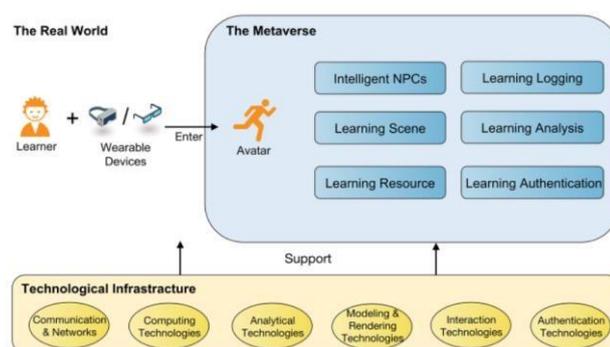


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu memuat pembahasan tentang penelitian serupa yang akan menjadi perbandingan untuk acuan pembuatan metode dan sistematika program. Dalam tinjauan pustaka penulis mencantumkan penelitian terdahulu sebagai berikut.

Penelitian Pertama, Hasil laporan Nurul Hasannah, Aghniya Faza Afina, Popi Nuraeni, Angga Hadiapurwa (2024) dengan judul “Is education possible in the metaverse especially in Indonesia” penelitian ini bertujuan untuk meninjau perkembangan teknologi metaverse dalam bidang pendidikan, dan bagaimana penerapan metaverse dalam pendidikan dengan meninjau literatur yang meneliti terkait metaverse dalam pendidikan itu sendiri. Sehingga penelitian akan berfokus pada penemuan perkembangan dan pengembangan penggunaan metaverse dalam pembelajaran.



Gambar 2.1 Metaverse dalam Pendidikan
(Sumber: Zhang et al., 2019)

Penelitian Kedua, digunakan penulis sebagai bahan referensi pengambilan topik dan sistem, diambil di Jurnal Journal of Educational and Language Research Vol.1, No.12, Juli 2022 dengan judul “Metaverse Sebagai Upaya Menghadapi Tantangan Pendidikan di Masa Depan” oleh Ujang Cepi Barlian, Nana Ismelani, Apriadi Manan F. Dalam penelitian ini bertujuan untuk, memanfaatkan secara aktif karakteristik metaverse, besar kemungkinan untuk merancang kegiatan pembelajaran yang dapat memperluas kebebasan dan pengalaman siswa hingga batas yang tidak terbatas. Siswa akan melakukan pembelajaran mandiri yang memungkinkan mereka untuk mengeksplorasi pertanyaan mereka berdasarkan otonomi mereka yang tak ada habisnya. Siswa dapat merujuk pada ide-ide dari banyak orang melintasi ruang dan waktu dan mengambil inisiatif dalam menemukan jawaban asli mereka. Metaverse tentu menarik perhatian sebagai alternatif dalam mengatasi keterbatasan kelas online dan jarak jauh berbasis 2D yang ada. Hal ini dapat memberikan nilai pengalaman yang berbeda dari era internet saat ini karena penggunaan berbagai teknologi yang kompleks. Selanjutnya, metaverse memungkinkan untuk merancang pengalaman baru yang melampaui ruang dan waktu serta penggunaan ruang dan data tak terbatas.



Gambar 2.2 Implementasi pembelajaran Metaverse di dalam kelas
(Sumber: *suarasurabaya.net*)

Penelitian Ketiga, digunakan penulis sebagai referensi pengambilan topik dan pembaruan teknologi, yaitu dari Yose Indarta, Ambiyar, Agariadne Dwinggo Samala, Ronal Watrianthos (2022) dengan judul “Metaverse: Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan” penelitian ini membahas tentang tantangan dan peluang *metaverse* dalam dunia pendidikan, serta bagaimana aplikasinya dalam dunia pendidikan. Dengan konsep dunia virtual, pembelajaran secara online dapat dilakukan dengan lebih interaktif tanpa menghilangkan pengalaman belajar siswa. Metode belajar di mana saja dan kapan saja menjadi konsep menarik yang disenangi banyak generasi Z saat ini.



Gambar 2.3 Implementasi siswa menghadiri kelas secara virtual
(Sumber: Díaz, J. E. M., Saldaña, C. A. D., & Avila, C. A. R. (2020). *Virtual world as a resource for hybrid education.*)

Penelitian Keempat, digunakan sebagai referensi pengambilan *platform* yaitu dari STEAM Engineering (Journal of Science, Technology, Education And Mechanical Engineering) 1, Tahun 2023, dengan judul “Scl-STEM Berbasis Metaverse Dalam Kurikulum Merdeka Belajar untuk Mengembangkan Potensi Mahasiswa Teknik Mesin” oleh Bella Cornelia Tjiptady & Agus Dwi Putra. Jurnal ini memiliki tujuan penelitian yaitu untuk mewujudkan merdeka belajar di era metaverse salah satunya yaitu dengan memperhatikan kurikulum yang digunakan. Hasil penelitian berdasarkan analisis data yaitu adanya SCL-STEM berbasis metaverse dalam kurikulum merdeka belajar di UNIRA Malang, dapat memberikan kemudahan mahasiswa terutama dalam berinteraksi secara langsung dengan dosen atau sesama mahasiswa melalui platform dan Learning Management System. Adanya SCL-STEM berbasis metaverse dalam kurikulum merdeka belajar juga dapat meningkatkan potensi mahasiswa teknik mesin.



Gambar 2.4 Contoh Gambaran Dunia Metaverse
(Sumber: Jurnal Barik)

Penelitian Kelima, digunakan sebagai referensi pengambilan *platform* yaitu dari jurnal PETISI, Vol, 3, No, 1, Januari 2022 berjudul “Menganalisis Informasi

Metaverse Pada Game Online Roblox Secara Garis Besar” oleh Ii Sopiandi, Deffy Susant. Yaitu dengan adanya metaverse orang bisa membangun jaringan di dunia games dan berkomunikasi secara virtual hologram dan membangun bisnis sendiri dalam menghasilkan uang.



Gambar 2.5 Game yang Digunakan di Metaverse
(Sumber: Jurnal PETISI)

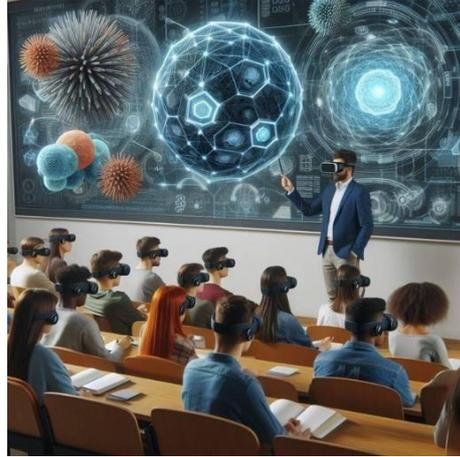
Penelitian Keenam, digunakan sebagai referensi pengambilan *platform* yaitu dari JURNALBASICEDU Volume 7 Nomor 1 Tahun 2023 Halaman 317-325 berjudul “Pemikiran Digitalisme dan Implikasinya pada Guru Penggerak di Era Metaverse” oleh Meria Ultra Gusteti, Jamaris Jamna, Sufyarma Marsidin. Penelitian ini bertujuan untuk melacak perkembangan terbaru pengetahuan, mengidentifikasi studi yang relevan dengan topik yang diteliti, menilai secara kritis materi, mensistesis hasil dan menentukan arah penelitian dan publikasi di masa depan. Penelitian ini menggunakan software Publish or Perish (PoP) untuk mencari database literatur. Kriteria yang ditetapkan untuk semua literatur yang dianalisis yaitu: (1) jenis literatur; (2) judul artikel harus memuat

“digitalisme/guru penggerak/metaverse”; dan (3) tahun pencarian terbatas pada periode 2013-2022 (10 tahun terakhir).



Gambar 2.6 Peran guru di era pembelajaran digital berbasis metaverse
(Sumber: *Republika*)

Penelitian Ketujuh, digunakan sebagai referensi pengambilan *platform* yaitu dari IJM: Indonesian Journal of Multidisciplinarye Volume 2 Nomor 1 Tahun 2024 berjudul “Implementasi Metaverse pada Proses Pembelajaran” yaitu Penelitian ini memaparkan beberapa aspek implementasi metaverse pada proses pembelajaran, termasuk desain lingkungan virtual, pengembangan konten pembelajaran, dan metode pengajaran yang relevan. Dengan memanfaatkan fitur-fitur metaverse seperti simulasi 3D, kehadiran virtual, dan komunikasi real-time, pembelajaran dapat diubah menjadi pengalaman yang lebih mendalam dan menyenangkan.



Gambar 2.7 implementasi metaverse pada universitas
(Sumber: kumparan.com)

2.2 Teori Terkait

2.2.1 Metaverse

Metaverse merupakan inovasi teknologi ruang virtual tiga dimensi yang saat ini sedang membuat penasaran banyak orang baik dari perkembangannya yang sangat pesat serta implementasinya yang mulai banyak digunakan dalam berbagai sektor kehidupan (Indarta et al., 2022). Metaverse merupakan komunitas virtual yang dibangun untuk saling terhubung satu sama lain. Dalam dunia metaverse menggabungkan dunia nyata menjadi dunia metaverse. Metaverse menjadikan manusia dapat bertemu, bekerja dan berinteraksi. Adapun keunggulan yang dimiliki metaverse ialah tidak memandang geografis menjadi hambatan. Lingkungan virtual mengkolaborasikan kegiatan manusia sehari-hari seperti adanya, dengan *platform* ini seseorang bisa membagikan informasi dan belajar secara langsung asalkan memiliki akses internet. Internet yang diberikan oleh metaverse yaitu dalam bentuk 3D. Dari beberapa perilaku dan manfaat yang ada, metaverse juga memiliki kategori diantaranya:

- *Live and real time*: metaverse juga harus memiliki waktunya sendiri yang akan terus berjalan sama seperti dunia nyata.
- Metaverse merupakan pengalaman yang berkelanjutan yang juga memiliki tidak terbatas dan tidak memiliki akhir.
- Aktivitas tidak terbatas: ruang digital yang memiliki banyak berbagai aktivitas mulai dari bisnis, pendidikan, bahkan pemerintahan
- Sistem ekonomi dan fungsional.

Proses kerja metaverse juga perlu didukung oleh perangkat seperti kacamata VRBox.



Gambar 2.8 Contoh metaverse dalam pendidikan
(Sumber: Architectural Record)

2.2.2 Augmented Reality

Teknologi ini merupakan teknologi yang menggerakkan dunia visual ke dunia nyata, menjadikannya interaktif secara *real time* dan diimplementasikan pada

perangkat *mobile*. Gambar dibuat secara 3 dimensi agar terlihat lebih nyata (Ermawan & Subari, 2022). Dalam AR pada *platform* metaverse kali ini ikut andil besar untuk penyampaian informasinya. Diantaranya yaitu untuk media pembelajaran, atau biasa disebut realitas virtual di dunia nyata yang dikemas sedemikian rupa yang diperluas dan ditingkatkan pada elemen virtual. AR kehadirannya tentunya untuk melengkapi VR yang menghadirkan fitur-fitur seperti audio dan sensorik yang memungkinkan pengguna metaverse dapat berinteraksi secara langsung.



Gambar 2.9 Contoh AR dalam metaverse
(Sumber: *blockworks.co*)

2.2.3 Virtual Reality

Virtual Reality adalah teknologi yang dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer. *Virtual Reality* digunakan untuk menggambarkan lingkungan tiga dimensi yang dihasilkan oleh komputer dan dapat berinteraksi dengan pengguna (Saputra et al., 2021). *Virtual Reality* (VR) adalah

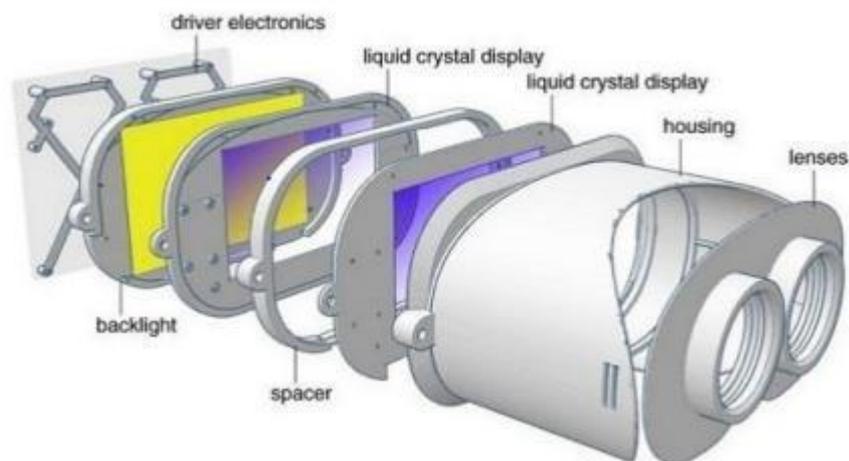
sebuah teknologi yang dapat membuat pengguna atau *user* dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar. VR pertama kali dikenalkan pada Peta Bioskop Aspen, yang diciptakan oleh MIT pada tahun 1977 lalu. Program tersebut yang dimana pengguna dapat menjelajahi kota pada 3 musim, untuk tampilan kota tersebut menggunakan menggunakan suatu model dasar 3D. VR memiliki 4 elemen utama pada teknologinya, yaitu:

- ***Virtual world:*** berfungsi untuk menciptakan dunia virtual yang dikemas dalam bentuk tampilan layer.
- ***Immersion:*** perasaan yang membawa pengguna merasakan berada di lingkungan nyata yang sebenarnya ia berada di lingkungan *virtual*. *Immersion* memiliki 3 jenis yaitu:
 - ***Mental Immersion:*** sensasional pengguna yang merasa dirinya berada pada dunia nyata.
 - ***Physical immersion:*** sensasional yang membuat pengguna merasakan suasana disekitar dunia maya dari teknologi VR.
 - ***Mentally immersed:*** sensasional yang membuat pengguna terbawa suasana dunia maya.
- ***Sensory feedback:*** sebagai penyampai informasi dari dunia *virtual* ke indera penglihatan, sentuhan dan pendengaran.
- ***Interactive:*** merespon tindakan dari pengguna sehingga pengguna dapat berinteraksi langsung di dalam dunia *virtual*.

VR membutuhkan perangkat untuk dirancang untuk tujuan tertentu ke dalam teknologi ini sehingga membuat sensasi orang yang berada di dunia nyata merasa

di dunia nyata menurut versinya. VR yang menggunakan teknologi canggih seperti Oculus Rift yang didalamnya sudah terdapat layar untuk menampilkan video dan gambar yang bisa terhubung dengan komputer dengan menggunakan *Bluetooth*.

VR pada *platform* metaverse memiliki peran yang cukup banyak yaitu sebagai teknologi yang akan menampilkan lingkungan berdimensi 3D yang disimulasikan oleh komputer terhadap objek nyata atau imajinasi.



Gambar 2.10 Contoh VR box yang terdapat layar tidak menggunakan objek tambahan
(Sumber: wired.com)

2.2.4 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence (AI) dapat diibaratkan sebagai otak suatu robot. Beberapa pakar kesulitan mendefinisikan AI karena kaitannya dengan beberapa ilmu interdisipliner seperti antropologi, biologi, sains komputer, linguistik, filsafat, psikologi, dan neurosains. *Artificial Intelligence* (AI) merupakan teknologi yang dapat digunakan manusia sebagai asisten bergerak layaknya robot namun keberadaannya berupa tampilan virtual dalam suatu sistem komputer (Pratikno, 2017: 19). AI adalah ilmu komputer yang dikhususkan untuk memecahkan masalah

kognitif yang digunakan untuk meniru kecerdasan manusia seperti contoh pembelajaran, pemecahan masalah, dan pengenalan pola. AI adalah kumpulan para algoritma yang dapat dipelajari dan membuat prediksi berdasarkan data yang direkam, mengoptimalkan fungsi utilitas yang diberikan ke dalam ketidakpastian, ekstrak struktur data tersembunyi, dan menggolongkan data menjadi deskripsi singkat.

Peran AI sangat berkontribusi secara luas bagi keberlangsungan program yang menjadikan komputer dapat merasakan, menalar dan mengambil keputusan dan meniru kecerdasan manusia. Pada proses ini algoritma yang digunakan guna untuk mengimplementasikan limpahan data yang dapat dianalisa secara berkala. Pada proses AI data yang didapat tidak sekedar data yang bisa dibaca tetapi bersifat interaktif. Adapun manfaat AI untuk pembuatan project metaverse kali ini adalah sebagai berikut:

- Integrasi AI dapat meningkatkan interaksi antar avatar atau pengguna dalam metaverse, guna menciptakan dialog yang lebih alami dan responsif.
- Sistem AI dapat digunakan untuk mendeteksi perilaku yang tidak diinginkan, seperti pelecehan atau pelanggaran aturan, dan memberikan kontrol moderasi yang lebih efektif.
- Menyematkan kecerdasan buatan pada karakter yang dikendalikan oleh komputer dapat meningkatkan pengalaman permainan dengan membuat karakter NPC lebih adaptif dan responsif terhadap perilaku pemain.



Gambar 2.11 Contoh AI pada Metaverse
(Sumber: thedigitalstore.co.nz)

2.2.5 Unity 3D

Unity, menjadi *game engine* yang mudah digunakan karena memiliki fitur menempatkan sebuah objek dan diberi fungsi agar bisa dijalankan (Nasional et al., 2022). Merupakan suatu aplikasi untuk mengembangkan *game multi platform* yang di desain untuk mudah digunakan. *Unity 3D* mendukung Bahasa pemrograman C#. *unity 3D* lebih fokus pada aset dari pada kode, fokusnya adalah untuk meletakkan aset dalam ruang 3D atau 2D. *Unity* memiliki peran yang sangat besar khususnya pada hal develop metaverse, pada project kali ini ada beberapa peran penting yang diantaranya sebagai berikut:

- *Unity 3D* memungkinkan *developer* untuk membangun konten 3D yang kaya dan realistis, termasuk karakter, bangunan, lingkungan yang diperlukan dalam metaverse.

- *Unity* menyediakan alat dan mesin animasi yang kuat, memungkinkan pembuat metaverse untuk membuat karakter dan objek bergerak secara realistis. Simulasi fisika juga dapat diimplementasikan untuk menciptakan pengalaman yang lebih nyata.
- *Unity 3D* dapat diintegrasikan dengan teknologi kecerdasan buatan dan pemrosesan bahasa alami untuk menciptakan karakter NPC yang cerdas dan interaksi yang lebih alami di dalam metaverse.
- *Unity* memungkinkan pembuat metaverse untuk menciptakan konten dengan kualitas grafis yang tinggi, meningkatkan realisme dan daya tarik visual metaverse.

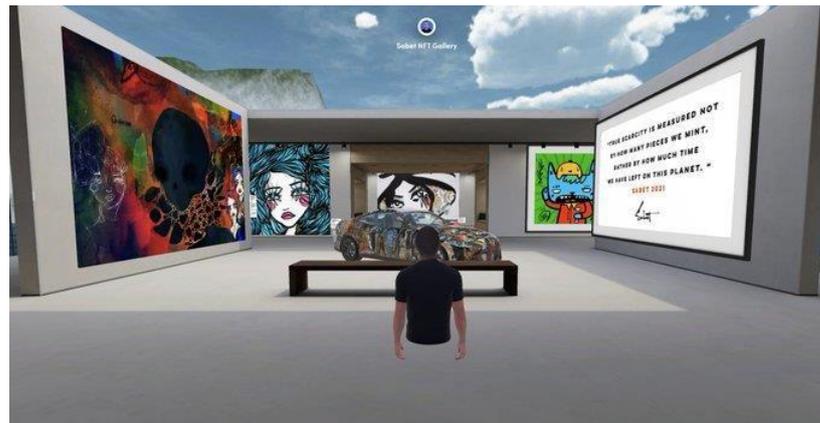


Gambar 2.12 Contoh Unity 3D dalam pembuatan asset 3D
(Sumber: unity.com)

2.2.6 Spatial.io

Spatial.io didedikasikan untuk membantu pembuat konten dan membangun ruang privasi di metaverse untuk berbagi banyak hal. *Spatial* memberdayakan pengguna untuk memanfaatkan ruang privasi yang indah untuk berbagi konten yang

menarik, membangun komunitas yang terjalin erat, dan mendorong penjualan yang berarti dari karya dan produk kreatif (Slamet Riyadi,2022). *Spatial.io* merupakan sebuah *platform* kolaborasi online yang dirancang untuk memfasilitasi kerja tim yang sudah terdistribusi dalam lingkup ruang virtual 3D. *Platform* ini menyediakan berbagai fitur untuk membantu tim berada di lokasi yang berbeda secara geografis.



Gambar 2.13 Contoh *spatial.io* dalam implementasinya
(Sumber: *satechainmedia.com*)

2.2.7 The Sandbox

Definisi yuridis *regulatory sandbox* (RS) sebagaimana diatur dalam Pasal 1 angka 4 PBI PTF adalah “suatu ruang uji coba terbatas yang aman untuk menguji Penyelenggara Teknologi Finansial beserta produk, layanan, teknologi, dan/atau model bisnisnya” (Karo & Luna, 2019). The Sandbox adalah *game virtual world* terdesentralisasi yang beroperasi di atas jaringan *blockchain Ethereum*. Dalam permainan ini pengguna dapat saling berinteraksi satu sama lain dengan dunia virtual. Para pengguna *Sandbox* dapat memiliki kebebasan untuk membuat, membangun dan mengelola lingkungan virtual mereka sendiri, yang dimana mirip dengan game *minecraft*. Dalam *Sandbox*, setiap petak dari petanya dibagi menjadi

kotak-kotak bernama *Land. Land* dengan tujuan menciptakan sebuah pengalaman interaktif bagi komunitasnya di dalam *sandbox*.

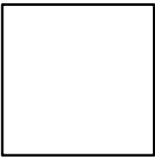
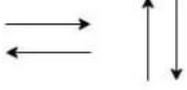
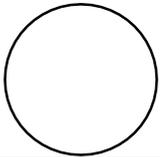
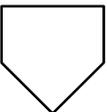
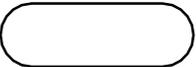
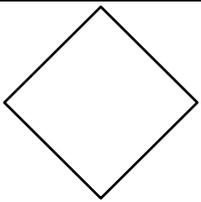
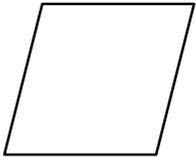
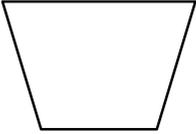


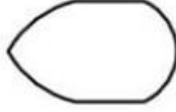
Gambar 2.14 Contoh game Sandbox
(Sumber: *beritadiy.com*)

2.2.8 Flowchart

Flowchart adalah bagan yang menunjukkan alur atau alur dalam suatu program atau prosedur sistem secara logis. *Flowchart* (bagan alir) adalah sebuah ilustrasi berupa diagram alir dari algoritma-algoritma dalam suatu program, yang menyatakan arah aliran dari program tersebut (Nasional et al., 2022). *Flowchart* adalah bentuk representasi grafis dari langkah-langkah atau proses dalam bentuk diagram, yang digunakan untuk memvisualisasikan urutan operasi atau keputusan dalam suatu sistem atau tugas. *Flowchart* membantu menyajikan informasi secara sistematis dan mudah dipahami, memungkinkan pembaca untuk mengikuti alur logika dari awal hingga akhir suatu proses.

Tabel 2.1 *Processing Symbols*

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Proses</i>	Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan komputer.
2		<i>Flow</i>	Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga dengan <i>Connecting Line</i> .
3		<i>On-Page Reference</i>	Simbol untuk keluar – masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.
4		<i>Off-Page Reference</i>	Simbol untuk keluar – masuk atau menyambungkan proses dalam lembar kerja yang berbeda.
5		<i>Terminator</i>	Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.
6		<i>Decision</i>	Simbol yang menunjukan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.
7		<i>Input/output</i>	Simbol yang menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung peralatan.
8		<i>Manual Operation</i>	Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.

9		<i>Document</i>	Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.
10		<i>Predefine Process</i>	Simbol untuk pelaksanaan suatu bagan (<i>sub-program</i>) atau <i>procedure</i> .
11		<i>Display</i>	Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan.
12		<i>Preparation</i>	Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.

2.2.9 Blender

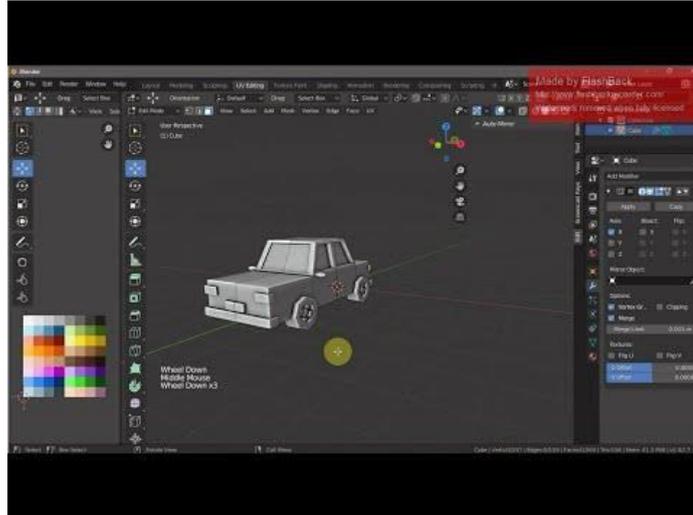
Blender adalah satu-satunya program yang dapat digunakan untuk membuat animasi dan game 3D karena memiliki mesin game bawaan. Selain memiliki fitur yang begitu lengkap dan tangguh, aplikasi ini juga bisa digunakan tanpa biaya (Rangkuti et al., 2023). Perangkat lunak sumber terbuka untuk memproduksi suatu gambar 3D atau animasi berkualitas tinggi dengan menggunakan geometri 3 dimensi. Adapun beberapa kelebihanya yaitu sebagai berikut.

- **Model Mesh:** *Blender* menyediakan berbagai alat untuk membuat dan mengedit model 3D menggunakan struktur *mesh polygonal*.

- ***Sculpting***: Mode sculpting memungkinkan seniman untuk membentuk dan memanipulasi geometri model secara digital.
- ***UV Mapping***: Blender memungkinkan untuk membuat dan mengedit peta UV untuk menerapkan texture ke model 3D.
- ***Material Nodes***: Memungkinkan pembuatan material kompleks menggunakan sistem berbasis node.
- ***Cycles Renderer***: Mesin *rendering cycles* untuk rendering realistis dengan fitur seperti *global illumination* dan *ray tracing*.

Peran blender dalam konteks metaverse melibatkan sejumlah fungsi dan kontribusi penting. Berikut adalah beberapa peran utama blender dalam metaverse.

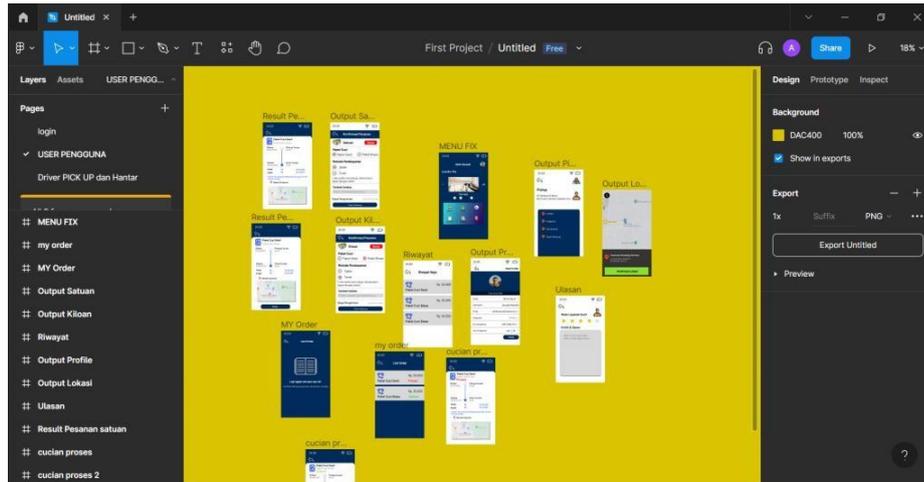
- Memberikan kebebasan dan fleksibilitas dalam menciptakan konten 3D yang unik dan sesuai dengan kebutuhan proyek metaverse.
- *Blender* memungkinkan penambahan *texture* pada model 3D dan memberikan kontrol atas pencahayaan dalam lingkungan virtual.
- Meningkatkan realisme dan keindahan visual dalam metaverse dengan menyajikan model 3D yang terlihat dan terasa lebih nyata.
- Memudahkan impor dan penggunaan konten yang dibuat di *blender* ke dalam proyek metaverse yang sedang dikembangkan.



Gambar 2.15 Contoh Blender
(Sumber: jethrofef)

2.2.10 Figma

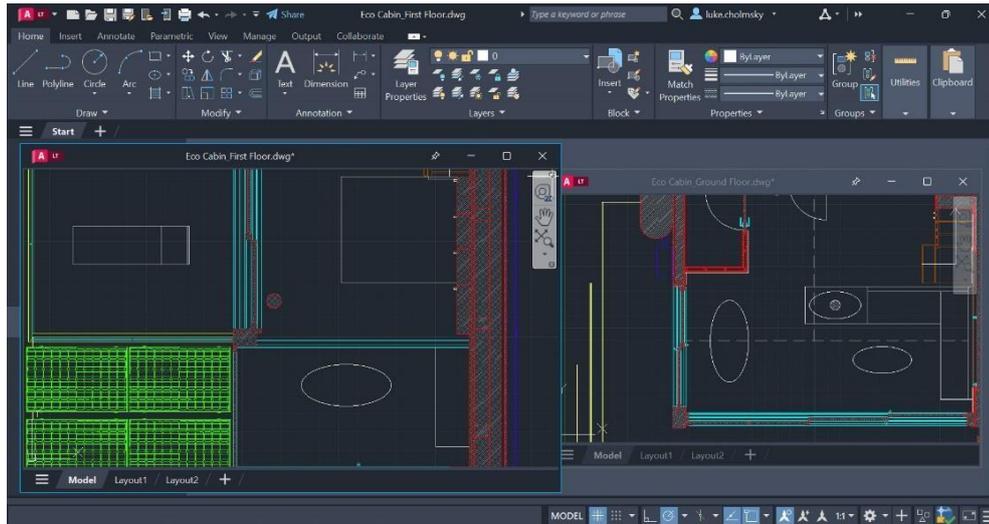
Figma berbasis online menjadi *Design tool* yang paling banyak dipilih oleh UI/UX Designer karena *figma* memiliki kelebihan yaitu dapat berkolaborasi. Dengan maksud pekerjaan yang sama dapat dikerjakan bersama anggota tim secara *realtime* dengan anggota tim walaupun ditempat yang berbeda (Putri et al., 2023). *Figma* merupakan *platform* design berbasis web yang memungkinkan berkolaborasi *real-time* yang menyediakan lingkungan yang sangat interaktif untuk membuat, mengedit dan berbagi design antarmuka pengguna UI. *Figma* memungkinkan untuk beberapa pengguna untuk bekerja bersama pada proyek yang sama dalam waktu *real time*. *Figma* dapat diakses melalui browser web, tanpa perlu menginstal perangkat lunak tambahan. Di *figma* juga memungkinkan pengguna membuat prototipe interaktif dengan menetapkan tautan antara frame, membuat pengalaman pengguna yang dapat diuji. Oleh sebab itu *figma* mendukung berbagai *plugin* dan integrasi dengan alat desain dan kolaborasi lainnya, memperluas fungsionalitas dan koneksi dengan alat lain yang digunakan oleh tim.



Gambar 2.16 Contoh Figma
(Sumber: <https://blogs.powercode.id/>)

2.2.11 Autocad

AutoCAD adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menggambar secara 2 dimensi dan 3 dimensi dengan skala tertentu. Aplikasi ini sangat banyak digunakan didunia kerja khususnya pekerjaan menggambar yang memerlukan skala yang sesuai agar dapat diwujudkan secara nyata dari gambar tersebut (Arianto & Nadiar, 2021). *Autocad* merupakan perangkat lunak komputer CAD untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi yang paling populer dan banyak digunakan. Oleh karena itu, ini adalah cara memvisualisasikan produk sebelum tahap prototipe. Tool yang digunakan sangat menghemat waktu, untuk membuat dan mendeskripsikan gambar teknik/denah agar mudah dibaca oleh orang lain.



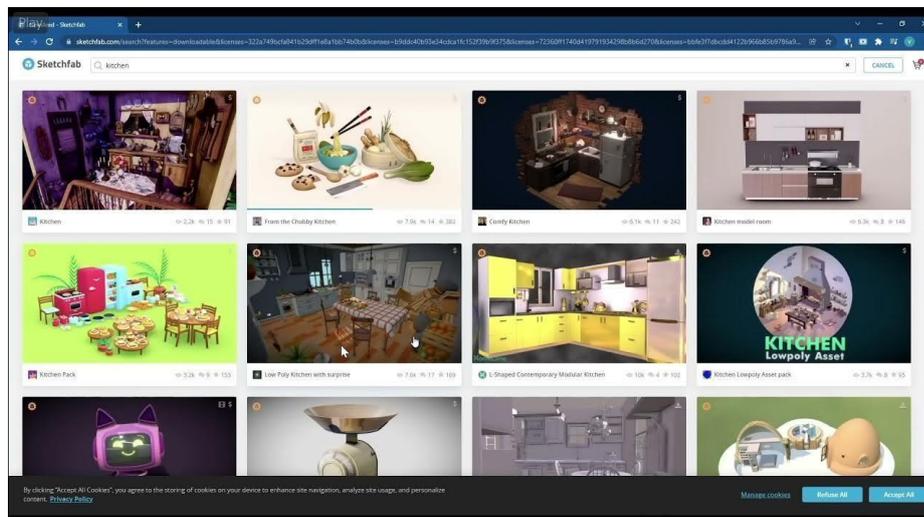
Gambar 2.17 Contoh Autocad
(Sumber:Autodesk.com)

2.2.12 Sketchfab

Sketchfab adalah gudang besar model 3D yang memungkinkan individu dan organisasi untuk berbagi, mendistribusikan, dan berinteraksi dengan konten 3D, dan diharapkan akuisisi tersebut akan memungkinkan *Epic Games* mempercepat dan memperdalam integrasi dengan *sketchfab* di seluruh *Fortnite*, *Epic Games Store*, dan *Unreal Engine*. *Sketchfab* adalah platform terkemuka untuk mempublikasikan, berbagai, dan mengintegrasikan pengalaman 3D dan AR(*Augmented Reality*) interaktif di mana saja secara online (Natsir & Hukum, 2022). *Sketchfab* memungkinkan pengguna untuk mengunggah model 3D mereka dan menyajikan dalam tampilan interaktif langsung melalui browser ini. Platform ini mendukung berbagai format file 3D. Pengguna dapat menampilkan model 3D dari *sketchfab* di situs web mereka sendiri atau di platform media sosial, memungkinkan untuk berintegrasi dengan mudah dalam presentasi, blog atau portofolio daring. Menyediakan sumber daya pembelajaran, tutorial dan

dokumentasi yang membantu pengguna memaksimalkan potensi *platform* dan mengasah keterampilan mereka dalam menciptakan dan berbagi konten 3D. dalam hal metaverse *sketchfab* memiliki peran diantaranya:

- *Sketchfab* menyediakan *platform* untuk menelusuri konten 3D berkualitas tinggi, termasuk model karakter, lingkungan dan objek yang dapat digunakan dalam pembuatan metaverse.
- *Platform* ini menyediakan perpustakaan besar model 3D yang dapat diakses oleh developer metaverse. Hal ini memudahkan mereka untuk menemukan dan menggunakan konten yang sesuai dengan proyek mereka.
- *Sketchfab* dapat diintegrasikan dengan berbagai alat pengembang 3D dan metaverse seperti unity.

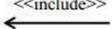
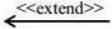


Gambar 2.18 Contoh Sketchfab
(Sumber: *archdaily.com*)

2.2.13 Use Case Diagram

Merupakan diagram yang bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikal interaksi antara *user* (pengguna) sebuah sistem dengan suatu sistem tersendiri

melalui sebuah cerita bagaimana sebuah sistem dipakai. *Use case diagram* terdiri dari sebuah aktor dan interaksi yang dilakukannya, aktor tersebut dapat berupa manusia, perangkat keras, sistem lain, ataupun yang berinteraksi dengan sistem (Kurniawan & Syarifuddin, 2020). *Use case diagram* adalah jenis diagram UML (*Unified Modeling Language*) yang digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna atau aktor eksternal. Diagram ini membantu dalam memahami dan mengkomunikasikan interaksi antara sistem dan aktor-aktor yang terlibat.

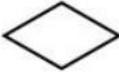
Simbol	Keterangan
	Aktor : Mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan <i>use case</i>
	<i>Use case</i> : Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor
	<i>Association</i> : Abstraksi dari penghubung antara aktor dengan <i>use case</i>
	<i>Generalisasi</i> : Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan <i>use case</i>
	Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> seluruhnya merupakan fungsionalitas dari <i>use case</i> lainnya
	Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> merupakan tambahan fungsional dari <i>use case</i> lainnya jika suatu kondisi terpenuhi

Gambar 2.19 Contoh Fungsi Simbol *Use Case Diagram*
(Sumber: dicoding.com)

2.2.14 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing aliran berawal, *decision* yang mungkin terjadi dan bagaimana mereka berakhir (Kurniawan & Syarifuddin, 2020).

Activity diagram sendiri ialah jenis diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan serangkaian aktivitas atau tindakan yang terjadi dalam suatu sistem. Runtutan proses dari suatu sistem digambarkan secara vertikal. *Activity* diagram merupakan pengembangan dari *Use Case* yang memiliki alur aktivitas. Alur atau aktivitas berupa bisa berupa runtutan menu-menu atau proses bisnis yang terdapat di dalam sistem tersebut.

Simbol	Nama	Keterangan
	Status awal	Sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
	Aktivitas	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
	Percabangan / Decision	Percabangan dimana ada pilihan aktivitas yang lebih dari satu.
	Penggabungan / Join	Penggabungan dimana yang mana lebih dari satu aktivitas lalu digabungkan jadi satu.
	Status Akhir	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir
	Swimlane	Swimlane memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi

Gambar 2.20 Contoh Fungsi Simbol *Activity Diagram*
(Sumber: dicoding.com)