* yang ditulis oleh Winter & Fried (2000) Penelitian yang dilakukan di daerah pesisir amerika serikat ini mendapat kan hasil bagaimana para pemilik hunian pribadi menanggapi kemungkinan kebakaran di rumahnya. mereka menanggapi dengan berbagai strategi sebagai contoh ditemukan bahwa di daera mereka salah satu sumber utama yang menjadi dalang dari kebakaran adalah sampah yang dibiarkan begitu saja, dikarenakan lingkungan yang gersang di sekitar mereka membuat sampah yang mudah terbakar merembet ke semak semak liar di sekitar dan menimbulkan sumber api yang cukup besar. penelitian ini menimbulkan sebuah

konklusi bahwa para pemilik rumah rata rata memiliki cara mereka sendiri dalam menyelesaikan masalah kebakaran di daerah masing masing. mereka lebih memilih cara preventif dari bagaimana mereka mengetahui keadaan lingkungan di daerah sekitar rumah. meski demikian mereka memiliki cara tersendiri pula dalam menangani jika kebakaran sudah terlanjur terjadi seperti menyiapkan alat untuk memotong kayu kayu dan juga alat pemadam kebakaran sendiri. Meski demikian para pemilik rumah tersebut masih berkaca kepada standar pengamanan kebakaran yang diusung oleh masing masing pemerintah daerah. Pada contoh ini digunakan *Wildland-urban interface* (WUI) sebagai code penanggulangan bencana kebakaran pada daerah mereka. Mengikuti standar penanganan pesisir Amerika Serikat yang di dominasi oleh lahan gersang atau *Wildlands*.



Sumber : (<https://www.planning.org/blog/blogpost/9141903/>)

Gambar 2.8 Pengkategorian hunian berdasarkan WUI

Di Indonesia sendiri Standar penanganan kebakaran sudah termuat di dalam K3 Keselamatan Kebakaran. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan faktor terpenting di Indonesia dalam penanggulangan keselamatan selama pekerjaan. K3 memiliki tujuan untuk mengurangi, mencegah, hingga meniadakan resiko kerusakan atau kecelakaan kerja (*Zero Accident*). K3 dapat menjadi acuan

yang baik baik di level pekerjaan maupun kepemilikan pribadi. Menurut OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) K3 sangat berkaitan erat dengan prinsip dari sisi ilmiah atau sifat alami dari sumber suatu bencana yang menjadi acuan terhadap keselamatan manusia dan lingkungan industri maupun non-industri (ILO, 2018). Tujuan dari terciptanya hal ini adalah untuk menjaga dan meningkatkan keselamatan dan keamanan dari aktivitas para pengguna fasilitas sehingga terbebas dari faktor-faktor penyebab kecelakaan atau bencana. Dengan mengenal sistem keselamatan K3 kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana kebakaran yang terkadang muncul secara tiba tiba dapat lebih mudah ditangani, bahkan untuk tempat kecil seperti hunian pribadi seperti rumah, ruko, warung dan lain sebagainya. Tahap mitigasi yang terdiri dari kesiapsiagaan baik sebelum terjadi maupun setelah terjadi perlu diindahkan demi mengurangi bahkan mencegah dampak negatif akibat kebakaran.

Menurut Ismara (2019) Cara menghadapi kebakaran. Pada setiap tempat baik pribadi maupun umum seperti Gedung, rumah atau bengkel, memiliki standar pengamanan dalam mencegah kebakaran. Beberapa Langkah standar yang dapat diambil jika terjadi kebakaran antara lain.

A. Jangan Panik

Saat terjadi peristiwa di luar dugaan, kepanikan hanya akan membuyarkan konsentrasi dan mendorong munculnya kecerobohan dan kepanikan. Sehingga menghilangkan ingatan tentang denah tempat terjadinya kebakaran sehingga menimbulkan kebingungan.

B. Matikan Peralatan Listrik

Saat mendengar alarm kebakaran, jangan meninggalkan tempat secara terburu buru, usahakan cabut peralatan Listrik dan amankan barang barang yang di rasa penting. Perlu di ingat juga pilah barang barang yang penting tersebut ke dalam kategori agar tidak memperlambat anda keluar dari tempat kebakaran.

C. Lindungi Saluran Pernapasan

Saat berada di dalam titik kebakaran sangat sulit untuk menghindari asap yang menyebar dari sumber kebakaran. lindungi area pernapasan seperti hidung dan mulut dengan tisu, tisu basah, saputangan ataupun atasan yang di pakai. Ini dikarenakan asap yang masuk ke pernafasan akan berakibat fatal.

D. Hindari Keramaian

Hindari keramaian yang ada di tempat terjadinya kebakaran usahakan cari jalan alternatif jika terjebak dalam kebakaran, cari jalur yang aman dan mudah dilalui agar tidak memungkinkan untuk anda terjebak di dalam kebakaran.

E. Ikuti Petunjuk Evakuasi

Ikuti petunjuk evakuasi yang tertera pada bangunan yang anda tempati. petunjuk evakuasi biasanya akan disuarakan melalui pengeras suara, jika tidak biasanya akan tertera dinding bangunan. jika terjadi pada lingkungan tempat tinggal sendiri pelajari denah rumah dan tentukan jalur evakuasi paling efektif yang ada di rumah.

2.4.1 Kebakaran

Kebakaran Merupakan bencana yang diakibatkan oleh api, yang dapat menimbulkan kerugian. Api sendiri merupakan suatu reaksi kimia atau oksidasi cepat yang berasal dari unsur panas, udara dan bahan bakar yang menghasilkan suatu pana dan Cahaya. Sementara kebakaran terjadi akibat munculnya elemen keempat yang menjadi pemicu yaitu adalah rantai reaksi kimia atau *chemical chain reaction*. Teori ini diperkenalkan sebagai piramida api atau *Tetrahedron*. Hal ini terjadi akibat ketiga elemen yang bereaksi satu sama lain secara kimiawi, sehingga pijar berhubungan satu sama lain sehingga menimbulkan nyala api atau pembakaran. (K.Ima, 2019)

Terjadinya suatu kebakaran diperlukan empat komponen utama, yaitu Rantai reaksi kimia. Teori tersebut dikenal sebagai *Tetrahedron*. Rantai reaksi

kimia adalah peristiwa dimana 3 elemen yang ada saling bereaksi secara kimiawi dan menghasilkan pijaran serta nala api atau biasa disebut pembakaran.

Unsur yang tergabung pada peristiwa kebakaran antara lain :

1. Bahan mudah terbakar ialah benda yang mendukung terjadinya peristiwa pembakaran. Benda yang dapat menjadi penyebab terjadinya peristiwa pembakaran antara lain, benda padat, cair dan gas. Untuk benda padat dan cair perlu adanya pendahuluan panas untuk mengubah bentuk dari benda baik keseluruhan maupun Sebagian, ke bentuk gas agar mendukung terjadinya peristiwa pembakaran.

a. Benda Padat

Beberapa contoh bahan bakar padat yang mudah terbakar biasanya meninggalkan abu atau arang sebagai sisa pembakaran. Contohnya : Batubara, kayu, plastic, gula, lemak, kertas, kulit dan lain sebagainya.

b. Benda cair

Beberapa contoh dari bahan bakar cair antara lain : bensin, minyak tanah, cat, turpentine, lacquer, cat, alcohol, olive oil, dan lain sebagainya.

c. Benda Gas

Beberapa contoh bahan bakar gas antara lain : Gas alam, propan, karbon monoksida, asetilen, butan, dan lain sebagainya.

2. Zat pembakar (O₂) atau udara, dimana dibutuhkan setidaknya 15% dari volume oksigen dalam udara agar terjadi peristiwa pembakaran. Sebagai perbandingan atmosfer kita mengandung 21% oksigen di dalamnya. Ada beberapa bahan bakar yang sudah memiliki cukup banyak kandungan oksigen yang dapat mendukung terjadinya pembakaran.
3. Panas, sumber panas di butuhkan untuk mencapai suhu penyalaan sehingga mendukung terjadinya pembakaran. Beberapa sumber panas antara lain : panas matahari, nyala terbuka, reaksi kimia eksoterm, energi listrik api las, gas yang di kompresi, percikan api Listrik, dan gesekan.

Tiga unsur tersebut dapat mengakibatkan api yang tidak terkontrol sehingga dapat mengakibatkan kebakaran. Hal tersebut tentunya dapat membahayakan nyawa manusia, bangunan atau lingkungan. Kebakaran dapat terjadi baik disengaja maupun tidak. Lazimnya kebakaran dapat menyebabkan kerusakan atau kemusnahan pada binaan dan kecederaan atau kematian pada manusia. Api memiliki filosofi saat kecil dapat di bilang teman namun saat besar menjadi musuh.

1. Jenis – jenis Kebakaran

a. Kebakaran Kelas A

Klasifikasi kebakaran kelas A ialah kebakaran yang di sebabkan oleh benda padat yang mudah terbakar seperti kain, kertas, kayu dan plastic.

b. Kebakaran Kelas B

Klasifikasi kebakaran kelas B ialah kebakaran yang disebabkan oleh benda cair atau gas seperti bensin, minyak tanah thinner, gas LPG atau gas LNG.

c. Kebakaran Kelas C

Klasifikasi kebakaran kelas C ialah kebakaran yang disebabkan oleh komponen Listrik seperti televisi, instalasi Listrik, dan lain sebagainya.

d. Kebakaran Kelas D

Klasifikasi kebakaran kelas D ialah kebakaran yang disebabkan oleh benda metal yang mudah terbakar seperti sodium, aluminium, magnesium, dan potassium. Dan potassium.

2.4.2 Simulasi Mitigasi Kebakaran

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 mengenai penyelenggaraan Penanggulangan Bencana adalah suatu cara atau tindakan dalam rangka mengurangi resiko bencana. Metode penanggulangan tentunya tak hanya diselenggarakan oleh pihak berwajib atau pemerintah saja,

namun juga perlu dilakukan oleh warga yang mengalami dampak dari bencana yang terjadi di daerahnya masing masing. Oleh karena itu adanya pemaparan atau pembelajaran mengenai mitigasi bencana perlu dilakukan. Salah satu caranya adalah dengan mengadakan simulasi mitigasi bencana itu sendiri. Pada kasus kebakaran, simulasi kebakaran umumnya dilakukan pada tingkatan pendidikan seperti sekolah hingga tempat tempat lainnya. sesuai dengan standarnya. Berdasarkan Perda Kota Bandung No. 12/2012 mengenai Pencegahan, Penanggulangan Bahaya Kebakaran dijelaskan bahwa orang atau badan daerah wajib berupaya aktif dalam melakukan pencegahan dan penanggulangan atas bahaya kebakaran. Hal ini mengimplikasikan bahwa dalam penanggulangan bencana kebakaran warga harus bersikap proaktif dalam mengindahkannya. Menurut kutipan yang termuat pada buku ILO, (2018) terdapat empat point kesiapsiagaan dalam mitigasi bencana yang memiliki poin sebagai berikut :

1. Menyediakan peta jalur evakuasi bagi masyarakat
2. Pelatihan masyarakat mengenai jenis kebakaran dan cara penanganan
3. penyiapan proses evakuasi dan pertolongan pertama
4. peningkatan akses dan kapasitas informasi proses pencegahan kebakaran.

Berdasarkan 4 poin tersebut sebuah sistem simulasi mitigasi kebakran dapat di kembangkan agar memudahkan penyebaran informasi mengenai penanggulangan bencana kebakaran. diperkuat dengan perkembangan teknologi saat ini, penyebaran informasi mengenai simulasi mitigasi kebakaran akan lebih mudah dan merata serta dapat memiliki tipe simulasi yang bervariasi salah satu contohnya adalah dengan penggunaan VR. Dalam penelitian yang diusung oleh (Li et al., 2022) yang berjudul *Review on visualization technology in simulation training system for major natural disasters*, yang berpusat pada pembahasan teknologi visualisasi dalam pelatihan simulasi untuk bencana alam didapat kesimpulan bahwa di tengah kebingungan dunia dalam memprediksi bencana alam terutama beberapa bencana besar. Teknologi di zaman sekarang memberikan jalan baru untuk penelitian mengenai mitigasi bencana alam. Hal ini pula menjadi prospek yang sangat baik di masa depan dan sudah mulai dilirik oleh berbagai

negara. Ini dikarenakan peran teknologi seperti VR yang dapat meningkatkan efektifitas pelatihan di barengi meningkatkan relevansi pelatihan mengenai berbagai bencana alam.

Visualization Type	Virtual Reality (VR)	Augmented Reality (AR)	Mixed Reality (MR)
Explanation	"A sheer fabrication out of nothing": Everything you see is a virtual illusion.	"Icing on the cake": You can see both the real world and virtual things.	"Real and Illusion Intertwined": It is difficult to distinguish whether what you see is real or simulated.
Features	<ul style="list-style-type: none"> ■ Immersion ■ Interactivity ■ Illusion 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Liveness ■ Enrichment ■ Relevance 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Liveness ■ Blend ■ Realism

Sumber : (Li et al., 2022)

Gambar 2.9 Karakteristik Virtual Reality, Augmented Reality, dan Mixed Reality

VR yang membawa fitur imersifitas dan interaktivitas membawa level simulasi ke level yang lebih tinggi. dengan kelebihan tersebut pelatihan dalam bentuk simulasi mitigasi bencana menjadi lebih imersif dan terasa. VR dapat mencapai visualisasi yang lebih lengkap dengan membuat lingkungan artificial (Buhl & Winter, 2009). hal inilah yang mendukung tingginya imersivitas dan interaktivitas perangkat VR sehingga dapat mendukung pelatihan menjadi lebih maximal dalam bentuk simulasi visual. VR dapat meningkatkan rasa realistis dalam bentuk konten visual yang didasari oleh relevansi terhadap dunia nyata (Barsom et al., 2016). Oleh karena itu VR dapat menjadi perangkat yang baik untuk mensimulasikan suatu bencana dengan tingkat imersivitas dan interaktivitas yang tinggi demi meningkatkan efektifitas pelatihan simulasi mitigasi bencana, terutama bencana seperti bencana kebakaran.

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini didasari oleh pratinjau pustaka melalui berbagai sumber meliputi, penelitian terdahulu dan buku-buku ilmiah. Pratinjau ini dilakukan sebagai upaya mendapatkan pemahaman menyeluruh mengenai topik yang diusung pada skripsi ini. hal-hal yang ditinjau antaralain teori-teori yang relevan dengan

judul skripsi, hal yang menjadi kekurangan serta kelebihan dari topik, serta hal-hal yang dibutuhkan dalam penelitian yang bersumber dari sumber sumber tersebut.

Setelah melakukan *review* terhadap berbagai referensi penelitian terdahulu ditemukan bukti bukti mengenai kecocokan VR sebagai media pembelajaran yang baik. seperti pada penelitian yang diusung oleh Emrah Akman, Recep Çakır pada tahun 2019 yang berjudul *Pupils' Opinions on an Educational Virtual Reality Game in Terms of Flow Experience* yang meneliti apakah sebuah game yang di develop menggunakan VR dapat menjadi media pembelajaran yang baik atau tidak. Penelitian ini menghasilkan sebuah konklusi dimana lingkungan VR adalah lingkungan yang cocok sebagai media pembelajaran dihasilkan dari hal positif yang ditimbulkan oleh penggunaan VR yang diujikan pada siswa kelas 4 SD di daerah SamsunTurki bagian Utara. Pada penelitian tersebut ditemukan bahwa pembelajaran yang interaktif pada virtual reality menimbulkan experience yang baik dalam pembelajaran, hal ini membuat pembelajaran lebih mudah dimengerti meski pada level pembelajaran yang sulit bagi siswa sekolah dasar.

Penelitian serupa yang mengusung pembelajaran bagi siswa sekolah dasar di usung oleh Siregar & Sudarmilah (2019) penelitian yang berjudul Rancang Bangun Virtual Reality Educational Game Penanggulangan Sampah berbasis Android untuk Anak Usia Sekolah Dasar penelitian yang menggunakan *Game Development Life Cycle (GDLC)* ini membuat sebuah rancangan game VR berbasis android mengenai penanggulangan sampah, demi meningkatkan kepedulian terhadap sampah. Game memiliki mekanisme dimana player memiliki misi dimana menemukan tempat sampah sesuai dengan *Non-Playable Character (NPC)* yang ditemui. Pemain akan di berikan misi berdasarkan dengan *level* pemain. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa permainan berbasis VR memiliki tingkat keberhasilan semua sistem game yang baik berdasarkan uji validasi para ahli dan validasi khalayak umum, sehingga aplikasi VR dapat diimplementasikan untuk penelitian selanjutnya.

Selain itu teori penggunaan VR sebagai media pembelajaran juga digunakan pada tingkatan pendidikan yang lebih tinggi dan lebih kompleks seperti pada

penelitian yang diusung oleh (Abuhammad et al., 2021) yang berjudul, “*MedChemVR*”: *A Virtual Reality Game to Enhance Medicinal Chemistry Education* dimana dilakukan perancangan aplikasi VR *game* yang dipergunakan sebagai media edukasi bidang kimia medisinal pada tingkat perguruan tinggi. *Game* didesain dalam bentuk *game* tutorial hingga *quiz* mengenai kimia medisinal dalam bentuk VR. Penelitian ini menghasilkan simpulan dimana banyak dari mahasiswa setuju pada konsep VR pada pendidikan di tunjukan dengan kenyamanan pada model pembelajaran melalui VR. penelitian ini juga meng highlight mengenai adanya ketertarikan lebih dari para mahasiswa terhadap tipe pembelajaran menggunakan VR dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Selain pada tingkat pendidikan pada umum nya implementasi VR juga diimplementasikan pada media pembelajaran bagi umum seperti protokol kesehatan. Menurut jurnal yang ditulis oleh Timoti et al (2022) yang berjudul Implementasi Virtual Reality pada Game Edukasi Protokol Kesehatan. Dimana penelitian yang menggunakan metode penelitian GDLC ini menghasilkan sebuah *game* berbasis VR yang memberikan edukasi mengenai protokol kesehatan selama masa COVID -19. Protokol seperti pengukuran suhu badan, mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir, penggunaan masker, dan menjaga jarak dengan orang lain ditunjukkan pada penelitian ini. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan berdasarkan kuesioner yang memiliki populasi masyarakat umum. Kesimpulan yang di dapat adalah bahwa aplikasi dengan model ini dapat membantu menambah wawasan bagi pengguna serta mendorong rasa peduli terhadap protokol kesehatan. ini membuktikan bahwa VR juga dapat menjadi sebuah sarana media pembelajaran umum.

Dapat di simpulkan bahwa penggunaan VR sudah merambah keberbagai macam penelitian, terutama pada bidang pendidikan. VR menjadi sebuah jalan keluar yang berkesinambungan dengan jalannya perkembangan zaman. VR juga tidak hanya dapat di implementasikan pada bidang pendidikan, tapi juga dapat di implementasikan kedalam pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Timoti et al (2022) Aplikasi berbasis VR dapat membantu menambah wawasan bagi pengguna dalam kehidupan sehari hari melalui pengetahuan protocol

Kesehatan. Begitu juga pada tingkatan pendidikan formal, menurut Akman & Çakır (2019) dan Siregar & Sudarmilah (2019), penggunaan VR sebagai media pembelajaran sudah dapat diterapkan pada tingkatan pendidikan yang kecil seperti sekolah dasar. Begitu pula hingga tingkatan pendidikan yang lebih tinggi seperti pada tingkatan sarjana sebagai mana penelitian yang di usung oleh Abuhammad et al (2021) mengenai perancangan *game* pada bidang *Medicinal Chemistry*. Hal ini membuktikan fleksibilitas pembelajaran menggunakan VR yang dapat menyajikan pendidikan dalam berbagai tingkatan kehidupan.