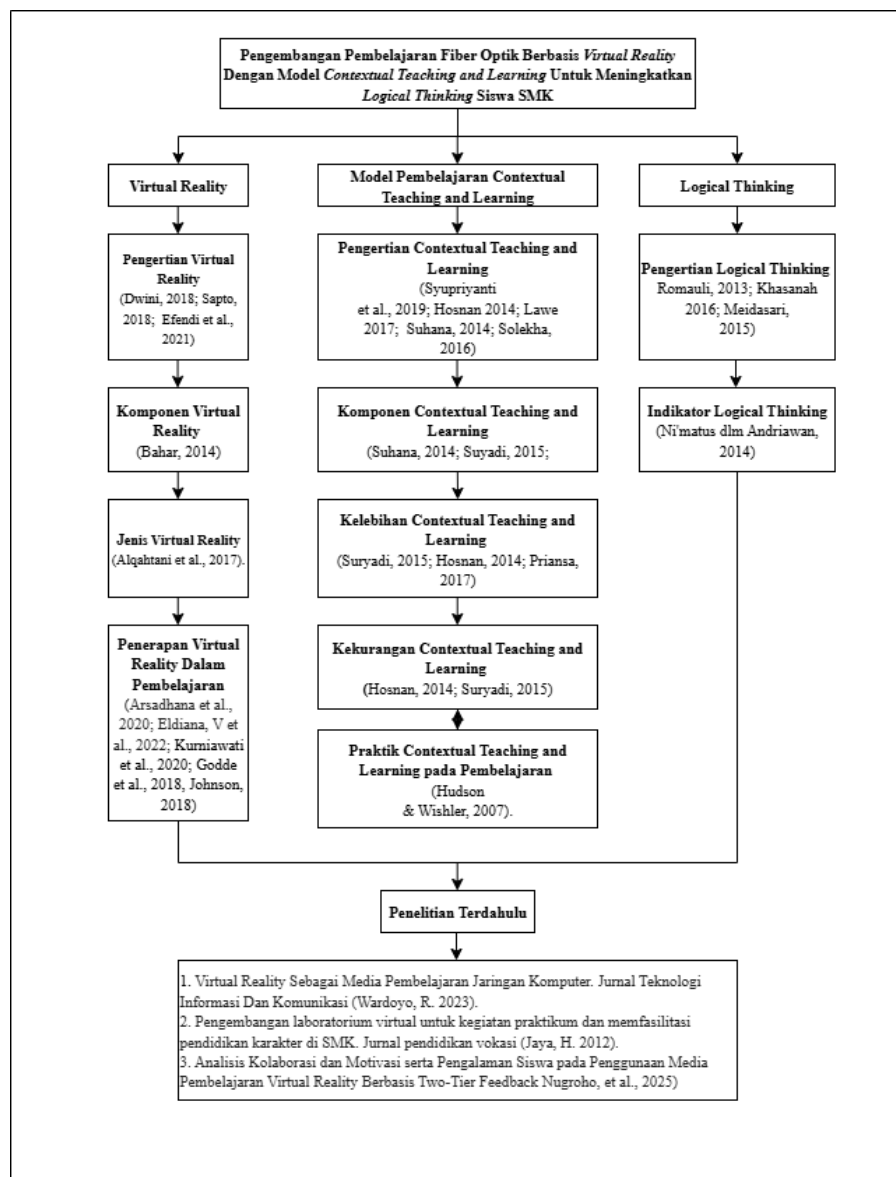


BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Peta Literatur

Kajian teoritis dalam penelitian ini mencakup teknologi *Virtual reality* (VR), model pembelajaran *Contextual Teaching and learning* (CTL), pendekatan *Inquiry-Oriented*, serta konsep *Logical Thinking*. Seluruh kajian tersebut menjadi landasan dalam merancang dan mengembangkan sistem pembelajaran berbasis VR pada materi fiber optik di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).



Gambar 2. 1 Peta Literatur

Penelitian ini mengkaji pembelajaran jaringan fiber optik berbasis *Virtual reality* (VR) dengan pendekatan *Immersive Inquiry* untuk meningkatkan kemampuan *Logical Thinking* siswa SMK. *Virtual reality* menjadi teknologi utama dalam pembelajaran yang dikembangkan. VR didefinisikan oleh beberapa peneliti seperti Efendi et al. (2021), Dwini (2018), Sapto (2018), dan Thiago (2018). Selain itu, VR terdiri atas berbagai komponen, sebagaimana dijelaskan oleh Bahar (2014) dan Syafril (2019). Jenis-jenis VR juga diklasifikasikan oleh Alqahtani (2017) serta Villena-Taranilla (2022). Dalam penerapannya, VR telah digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran, sebagaimana dipaparkan oleh Kurniawati et al. (2020) dan Godde et al. (2018), yang menyoroti efektivitas teknologi ini dalam meningkatkan pengalaman belajar siswa.

Pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Contextual Teaching and learning* (CTL), yang didefinisikan oleh Supriyanti et al. (2019), Hosnan (2014), Lawe (2017), dan Suhana (2014). CTL memiliki berbagai komponen yang berperan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, sebagaimana dikemukakan oleh Suhana (2014) dan Hosnan (2014). Selain itu, CTL juga telah diterapkan dalam berbagai praktik pembelajaran, seperti yang dijelaskan dalam kajian Bransford & Johnson (1972), (Hudson & Whisler, 2007), Sarwinda et al. (2020), Supriyanto et al. (2016), serta Yulia et al. (2019). Penerapan model ini bertujuan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih relevan dengan kehidupan siswa serta mendorong keterlibatan aktif mereka dalam proses belajar.

Logical Thinking merupakan keterampilan utama yang ingin ditingkatkan melalui penggunaan VR dalam pembelajaran jaringan fiber optik. Pengertian *Logical Thinking* merujuk pada kajian Siswono (2008) dan Ni'matus (2011), yang menekankan pada kemampuan siswa dalam berpikir secara sistematis dan rasional. Indikator yang digunakan untuk mengukur keterampilan *Logical Thinking* dalam penelitian ini mengacu

pada penelitian Suhendri (2012) dan Andriawan (2014), yang mengidentifikasi berbagai aspek dalam proses berpikir logis yang dapat dikembangkan melalui strategi pembelajaran yang tepat. Dengan mengintegrasikan teknologi VR dalam pembelajaran berbasis CTL, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan interaktif, sehingga mampu meningkatkan keterampilan *Logical Thinking* siswa SMK secara signifikan.

2.2 Penelitian Terkait

Penelitian terkait mengacu pada studi-studi sebelumnya yang dilakukan dalam bidang yang sama atau serupa dengan penelitian yang sedang berlangsung. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan merujuk pada temuan, teori, metode, atau hasil penelitian yang relevan dengan topik yang dikaji. Dengan meninjau penelitian terdahulu, peneliti dapat memahami dasar teori yang telah ada, mengonfirmasi atau menguji kembali hasil penelitian sebelumnya, serta mengidentifikasi kesenjangan atau potensi kontribusi baru. Penelitian terdahulu berperan penting dalam pengembangan studi lebih lanjut, membangun dasar pengetahuan yang kokoh, serta memastikan bahwa penelitian yang dilakukan tetap kontekstual dan relevan. Dengan kata lain, penelitian terkait menjadi pijakan utama dalam memahami dan mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang yang dikaji.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
1	Peneliti	Ida Made Wisnu Adnya, N. Santiyadnya, I Wayan Sutaya	Relevan karena sama-sama menerapkan model <i>Contextual Teaching and learning</i> (CTL) dalam konteks pendidikan teknik di SMK. Adapun perbedaanya Penelitian ini berfokus pada hasil belajar
	Tahun	2019	
	Judul	Penerapan Model Pembelajaran Contextual	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
		Teaching And Learning (CTL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mendiagnosis Permasalahan Pengoperasian Pada Pc Dan Periferal Siswa Kelas Xi Tkj Smk Pgri Amlapura	perakitan dan diagnosis PC tanpa melibatkan media digital/visualisasi tinggi. Penelitian lain dapat fokus pada integrasi teknologi (misalnya VR) dan penguatan <i>Logical Thinking</i> .
	Tujuan Penelitian	eningkatkan hasil belajar siswa kelas XI TKJ SMK PGRI Amlapura pada materi mendiagnosis permasalahan pengoperasian PC dan periferal melalui model CTL.	
	Hasil Penelitian	Penerapan model CTL dalam dua siklus berhasil meningkatkan rata-rata hasil belajar siswa dari 69,17 (60%	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
		ketuntasan) menjadi 75,17 (86,67% ketuntasan).	
	Dukungan/Ke- kurangan/Bata- san	Model CTL terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa melalui pembelajaran yang kontekstual dan aktif. Penelitian tidak secara spesifik mengukur peningkatan kemampuan berpikir logis dan tidak menggunakan media berbasis teknologi seperti <i>Virtual reality</i> (VR).	
2	Peneliti	Hari Antoni Musril, Jasmienti, Mifta Hurrahman	Relevansi: Relevan sebagai dasar pemanfaatan VR dalam pembelajaran teknik di SMK, khususnya untuk mengatasi
	Tahun	2020	

Razif Afdan, 2025

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN FIBER OPTIK BERBASIS VIRTUAL REALITY DENGAN MODEL CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LOGICAL THINKING SISWA SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
	Judul	Implementasi Teknologi <i>Virtual reality</i> pada Media Pembelajaran Perakitan Komputer	keterbatasan praktik dan meningkatkan pemahaman visual. Perbedaan: Berbeda dari segi topik pembelajaran. Penelitian ini membahas perakitan komputer, sedangkan konteks
	Tujuan Penelitian	Mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>Virtual reality</i> untuk materi perakitan komputer guna mengatasi keterbatasan alat praktik.	penelitian saat ini fokus pada jaringan fiber optik dan penguatan berpikir logis siswa. Berbeda dari segi topik pembelajaran. Penelitian ini membahas perakitan komputer, sedangkan konteks penelitian saat ini fokus pada jaringan fiber optik dan penguatan berpikir logis siswa.
	Hasil Penelitian	Media berbentuk aplikasi berbasis Android yang dijalankan melalui VR Box. Terdiri dari penjelasan komponen dan simulasi perakitan komputer. Validitas 0,79 (valid), praktikalitas 84,11 (sangat	

Razif Afdan, 2025

PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN FIBER OPTIK BERBASIS VIRTUAL REALITY DENGAN MODEL CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LOGICAL THINKING SISWA SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
		praktis), efektivitas 0,78 (tinggi).	
	Dukungan/Ke- kurangan/Bata- san	Dukungan: Penggunaan VR terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Batasan: Tidak spesifik meneliti kemampuan berpikir logis dan tidak berfokus pada materi jaringan fiber optik.	
3	Peneliti	Husnul Khotima, Abdurrahmansya h, Satria Abadi	Relevansi: Relevan karena menunjukkan bahwa VR memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, yang juga merupakan bagian dari <i>Logical Thinking</i> dalam bidang teknis dan sains. Perbedaan: Penelitian ini berfokus pada konteks pendidikan keagamaan (PAI),
	Tahun	2024	
	Judul	Pemanfaatan <i>Virtual reality</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
		Pembelajaran Pendidikan Agama Islam	sedangkan penerapan dalam pembelajaran jaringan fiber optik berorientasi pada proses teknis dan logika sistem digital, bukan nilai-nilai etis.
	Tujuan Penelitian	Mengeksplorasi potensi teknologi <i>Virtual reality</i> (VR) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada mata pelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI) melalui studi literatur	
	Hasil Penelitian	VR mampu menciptakan simulasi pembelajaran yang kompleks dan kontekstual sehingga mendukung pengembangan tiga aspek berpikir kritis: menganalisis informasi, mengevaluasi	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
		perspektif, dan mengambil keputusan etis.	
	Dukungan/Ke kurangan/Bata san	Penggunaan VR terbukti efektif menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan imersif, yang dapat mendorong analisis, refleksi, serta pengambilan keputusan berbasis nilai dalam konteks pembelajaran. Penelitian ini hanya berbasis studi pustaka dan tidak dilakukan dalam konteks empiris di kelas. Fokus kajiannya terbatas pada Pendidikan Agama Islam, belum menyentuh ranah teknologi	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
		atau jaringan secara langsung.	
4	Peneliti	Abdylla Adhiyasa Nugroho	Relevansi: Relevan karena membuktikan bahwa media berbasis VR sangat potensial dalam membantu siswa SMK memahami materi abstrak dan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya computational thinking yang erat kaitannya dengan <i>Logical Thinking</i> dalam konteks teknis. Perbedaan: Fokus utama penelitian ini adalah pada pembelajaran dasar pemrograman dan CT, bukan pada materi jaringan fiber optik atau proses transmisi data. Penelitiannya lebih menekankan alur logika algoritma bukan pada pemahaman sistem jaringan atau struktur teknis jaringan.
	Tahun	2021	
	Judul	Pengembangan Permainan Edukatif Berbasis <i>Virtual reality</i> untuk Belajar Computational Thinking	
	Tujuan Penelitian	Mengembangkan media pembelajaran berbentuk permainan edukatif berbasis <i>Virtual reality</i> untuk meningkatkan keterampilan <i>Computational Thinking</i> (CT) siswa SMK, khususnya dalam menyelesaikan masalah algoritma	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
		dan pemrograman.	
	Hasil Penelitian	Media yang dikembangkan mendapatkan nilai kelayakan sebesar 81,25% (sangat layak). Hasil pre-test meningkat dari 40,8 menjadi 87,67 pada post-test. Evaluasi TAM menunjukkan keempat aspek (PU, PEU, ATU, ITU) valid dan reliabel dengan Cronbach's alpha $\geq 0,6$.	
	Dukungan/Ke kurangan/Batasan	Dukungan: Penggunaan VR terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasi dan memberikan pengalaman	

No	Penelitian Terkait	Relevansi dan Perbedaan
	belajar yang menarik serta imersif bagi siswa. Penggunaan TAM memberikan bukti penerimaan media secara positif oleh siswa. Kekurangan/batasan Penelitian hanya berfokus pada kemampuan computational thinking dan belum mengeksplorasi aspek <i>Logical Thinking</i> dalam konteks jaringan komputer. Selain itu, beberapa siswa mengalami pusing saat menggunakan VR, yang dapat memengaruhi kenyamanan dan efektivitas pembelajaran.	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
5	Peneliti	Agung Nurkholis dan Yunus	Relevansi: Relevan karena menunjukkan bahwa pendekatan CTL dapat meningkatkan hasil belajar pada mata pelajaran teknik di SMK, termasuk jika diterapkan pada topik fiber optik. Perbedaan: Penelitian ini fokus pada pembelajaran kelistrikan mesin, bukan pada proses komunikasi data atau logika jaringan. Selain itu, media yang digunakan masih konvensional, belum berbasis teknologi imersif seperti VR.
	Tahun	2017	
	Judul	Penerapan Metode <i>Contextual Teaching and learning</i> (CTL) pada Mata Pelajaran Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X TPM di SMK Negeri 3 Surabaya	
	Tujuan Penelitian	Mengetahui proses, kesulitan, respons siswa, dan hasil belajar siswa setelah diterapkan metode CTL pada mata pelajaran Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi.	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
	Hasil Penelitian	Penerapan CTL berjalan dengan baik. Respon siswa positif dengan skor 79,5% (kategori baik). Nilai rata-rata meningkat dari 36,63 menjadi 77,63 di kelas eksperimen, dibandingkan kelas kontrol dari 39,00 ke 63,23.	
	Dukungan/Kekurangan/Batasan	Dukungan: CTL terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa dan mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran berbasis kontekstual. Kekurangan / Batasan: Penelitian tidak mengkaji aspek berpikir logis secara eksplisit	

No	Penelitian Terkait		Relevansi dan Perbedaan
		dan tidak menggunakan media digital atau simulasi interaktif seperti VR yang dapat membantu pemahaman konsep abstrak.	

2.3 Virtual reality

2.3.1 Pengertian *Virtual reality*

Teknologi *Virtual reality* (VR) adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan lingkungan yang disimulasikan oleh komputer. *Virtual Reality* secara umum dapat didefinisikan sebagai sistem berbasis komputer yang dirancang untuk mensimulasikan karakteristik dunia nyata (Vasquez-Carbonell & Saad-Arcon, 2025). Lingkungan ini merupakan replika dari dunia nyata yang dirancang sedemikian rupa untuk memberikan pengalaman yang menyerupai kenyataan (Dwini, 2018). Teknologi ini berbasis komputer dan memanfaatkan perangkat *input* serta *output* khusus, yang memungkinkan interaksi mendalam dengan dunia virtual, sehingga pengguna merasakan sensasi seolah-olah berada di lingkungan nyata (Efendi et al., 2021).

Selain itu, sistem berbasis teknologi ruang *Virtual reality* memungkinkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi dengan lingkungan yang jarang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari, memberikan pengalaman unik yang sulit diakses melalui media lainnya (Sapto, 2018). Pengembangan model dalam teknologi VR menggunakan konsep “*virtual environment*” yang dirancang dalam bentuk 3-Dimensi. Desain ini menciptakan tampilan yang menyerupai dunia nyata (realitas maya) dan melibatkan beberapa aktivitas utama, yaitu *modify*, *construct*, *inject*, *evaluate*, dan *measure* (Thiago, 2018).

Immersive Virtual Environment (IVE) adalah lingkungan yang secara perseptual mengelilingi pengguna, sehingga meningkatkan rasa keberadaan atau pengalaman seolah-olah benar-benar berada di dalamnya. Sebagai ilustrasi, bayangkan seorang anak bermain video game. Bermain menggunakan joystick dan televisi adalah bentuk dari *Virtual Environment* (VE). Namun, jika anak tersebut menggunakan peralatan khusus yang memungkinkannya merasakan sudut pandang karakter utama dalam gim, serta mengendalikan gerakan karakter melalui gerakan tubuhnya sendiri, maka hal tersebut merupakan sebuah IVE. Dalam IVE, informasi sensorik dari VE menjadi lebih dominan secara psikologis dan menarik dibandingkan informasi sensorik dari dunia fisik di sekitarnya.

Untuk menciptakan IVE, terdapat dua sistem utama yang harus ada. Pertama, pengguna dipantau secara fisik tanpa disadari saat berinteraksi dengan IVE. Tindakan pengguna, seperti orientasi kepala dan posisi tubuh (misalnya, arah pandangan), direkam secara otomatis dan kontinu. Informasi ini digunakan untuk memperbarui tampilan IVE, mencerminkan perubahan yang disebabkan oleh tindakan tersebut. Dengan cara ini, jika seseorang bergerak dalam IVE, teknologi pelacakan akan mendeteksi pergerakan tersebut dan menyesuaikan adegan virtual berdasarkan posisi serta orientasi pengguna. Kedua, pengaruh informasi sensorik dari dunia fisik diminimalkan semaksimal mungkin. Sebagai contoh, dalam IVE yang berfokus pada visualisasi, pengguna dapat memakai *Head Mounted Display* (HMD) atau berada di dalam ruangan proyeksi khusus. Hal ini membuat pengguna tidak dapat melihat objek dari dunia fisik, sehingga memudahkan mereka untuk tenggelam dalam informasi sintesis. (Bailenson, 2008).

Dalam konteks pembelajaran, *Virtual reality* dianggap mampu meningkatkan berbagai hasil belajar. Hasil pembelajaran ini dikelompokkan ke dalam tiga domain utama berdasarkan temuan dari tinjauan sistematis sebelumnya dan taksonomi pembelajaran yang dikembangkan oleh Bloom et al. (1956). Domain pertama adalah kognitif, yang berfokus pada pembelajaran informasi deklaratif atau pengetahuan tertentu. Domain kedua adalah prosedural, yang bertujuan mengajarkan pengguna cara melaksanakan tugas tertentu atau

mengembangkan keterampilan psikomotor yang berhubungan dengan aktivitas tertentu. Terakhir, domain ketiga adalah afektif, yang mencakup pengembangan emosi dan sikap.

2.3.2 Komponen *Virtual reality*

Sistem *Virtual reality* terdiri atas komponen utama berupa perangkat keras dan perangkat lunak yang berfungsi untuk menangani proses *input*, *VR engine*, dan *output*. Perangkat input bertugas menerima gerakan atau interaksi pengguna melalui alat kontrol, seperti *joystick* atau *remote controller* berbasis Bluetooth. Sementara itu, perangkat output berperan memberikan pengalaman imersif kepada pengguna dengan menggunakan perangkat *VR headset*, yang merupakan salah satu jenis *Head Mounted Displays* (HMD). Adapun *VR engine* berfungsi sebagai mesin utama yang bertanggung jawab menjalankan proses, menyimpan data konten VR, serta mengelola kontrol dan sinkronisasi seluruh lingkungan virtual (Bahar, vol.13, 2014).

Dalam komponen Sistem *Virtual reality* (VR) terdiri atas beberapa komponen utama yang bekerja secara sinergis untuk menciptakan pengalaman virtual yang imersif. Komponen-komponen tersebut meliputi perangkat *input*, *VR engine*, dan perangkat *output*. Masing-masing komponen memiliki fungsi spesifik yang saling mendukung.

Perangkat input bertugas sebagai jembatan antara pengguna dengan dunia virtual, memungkinkan interaksi secara *real-time*. Selanjutnya, *VR engine* berperan sebagai otak sistem yang menjalankan seluruh proses penghitungan, rendering, serta sinkronisasi lingkungan virtual. Sementara itu, perangkat output menyampaikan hasil dari proses tersebut kepada pengguna dalam bentuk visual, audio, atau sensasi lainnya yang menyerupai dunia nyata.

Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai ketiga komponen utama dalam sistem VR.

1. Perangkat *Input*

Perangkat *input* berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan dunia maya secara *real-time*. Alat ini mengirimkan sinyal ke sistem untuk mendeteksi perilaku pengguna, sehingga dapat memberikan umpan balik yang

akurat melalui perangkat *output*. Salah satu jenis perangkat input yang menyampaikan informasi mengenai gaya, daya, atau gerakan pengguna disebut perangkat *haptic*. Dengan perangkat ini, pengguna dapat berinteraksi dengan dunia maya melalui gerakan tangan, seperti menyentuh, menggeser, atau menangkap objek virtual, dengan sensasi yang sangat mirip dengan interaksi dengan objek nyata (Bahar, vol.13, 2014).

2. VR Engine

Komputer yang berperan sebagai *VR engine* bertanggung jawab untuk menghitung dan menghasilkan model grafis, merender objek, mengatur pencahayaan, pemetaan, *texturing*, serta melakukan simulasi dan tugas lainnya untuk ditampilkan secara *real-time*. Selain itu, *VR engine* juga mengelola interaksi antara pengguna dengan sistem dan berfungsi sebagai antarmuka yang menghubungkan perangkat *input* dan *output* (Bahar, vol.13, 2014).

3. Perangkat Output

Perangkat *output* berfungsi untuk menyampaikan umpan balik dari *VR engine* kepada pengguna melalui alat yang sesuai, guna merangsang indera pengguna. Alat output ini dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis indera yang dirangsang, antara lain visual (grafis), audio (pendengaran), *haptic* (peraba atau gaya), serta bau dan rasa. Di antara semua jenis *output*, tampilan visual merupakan yang paling populer dalam sistem VR (Bahar, vol.13, 2014).

2.3.3 Jenis *Virtual reality* (VR)

Jenis-jenis sistem VR dapat diklasifikasikan berdasarkan teknologi perangkat pendukung yang digunakan. Variasi perangkat ini mencakup beragam alat tampilan serta sarana interaksi yang digunakan. Teknologi perangkat dan perbedaan dalam fungsi operasionalnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Immersion System (fully-immersive)*

Sistem VR jenis *immersion* membutuhkan perangkat *haptic* dan HMD untuk melacak gerakan kepala pengguna, memungkinkan perubahan sudut pandang sesuai dengan arah gerakan. Jenis ini menciptakan pengalaman audio dan visual yang sepenuhnya terintegrasi ke dalam dunia virtual, dengan meminimalkan gangguan informasi dari lingkungan luar. Hal ini

memberikan pengguna pengalaman yang sepenuhnya imersif, sehingga mereka merasa seolah-olah menjadi bagian dari lingkungan virtual tersebut (Alqahtani et al., vol.8, 2017).

2. *Semii-Immersive System*

Sistem *semi-immersive* mengintegrasikan desktop VR dengan tambahan perangkat seperti *DataGloves* untuk meningkatkan interaksi. Dalam sistem ini, tampilan lingkungan virtual disesuaikan dengan elemen dari dunia nyata yang dikenali. Untuk membangun sistem *semi-immersive*, diperlukan layar tampilan, sensor pelacak, dan antarmuka pengguna. Sistem ini menggabungkan elemen VR dan dunia nyata, di mana objek virtual yang dihasilkan dari grafik komputer diwujudkan dalam konteks nyata. Perangkat input dan kontrol meliputi *mouse*, *keyboard*, kacamata, dan joystick, memungkinkan pengguna untuk beralih interaksi menggunakan tangan, kacamata, atau *DataGloves* (Alqahtani et al., vol.8, 2017).

3. *Non-Immersive System*

Sistem *non-immersive*, juga dikenal sebagai desktop, menggunakan layar komputer sebagai jendela ke dunia virtual. Sistem ini sering disebut sebagai *Window on World* (WoW). Dalam implementasinya, sistem ini memanfaatkan monitor standar untuk menampilkan lingkungan virtual. Tingkat kedalaman realitas dan interaksi yang ditawarkan oleh sistem ini tergolong rendah, karena lebih berfokus pada kualitas visual grafis daripada interaksi langsung. Contohnya dapat ditemukan pada *video game*, di mana sistem *non-immersive* menampilkan tampilan 3D di layar tanpa memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan objek yang ditampilkan (Alqahtani et al., vol.8, 2017).

2.3.4 Penerapan *Virtual reality* pada Pembelajaran

Pembelajaran merupakan aktivitas yang melibatkan berbagai upaya untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan tertentu. Kegiatan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan berbagai sumber, seperti buku, teknologi, maupun lingkungan sekitar. Dalam proses pembelajaran, media pembelajaran memiliki peran penting sebagai alat atau sarana untuk menyampaikan informasi

atau pesan dari guru (komunikator) kepada siswa (komunikan) (Wahidin, 2017). Menurut Fadilah dkk (2023), media pembelajaran tidak hanya membantu dalam penyampaian materi, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan efektivitas pemberian stimulus belajar. Dengan media pembelajaran yang sesuai, siswa menjadi lebih aktif dan terlibat dalam proses belajar, sehingga hasil pembelajaran dapat lebih optimal.

Salah satu media yang saat ini sering dimanfaatkan adalah *Virtual reality* (VR). VR merupakan teknologi yang menciptakan lingkungan tiga dimensi (3D) yang dihasilkan oleh komputer. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mengamati dan berinteraksi dengan objek virtual dalam lingkungan simulasi, memberikan kesan bahwa objek tersebut benar-benar ada. VR termasuk dalam kategori realitas campuran yang menggabungkan elemen nyata dengan komponen virtual (Kurniawati et al., 2020). Selain itu, VR telah menjadi teknologi yang mapan, terutama dalam industri video gim. Di era modern, berbagai konten dan teknologi terkait VR dapat diakses dengan mudah oleh banyak pengguna, sehingga VR kini dianggap sebagai media baru dengan potensi besar di berbagai bidang, seperti hiburan, industri, seni, komunikasi, pariwisata, pendidikan, dan lain sebagainya (Godde et al., 2018).

Seiring perkembangan teknologi yang pesat dalam beberapa dekade terakhir, terjadi perubahan signifikan di berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Salah satu inovasi teknologi yang semakin menarik perhatian adalah *Virtual reality* (VR). Teknologi VR memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan lingkungan virtual yang menyerupai dunia nyata (Mustaqim, 2016). Teknologi ini telah diterapkan di berbagai bidang, seperti medis, militer, dan industri hiburan. Namun, potensi penerapannya dalam dunia pendidikan kini semakin mendapat perhatian serius, mengingat kebutuhan akan metode pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif terus meningkat.

2.4 Contextual Teaching and learning

2.4.1 Pengertian *Contextual Teaching and learning* (CTL)

Pendidikan tidak dapat dipisahkan dari peran guru sebagai salah satu komponen utama dalam sistem pendidikan nasional bersama dengan peserta

didik dan kurikulum (Ridwanulloh et al., 2016). Dalam proses pembelajaran, guru memegang peranan penting untuk menciptakan suasana belajar yang efektif melalui penerapan strategi atau metode yang tepat dan bervariasi, sehingga memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa (Ismatunsarrah et al., 2020). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Contextual Teaching and learning* (CTL), yang membantu guru menghubungkan materi pembelajaran dengan situasi nyata untuk memotivasi siswa. Pendekatan ini melibatkan siswa secara aktif dalam menemukan hubungan antara materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari mereka, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna (Syupriyanti et al., 2019).

Menciptakan suasana pembelajaran yang aktif dan menyenangkan sangat penting agar peserta didik tidak merasa jenuh di dalam kelas, salah satunya dengan melibatkan mereka secara langsung dalam proses belajar. Hosnan (2014:26) menjelaskan bahwa kata *contextual* berasal dari *context*, yang berarti "hubungan, konteks, suasana, atau keadaan". Dengan demikian, *contextual* mengacu pada hal yang berkaitan dengan suasana tertentu. Oleh karena itu, *Contextual Teaching and learning* (CTL) dapat dipahami sebagai pembelajaran yang terhubung dengan situasi nyata.

Menurut Lawe (2017), model pembelajaran CTL menghubungkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata peserta didik. Dengan menerapkan model CTL, peserta didik dapat memahami materi secara lebih mendalam, sehingga aktivitas belajar dan hasil belajar siswa pun dapat meningkat. Suhana (2014:67) menambahkan bahwa model pembelajaran CTL adalah proses pembelajaran holistik yang bertujuan membelajarkan peserta didik untuk memahami bahan ajar secara bermakna, yang kemudian dihubungkan dengan konteks kehidupan nyata. Model CTL ini membangun keterkaitan antara materi pembelajaran dengan lingkungan pribadi, agama, sosial, ekonomi, kultural, dan aspek lain, sehingga peserta didik mampu memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang dapat diterapkan serta dipindahkan dari satu konteks ke konteks lainnya.

Pendekatan CTL didasarkan pada konsep bahwa siswa akan belajar lebih efektif jika lingkungan belajar dirancang secara autentik, memungkinkan

mereka untuk bekerja dan mengalami secara langsung apa yang dipelajari, bukan hanya menerima informasi secara pasif (Fiteriani & Solekha, 2016). Tujuan utama CTL adalah memberikan pengetahuan yang dapat diterapkan secara fleksibel dalam berbagai situasi kehidupan. Kelebihan pendekatan ini meliputi suasana belajar yang lebih menyenangkan, peningkatan kepekaan siswa terhadap lingkungan, pengembangan rasa percaya diri dalam menyampaikan pengalaman, dan kesiapan menghadapi tantangan sehari-hari. Namun, CTL juga memiliki kekurangan, seperti kebutuhan guru untuk menguasai prosedur ilmiah, waktu pembelajaran yang lebih lama untuk mengaitkan tema dengan materi, tantangan dalam menciptakan kelas yang kondusif, dan perlunya pengawasan ekstra karena tingginya rasa ingin tahu siswa (Dulyapit & Rahmah, 2023).

Selain itu, CTL memberikan manfaat signifikan dalam pembelajaran dengan menciptakan proses belajar yang lebih aktif, bermakna, dan memotivasi siswa untuk berpikir kritis. Pendekatan ini melibatkan siswa secara langsung dalam mencari pengetahuan berdasarkan pengalaman pribadi, mengaitkan materi pembelajaran dengan konteks kehidupan nyata, dan membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir kritis sebagai salah satu tujuan utama pembelajaran (Ribahan, 2024; Gaol & Simarmata, 2019; Susilo, 2012). Dengan berbagai kelebihan dan manfaatnya, CTL menjadi salah satu strategi pembelajaran yang efektif untuk menciptakan pengalaman belajar yang relevan dan berdampak bagi siswa.

2.4.2 Komponen *Contextual Teaching and learning* (CTL)

Model pembelajaran *Contextual Teaching and learning* (CTL) terdiri dari beberapa komponen. Menurut Suhana (2014, hlm. 72), model ini mencakup tujuh komponen utama, yaitu:

1. *Contructivisme* (Konruktivisme)

Konruktivisme merujuk pada proses membangun pengetahuan baru dalam struktur kognitif peserta didik berdasarkan pengalaman yang telah mereka alami.

2. *Inquiry* (Inkuiri)

Pembelajaran harus didorong oleh pencarian dan penemuan yang dilakukan melalui proses berpikir secara sistematis.

3. *Questioning* (Bertanya)

Belajar pada dasarnya adalah proses bertanya dan menjawab pertanyaan. Bertanya mencerminkan rasa ingin tahu setiap individu, sementara menjawab pertanyaan menunjukkan kemampuan berpikir seseorang.

4. *Learning Community* (Masyarakat Belajar)

Konsep ini menekankan pentingnya kolaborasi dalam memperoleh hasil pembelajaran, di mana pembelajaran diperoleh melalui kerja sama dengan orang lain.

5. *Modeling* (Pemodelan)

Pemodelan merupakan proses pembelajaran dengan cara memberikan contoh yang dapat diikuti dan ditiru oleh peserta didik.

6. *Reflection* (Refleksi)

Refleksi adalah proses untuk menyusun kembali pengalaman-pengalaman yang telah dipelajari dengan mengurutkan kejadian-kejadian yang telah dilalui selama pembelajaran.

7. *Authentic Assessment* (Penilaian Nyata)

Penilaian dalam CTL tidak hanya mengukur perkembangan intelektual, tetapi juga perkembangan seluruh aspek siswa. Penilaian nyata adalah proses yang dilakukan guru untuk mengumpulkan informasi tentang kemajuan belajar peserta didik.

Menurut Nurhadi (dalam Hosnan, 2014: 269), terdapat lima komponen penting dalam proses pembelajaran yang menggunakan pendekatan CTL. Pertama, dalam CTL, pembelajaran berfokus pada pengaktifan pengetahuan yang sudah ada pada peserta didik (*activating knowledge*). Kedua, pembelajaran kontekstual bertujuan untuk memperoleh dan menambah pengetahuan baru (*acquiring knowledge*). Ketiga, pemahaman pengetahuan (*understanding knowledge*) ditekankan pada pemahaman yang mendalam, bukan sekadar menghafal, sehingga pengetahuan yang diperoleh dapat

diyakini dan dipahami. Keempat, peserta didik diajak untuk mempraktikkan pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh (*applying knowledge*), dengan harapan pengetahuan dan pengalaman tersebut dapat diaplikasikan dalam kehidupan mereka dan menghasilkan perubahan perilaku yang positif. Terakhir, peserta didik diminta untuk melakukan refleksi (*reflecting knowledge*) terhadap strategi yang digunakan dalam pengembangan pengetahuan yang telah dipelajari.

Dari beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Contextual Teaching and learning* melibatkan konstruksi pengetahuan oleh peserta didik secara aktif, bukan hanya menerima informasi. Proses tanya jawab antara siswa dan guru berfungsi sebagai umpan balik yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dan mengevaluasi pemikiran mereka, sehingga pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh lebih berasal dari temuan pribadi daripada sekadar mengingat fakta.

2.4.3 Kelebihan Model *Contextual Teaching and learning*

Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan, termasuk model CTL. Menurut Hosnan (2014:279), beberapa kelebihan model pembelajaran CTL antara lain:

1. Pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan. Peserta didik diharapkan dapat menghubungkan pengalaman belajar di sekolah dengan kehidupan nyata, sehingga materi yang dipelajari akan lebih mudah diingat dan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Pembelajaran lebih produktif dan dapat memperkuat pemahaman konsep peserta didik, karena model CTL mengadopsi prinsip konstruktivisme, di mana peserta didik diberi kesempatan untuk menemukan pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman, bukan hanya menghafal.

Menurut Priansa (2017:287), kelebihan pembelajaran CTL antara lain:

1. Pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan, di mana peserta didik diharapkan dapat menghubungkan pengalaman belajar di sekolah dengan kehidupan nyata.

2. Pembelajaran menjadi lebih produktif, karena model ini mendukung penguatan konsep melalui pendekatan konstruktivisme, yang mendorong peserta didik untuk aktif membangun pengetahuan mereka sendiri.

Berdasarkan pendapat dari Hosnan dan Priansa, kelebihan model pembelajaran *Contextual Teaching and learning* adalah membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan, serta meningkatkan produktivitas dalam proses pembelajaran.

2.4.4 Kekurangan Model *Contextual Teaching and learning*

Meskipun model pembelajaran CTL memiliki kelebihan, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan. Menurut Hosnan (2014:279), beberapa kelemahan model ini adalah sebagai berikut:

1. Peran guru tidak lagi sebagai pusat informasi. Guru berfungsi lebih sebagai pengelola kelas, yang memfasilitasi kerjasama antara peserta didik untuk menemukan pengetahuan dan keterampilan baru.
2. Guru hanya memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan dan mengaplikasikan ide-ide mereka sendiri serta mendorong mereka untuk secara sadar menggunakan strategi pembelajaran yang mereka kembangkan.

Selain itu, Shoimin (2014, hlm. 44) menjelaskan bahwa pembelajaran CTL merupakan pendekatan yang cukup kompleks dan sulit diterapkan dalam konteks pembelajaran, karena membutuhkan waktu yang lebih lama. Priansa (2017, hlm. 287) juga menambahkan kelemahan lain dalam pembelajaran CTL sebagai berikut:

1. Guru harus lebih intensif dalam membimbing. Dalam model ini, guru tidak hanya memberikan informasi, tetapi mengelola kelas untuk mendorong peserta didik bekerja sama dalam menemukan pengetahuan dan keterampilan baru.
2. Guru perlu mendorong peserta didik untuk mengembangkan ide-ide mereka sendiri dan membantu mereka menggunakan strategi belajar yang lebih efektif.

2.4.5 Praktik *Contextual Teaching and learning* pada Pembelajaran

Contextual Teaching and Learning (CTL) adalah pendekatan yang menjelaskan cara mengajar siswa dengan cara mengaitkan materi pembelajaran dengan konteks yang sudah mereka kenal. Melalui berbagai teknik pembelajaran aktif, CTL membantu siswa menghubungkan pengetahuan yang telah mereka miliki dengan hal-hal yang perlu dipelajari, serta membangun pengetahuan baru dari analisis dan sintesis materi pembelajaran. Dengan demikian, CTL menawarkan solusi untuk tantangan dalam proses pembelajaran dan sangat dibutuhkan oleh praktisi pendidikan (Hudson & Wishler, 2007).

Berdasarkan penelitian (Bransford & Johnson, 1972; Hudson & Wishler, 2007; Sarwinda et al., 2020; Supriyanto et al., 2016; Yulia et al., 2019), langkah-langkah dalam implementasi CTL mencakup:

1. Mengembangkan pembelajaran bermakna dengan memberi kesempatan untuk bekerja dan menemukan pengetahuan sendiri.
2. Melaksanakan kegiatan inkuiri untuk semua topik.
3. Mendorong rasa ingin tahu dengan bertanya.
4. Membentuk kelompok belajar.
5. Menyediakan model sebagai contoh.
6. Melakukan refleksi di akhir pertemuan.
7. Menggunakan penilaian autentik dalam berbagai bentuk.

Penelitian oleh Hudson & Whisler (2007) menyoroti berbagai skenario pembelajaran untuk penerapan CTL. Beberapa skenario yang disarankan meliputi *Goal-Based scenarios*, *Project-Based scenarios*, dan *Inquiry-Oriented scenarios*, meskipun skenario-skenario tersebut bukanlah yang utama. Skenario ini dirancang untuk memberikan konteks pembelajaran yang lebih efektif sesuai dengan prinsip CTL, dan akan dijelaskan lebih lanjut di bawah ini, menguraikan bagaimana masing-masing skenario ini dapat diterapkan untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran:

1. Pendekatan Berbasis Tujuan (*Goal-Based*)

Siswa diberikan sasaran yang perlu dicapai dalam proses pembelajaran. Mereka didorong untuk mengeksplorasi materi, mencari informasi yang relevan, dan bekerja untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan.

2. Pendekatan Berbasis Proyek (*Project-Based*)

Siswa diberikan sebuah proyek yang menuntut mereka untuk memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka pelajari. Mereka bertanggung jawab untuk merancang, melaksanakan, dan menyelesaikan proyek tersebut dengan bimbingan dari guru.

3. Pendekatan Berorientasi Penyelidikan (*Inquiry-Oriented*)

Siswa didorong untuk mengajukan pertanyaan, mengidentifikasi masalah, atau memilih topik yang menarik bagi mereka. Mereka kemudian melakukan penyelidikan secara mandiri atau dalam kelompok untuk menemukan jawaban atas pertanyaan tersebut.

Tahapan dalam pendekatan inkuiri ini:

1. Fase 1 (Eksplorasi)

Pada tahap ini, peserta didik dihadapkan pada permasalahan atau tantangan awal melalui simulasi, permainan edukatif, atau skenario pembelajaran yang relevan. Mereka diminta untuk menggunakan pengetahuan dan pengalaman sebelumnya sebagai landasan dalam mengidentifikasi masalah dan merumuskan solusi awal. Fase ini dirancang untuk menggali konsep-konsep kunci yang akan dikembangkan dalam tahapan selanjutnya.

2. Fase 2 (Diskusi & Penyampaian Materi Baru)

Setelah eksplorasi, peserta didik diajak untuk mempresentasikan solusi awal yang telah mereka rancang. Dalam forum diskusi, siswa membagikan temuan, mengemukakan konflik atau kesulitan yang mereka hadapi, serta menjelaskan strategi penyelesaian masalah yang mereka gunakan. Pada fase ini, guru berperan sebagai fasilitator yang memperkenalkan materi atau konsep baru yang relevan dengan masalah yang sedang dibahas. Solusi yang diajukan siswa kemudian dianalisis bersama menggunakan pendekatan logika serta pertimbangan manfaat kolektif.

3. Fase 3 (Aplikasi & Pengembangan)

Fase terakhir menekankan pada penerapan konsep dan keterampilan yang telah diperoleh dalam dua fase sebelumnya ke dalam situasi atau konteks baru. Peserta didik ditantang untuk mengembangkan solusi alternatif terhadap permasalahan lanjutan dan menunjukkan pemahaman konseptual yang lebih mendalam. Siklus pembelajaran ditutup dengan diskusi kelas secara menyeluruh untuk menyepakati solusi terbaik yang diajukan oleh masing-masing kelompok, sehingga terbentuk pemahaman bersama yang bersifat konstruktif.

2.5 Berpikir Logis (*Logical Thinking*)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), berpikir adalah proses menggunakan akal untuk membuat pertimbangan dan keputusan dalam kehidupan. Sementara itu, kritis dalam KBBI berarti tidak mudah percaya, memiliki ketajaman dalam analisis, dan selalu mencari kesalahan atau kekeliruan.

Logical Thinking atau berpikir logis merupakan proses mental yang mencerminkan kemampuan menyusun penalaran secara runtut dan sistematis, menarik kesimpulan berdasarkan hubungan antar informasi, serta mempertimbangkan alternatif-alternatif secara masuk akal. Para ahli mengemukakan indikator *Logical Thinking* dari berbagai pendekatan yang berbeda, mulai dari sains, matematika, hingga pendidikan kontekstual.

Tobin dan Capie (1981) melalui *Test of Logical Thinking* (TOLT) mengidentifikasi lima indikator utama *Logical Thinking*: kemampuan mengontrol variabel, berpikir proporsional, probabilistik, korelasional, dan kombinatorik. Pendekatan ini juga ditegaskan oleh Setiawati (2014) yang menyebut bahwa berpikir logis melibatkan pengendalian variabel, korelasi antar konsep, hingga berpikir kombinatorik dalam pemecahan masalah kompleks.

Sementara itu, Jody dan Johnson (dalam Fitriyah dkk., 2019) menambahkan indikator lain seperti kemampuan mengategorikan informasi, menghubungkan antar konsep, melakukan perhitungan, dan menarik kesimpulan dari data atau

fenomena. Muliasari (2010) menyampaikan bahwa *Logical Thinking* melibatkan penguraian fakta, pemilihan gagasan yang tepat, kemampuan menyampaikan argumen berdasarkan fakta, menyimpulkan secara logis, serta menyelidiki suatu masalah dari berbagai perspektif.

Ni'matus (dalam Andriawan, hlm. 43, 2014) mengkaji *Logical Thinking* sebagai kemampuan yang meliputi keruntutan berpikir, penyampaian argumen, dan penarikan kesimpulan. Sementara itu, Netriawati (2014) menekankan bahwa *Logical Thinking* tidak hanya menyimpulkan dan menyusun bukti, tetapi juga menyatakan ide atau solusi secara lisan, tertulis, atau dalam bentuk gambar dan diagram. Hal ini sejalan dengan pandangan Siregar (2018) yang menekankan pentingnya interpretasi masalah, penyusunan model matematika sesuai konteks, perhitungan berdasarkan hubungan elemen, serta kemampuan menyimpulkan secara matematis.

Saragih (Sartika, 2011) turut menambahkan pentingnya kemampuan menghubungkan fakta, memberi alasan logis, serta menyimpulkan berdasarkan situasi dan perhitungan. Sedangkan menurut Sumarmo (2012), berpikir logis ditunjukkan melalui kemampuan menarik kesimpulan atau membuat prediksi berdasarkan proposisi, peluang, dan korelasi antara dua variabel atau lebih. Berdasarkan analisis indikator dari berbagai teori tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa *Logical Thinking* mencakup banyak aspek, dari pemrosesan data kuantitatif hingga penyampaian gagasan secara logis. Namun, setelah dilakukan telaah lebih dalam terhadap konsistensi dan relevansi indikator dalam konteks pembelajaran berbasis *Virtual reality* dan *Contextual Teaching and learning*, peneliti memilih tiga indikator utama yang paling dominan dan dapat diamati, yaitu: keruntutan berpikir, kemampuan berargumentasi, dan penarikan kesimpulan. Ketiga indikator ini diringkas dalam bentuk tabel analisis sebagai dasar pemilihan fokus *Logical Thinking* dalam penelitian ini.

2.5.1 Indikator *Logical Thinking*

Sebelum menentukan indikator kemampuan berpikir logis yang digunakan dalam penelitian ini, penting untuk melakukan telaah terhadap berbagai

pandangan ahli guna memperoleh dasar teoritis yang kuat dan representatif. Setiap ahli mengemukakan indikator *Logical Thinking* berdasarkan konteks dan pendekatannya masing-masing, baik dari perspektif sains, pendidikan matematika, maupun pendekatan kontekstual. Oleh karena itu, dilakukan analisis perbandingan terhadap indikator-indikator yang dikemukakan oleh sembilan ahli. Tujuannya adalah untuk mengetahui indikator mana yang paling konsisten muncul dan relevan jika diterapkan dalam konteks pembelajaran berbasis *Virtual reality* dan model *Contextual Teaching and learning* di lingkungan SMK. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2 Analisis Indikator *Logical Thinking* Menurut Para Ahli

No	Nama Ahli	Indikator <i>Logical Thinking</i>	Keruntutan Berpikir	Argumentasi	Penarikan Kesimpulan
1	Jody & Johnson (Fitriyah dkk., 2019)	Mengategorikan , menghubungkan, menghitung, membuat Kesimpulan	✗	✗	✓
2	Muliasari (2010)	Menguraikan fakta, memilih gagasan, menyampaikan argumen, menyimpulkan, menyelidiki dari berbagai sudut pandang	✗	✓	✓
3	Ni'matus (Andriawan , 2014)	Keruntutan berpikir, kemampuan berargumen, penarikan kesimpulan	✓	✓	✓
4	Netriawati (2014)	Menyusun bukti, menyimpulkan, menyajikan	✗	✓	✓

N o	Nama Ahli	Indikator <i>Logical Thinking</i>	Keruntutan Berpikir	Argumentasi	Penarikan Kesimpulan
		gagasan secara lisan, tulisan, atau visual			
5	Siregar (2018)	Interpretasi masalah, menyusun model, pemecahan masalah, menyimpulkan	X	✓	✓
6	Saragih (Sartika, 2011)	Menghubungkan fakta, memberi alasan, menyimpulkan berdasarkan situasi	X	✓	✓
7	Sumarmo (2012)	Menyimpulkan atau membuat prediksi berdasarkan proposisi, peluang, dan korelasi	X	X	✓
	Jumlah Kemunculan		1	5	7

Berdasarkan Tabel 2.2, dapat disimpulkan bahwa indikator penarikan kesimpulan merupakan komponen paling dominan, karena muncul secara eksplisit dalam seluruh teori ahli yang dianalisis. Indikator kemampuan berargumentasi juga muncul secara signifikan dalam lima dari tujuh sumber, menandakan bahwa proses berpikir logis sangat berkaitan dengan kemampuan menyampaikan alasan yang logis dan terstruktur. Meskipun keruntutan berpikir hanya secara eksplisit disebutkan oleh satu sumber, yaitu Ni'matus (dalam andriawan, hlm. 43, 2014), namun indikator ini tetap dianggap substansial.

Berdasarkan teori perkembangan kognitif yang dikembangkan oleh Piaget, pada tahap operasional formal perkembangan kognitif siswa mulai merumuskan hipotesis dan mengujinya secara deduktif untuk menyelesaikan masalah secara sistematis (Marinda, 2020). Keruntutan berpikir merupakan refleksi dari pemikiran sistematis yang dijelaskan Piaget, yaitu kemampuan menyusun alur logika secara berurutan (Case, 1992). Pada tahap tersebut dimulai dari usia 11 tahun ke atas atau disebut masa remaja, hal ini sesuai dengan karakteristik siswa yang menjadi sasaran dalam penelitian. Maka dari itu indikator keruntutan berpikir merupakan fondasi dalam membentuk alur penalaran logis dan menjadi prasyarat dalam membangun argumentasi dan menyusun kesimpulan yang valid.

Dengan demikian, peneliti memilih tiga indikator utama *Logical Thinking* dalam penelitian ini, yaitu: (1) keruntutan berpikir, (2) kemampuan berargumentasi, dan (3) penarikan kesimpulan. Ketiga indikator tersebut tidak hanya memiliki dasar teoritis yang kuat, tetapi juga relevan secara kontekstual dalam pembelajaran berbasis *Virtual reality* dan model *Contextual Teaching and learning* (CTL). Pemilihan ini memungkinkan pengukuran yang lebih fokus, dapat diamati secara langsung dalam proses belajar mengajar, serta sesuai untuk mengkaji kemampuan berpikir logis peserta didik dalam menyelesaikan persoalan teknis seperti instalasi dan analisis jaringan fiber optik.

2.6 Perangkat Lunak Pendukung

2.6.1 Unity Software

Dalam pengembangan produk game digital, diperlukan aplikasi pembangun (*game engine*) yang sesuai dengan tujuan dan memiliki performa yang handal. Penelitian ini memilih *Unity* (Blackman, 2011) sebagai perangkat lunak yang tepat. *Unity* adalah aplikasi pembangun yang ideal untuk menciptakan game dengan berbagai fitur tinggi, serta kemampuan untuk menghasilkan konten di berbagai platform.

Menurut Finnegan (2013), *Unity* merupakan aplikasi pembangun *game* 3D yang juga mendukung pembuatan game bergaya 2D. *Unity* 3D, sebagai salah satu *software engine*, mampu memproses berbagai jenis data seperti objek tiga dimensi, suara, teks, dan lainnya. Salah satu keunggulan *Unity* 3D adalah

kemampuannya dalam menangani grafik dua dimensi dan tiga dimensi, meskipun *software* ini lebih fokus pada pembuatan grafik tiga dimensi.

Pengembangan perangkat lunak interaktif berbasis 3D atau 2D mencakup berbagai aplikasi seperti simulasi pelatihan di bidang kedokteran, visualisasi arsitektur, serta aplikasi untuk platform mobile, desktop, web, console, dan lainnya.

Area kerja dalam *Unity* terdiri dari beberapa komponen utama:

- a. *Toolbar*: Kumpulan beberapa tombol fungsi utama dalam program *Unity 3D*.
- b. *Scene*: Bagian ini digunakan untuk mendesain game, meletakkan objek, mengatur tata letak objek, dan menentukan sudut pandang kamera.
- c. *Hierarchy*: Sekumpulan objek dan aset yang digunakan dalam suatu *Scene*, berfungsi untuk mengatur level dalam game.
- d. *Inspector*: Panel yang berguna untuk mengatur aset yang dipilih, memungkinkan pengguna untuk mengatur posisi, ukuran, dan pengaturan lain dari aset tersebut.

Dengan fitur-fitur ini, *Unity* memfasilitasi pengembang dalam menciptakan pengalaman permainan yang kaya dan interaktif.

2.6.2 *Blender*

Blender 3D adalah aplikasi grafik komputer yang memungkinkan Anda untuk menciptakan gambar atau animasi berkualitas tinggi dengan memanfaatkan geometri tiga dimensi. Selain berguna untuk membuat model dan animasi 3D, *Blender 3D* juga memiliki kemampuan yang sangat baik dalam *digital sculpting*, pengeditan video, pelacakan 2D dan 3D, pascaproduksi, bahkan dalam pengembangan *game*.

Aplikasi ini dapat dijalankan di berbagai platform sistem operasi, termasuk Microsoft Windows, Mac OS, dan Linux. Keunikan *Blender 3D* dibandingkan perangkat lunak 3D lainnya terletak pada statusnya sebagai proyek *open source* yang dapat diakses secara gratis. Proyek *open source* seperti *Blender 3D*

bergantung pada kontribusi pengguna untuk mengembangkan atau mendanai perkembangan perangkat lunak ini.

Ciri khas lain dari proyek *open source* adalah keterbukaannya, di mana kode sumber asli *Blender* 3D dapat diakses oleh siapa saja. Diharapkan, mereka yang mendapatkan kode sumber tersebut dapat berkontribusi dalam pengembangan dengan menambahkan fitur atau perbaikan khusus pada *Blender* 3D.

2.7 Metodologi Penelitian

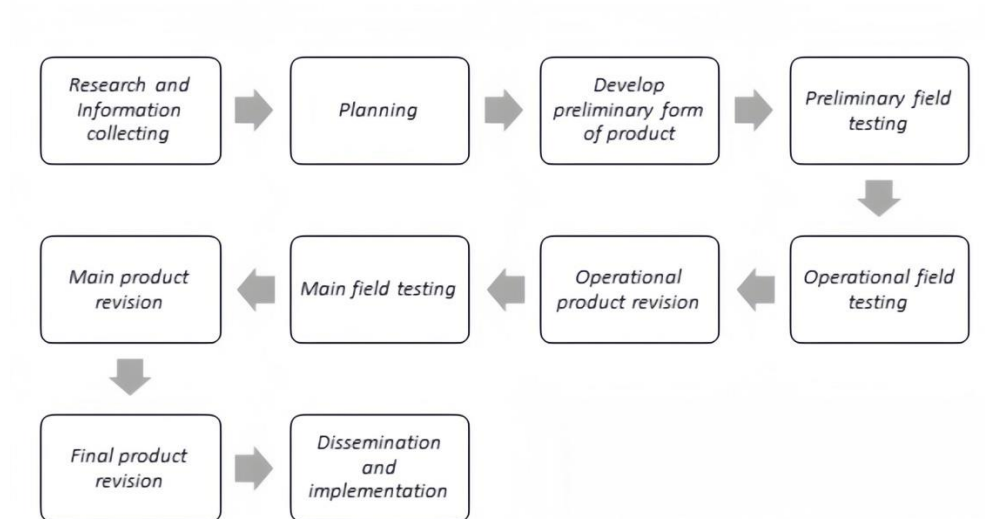
Metode penelitian merujuk pada serangkaian langkah yang sistematis serta sketsa yang diterapkan dalam kegiatan penelitian (Waruwu, 2023). Karena setiap riset butuh pendekatan dalam pengumpulan informasi, maka metode penelitian memainkan peran krusial dalam setiap proyek penelitian. Dengan adanya metode penelitian, peneliti dapat melaksanakan tugasnya dengan terstruktur, berdasarkan prinsip ilmiah, objektif, dan bernilai.

2.7.1 Metode *Research and Development*

Research and Development mengacu pada pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menciptakan dan menguji produk yang pada akhirnya akan digunakan dalam penelitian (Maydiantoro, 2020). Secara umum, metode penelitian yang menggunakan R&D mengikuti alur kerja yang dimulai dengan studi pendahuluan, berlanjut ke studi pengembangan, dan diakhiri dengan evaluasi.

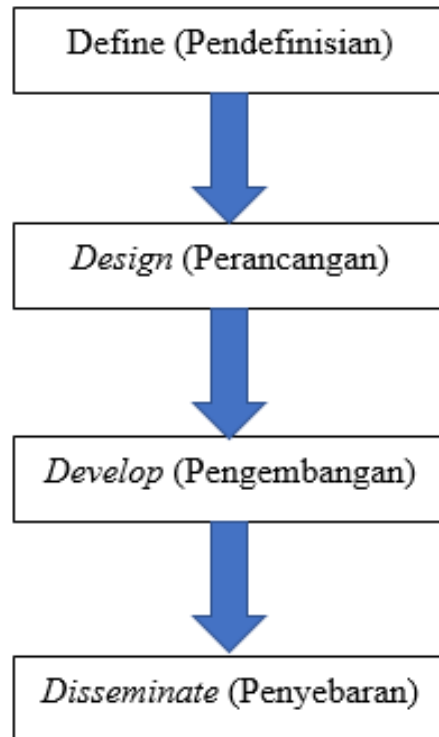
Dalam metodologi, penelitian *Research and Development*, terdapat berbagai model pengembangan, termasuk yang berikut ini:

1. Model Pengembangan Borg and Gall menggunakan pendekatan waterfall dalam tahap pengembangannya. Penerapan model waterfall membutuhkan sejumlah besar dana karena prosedur penelitian yang relatif panjang.



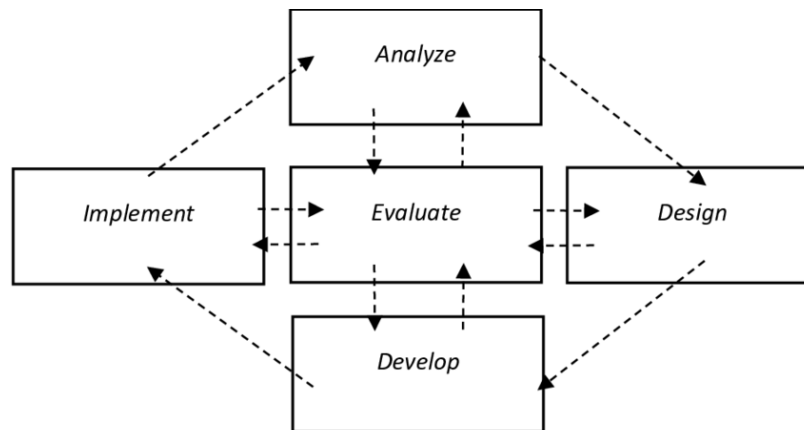
Gambar 2. 2 Model Pengembangan Borg and Gall (Borg, & Gall, 1983)

2. Menurut (Thiagarajan, 1974) Model Pengembangan 4D, terdiri dari empat tahapan, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Model pengembangan 4D memiliki waktu pengembangan yang relatif singkat, namun, kekurangannya, yaitu hanya pada tahap penyebaran saja. Tidak ada evaluasi untuk mengukur kualitas produk yang telah diujikan pada penelitian.



Gambar 2. 3 Model Pengembangan 4D (Thiagarajan, 1974)

3. Model Pengembangan *ADDIE*, Model *ADDIE* merupakan akronim dari *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ini mulai dikenal sejak tahun 1990-an dan dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda. Menurut Branch dalam Sugiyono (2017:38), tahapan *ADDIE* merupakan pengembangan dari lima langkah utama, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Adapun bagan berikut menggambarkan alur pengembangan dengan menggunakan model *ADDIE*.



Gambar 2. 4 Model Pengembangan ADDIE (Sugiyono, 2017)

2.8 Model Pengembangan ADDIE

Dalam mengembangkan sebuah media pembelajaran terdapat banyak model penelitian yang dapat digunakan. Salah satunya adalah model ADDIE yang terdiri dari analisis, merancang, mengembangkan, implementasi, menerapkan dan mengevaluasi.

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai tahapan-tahapan dalam model ADDIE.

- a. Analisis: Menganalisis kebutuhan dan permasalahan pada materi, buku ajar, dan kondisi belajar untuk memahami kebutuhan pembelajaran.
- b. Desain: Merumuskan tujuan pembelajaran, menentukan materi yang akan dibahas, dan menyusun bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan yang telah dianalisis.
- c. Pengembangan (*Development*): Mengembangkan bahan ajar dan materi pembelajaran berdasarkan desain yang telah dibuat.
- d. Implementasi: Melaksanakan pembelajaran menggunakan bahan ajar dan materi yang telah dikembangkan.
- e. Evaluasi: Mengevaluasi efektivitas pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan untuk mengetahui apakah tujuan pembelajaran telah tercapai dan untuk melakukan revisi jika diperlukan.

2.8.1 Implementasi Model Pengembangan ADDIE

Berikut merupakan tahapan penelitian model pengembangan ADDIE yang diadaptasi dari Rayanto dan Sugianti (2020, hlm 29).

1. *Analyze*

Tahap analisis berfokus pada pengungkapan kesenjangan antara kebutuhan faktual di lapangan dan kebutuhan teoritis. Informasi empiris dikumpulkan untuk memahami permasalahan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta urgensi pengembangan media. Di sisi lain, kebutuhan teoritis ditelaah melalui landasan teori dan kebijakan yang relevan guna memperkuat justifikasi perencanaan media pembelajaran.

2. *Design*

Tahap desain merupakan fase perancangan produk yang disesuaikan dengan kebutuhan hasil analisis sebelumnya. Pada tahap ini, pengembangan dilakukan dengan merujuk pada hasil identifikasi kebutuhan, yang mencakup penetapan landasan pengembangan, formulasi kriteria konten atau rancangan umum, penyusunan desain produk berupa storyboard, serta pengembangan instrumen validasi produk yang akan digunakan oleh para ahli.

3. *Development*

Tahap pengembangan dalam komponen ini merujuk pada proses realisasi produk berdasarkan desain yang telah dirancang dalam bentuk storyboard. Proses ini meliputi implementasi rancangan melalui penyusunan konten instruksional hingga menjadi tampilan produk yang utuh. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa video animasi. Setelah produk selesai dikembangkan, dilakukan uji validasi oleh para ahli guna memastikan kesesuaian media dengan kebutuhan penelitian serta kelayakan penggunaannya. Validasi dilakukan oleh Ahli materi dan Ahli media sebagai validator.

4. *Implementation*

Tahap implementasi merupakan proses pengujian produk pada subjek sasaran penelitian. Pada tahap ini, produk yang telah dikembangkan harus melalui beberapa tahapan uji coba. Uji coba awal dilakukan pada kelompok

kecil untuk menilai tingkat validitas dan kepraktisan produk. Selanjutnya, dilakukan uji coba secara luas melalui pengujian pada kelompok besar guna memperoleh gambaran penerapan produk dalam skala yang lebih representatif.

5. *Evaluation*

Tahap evaluasi dalam model ADDIE pada penelitian ini berfokus pada penilaian kelayakan media serta perangkat evaluasi pembelajaran sebelum diimplementasikan pada uji coba yang lebih luas. Pada tahap ini dilakukan serangkaian proses validasi yang meliputi validasi media pembelajaran *Virtual Reality* oleh ahli media dan ahli materi untuk memastikan kesesuaian isi, kelayakan teknis, dan keselarasan dengan prinsip pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL).

Selain itu, dilakukan pula validasi instrumen evaluasi berupa soal pretest dan posttest guna mengukur kemampuan logical thinking siswa. Validasi instrumen mencakup pengujian validitas butir soal, reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembeda agar instrumen layak digunakan dalam pengumpulan data penelitian. Dengan demikian, tahap evaluasi pada model ADDIE memastikan bahwa media dan instrumen yang dikembangkan telah memenuhi standar kualitas sebelum diterapkan dalam tahap implementasi dan dievaluasi secara menyeluruh pada tahap akhir penelitian.

2.9 Tempat Penelitian

Menurut Sugiyono (2017, hlm. 399), lokasi penelitian adalah tempat dilakukannya pengamatan terhadap situasi sosial yang menjadi objek kajian, seperti di sekolah, perusahaan, lembaga pemerintah, rumah, atau lingkungan masyarakat lainnya. Dalam konteks ini, peneliti memilih lokasi penelitian di salah satu sekolah yang berada di wilayah bandung.