

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan sumber pustaka yang digunakan berasal dari jurnal-jurnal terkait dengan penelitian sebelumnya sebagai referensi guna menjadi panduan maupun pendukung dalam melakukan penulisan ini. Adapun sebagai sumber pustaka tersebut yaitu sebagai berikut:

(Fahmi & Fatdha, 2016) menyampaikan dalam penelitian yang berjudul *Aplikasi Perpustakaan Tiga Dimensi (3D) Menggunakan Teknologi WebGL* bahwa WebGL memungkinkan pembuatan antarmuka interaktif dengan objek tiga dimensi tanpa memerlukan plug-in tambahan, cukup dengan pemrograman JavaScript. WebGL ini cocok untuk aplikasi berbasis web yang menawarkan UI interaktif, seperti perpustakaan digital, yang lebih menarik dibandingkan antarmuka e-library konvensional

(Wiradarma et al., 2017) dalam studi berjudul *Media Pengenalan Properti 3D Berbasis Web Aplikasi* menjelaskan penggunaan WebGL dan library Three.js untuk menampilkan objek 3D di aplikasi web. Implementasi ini memudahkan promosi desain arsitektur secara interaktif bagi klien tanpa perangkat tambahan, menggunakan rendering berbasis cloud sehingga mendukung aplikasi dengan objek 3D kompleks.

(Utama, 2014) dalam penelitiannya *Pembangunan Peta Kampus 3D Universitas Komputer Indonesia Berbasis WebGL* menyatakan bahwa penggunaan WebGL pada peta kampus 3D membantu mahasiswa dan pengunjung menemukan lokasi ruangan secara virtual. Simulasi 3D interaktif ini memberikan pengalaman navigasi yang lebih nyata, menjadikan WebGL efektif untuk aplikasi penunjuk arah berbasis web

(Damayanti et al., 2023) dalam penelitian yang berjudul *Virtual Museum Lukis Berbasis WebGL Untuk Meningkatkan Pengetahuan Seni Lukis* menunjukkan bahwa penerapan WebGL dengan Three.js dalam virtual museum

dapat menghadirkan pengalaman yang imersif dan menarik bagi pengunjung, dengan menggunakan pendekatan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang memberikan hasil uji *usability* dan fungsionalitas tinggi.

(Dermawan et al., 2022) dalam buku *Membuat Game Berbasis Website Menggunakan Bahasa Javascript dan PHP* menyampaikan bahwa JavaScript memungkinkan pembuatan game berbasis web yang interaktif dengan antarmuka pengguna yang dinamis. Buku ini memberikan panduan mulai dari struktur HTML, CSS, dan JavaScript, serta langkah-langkah dalam membangun permainan berbasis web sederhana, termasuk game *whack-a-mole* yang populer.

(Fadhillah., 2024) dalam penelitiannya akan mengembangkan sebuah aplikasi **visualisasi data 3D interaktif berbasis web** menggunakan teknologi WebGL dan Three.js. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan pengalaman interaktif dalam **pengolahan dan visualisasi data ilmiah**, seperti data penelitian, yang dapat diakses secara langsung melalui browser tanpa memerlukan perangkat tambahan. Berikut adalah relevansi dengan penelitian-penelitian tersebut:

1. (Fahmi & Fatdha, 2016) dalam penelitian tentang aplikasi perpustakaan tiga dimensi berbasis WebGL menyampaikan bahwa **WebGL** memungkinkan pembuatan antarmuka 3D interaktif tanpa memerlukan plug-in tambahan. (Fadhillah., 2024) memanfaatkan konsep yang sama untuk mengembangkan aplikasi berbasis web dengan visualisasi **voxel art** interaktif, yang memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengelola objek 3D di browser.
2. (Wiradarma et al., 2017) yang mengembangkan aplikasi desain arsitektur interaktif berbasis WebGL dan **Three.js** menunjukkan bagaimana teknologi ini dapat digunakan untuk visualisasi objek 3D kompleks. Penelitian (Fadhillah., 2024) memanfaatkan **Three.js** untuk mengembangkan engine **modeling voxel art**, yang juga mengutamakan interaktivitas 3D di dalam web, tetapi dengan fokus pada **data ilmiah** dan **eksperimen**.
3. (Utama, 2014) yang membahas peta kampus 3D berbasis WebGL, menunjukkan bagaimana **WebGL** dapat digunakan untuk aplikasi navigasi

3D. Penelitian (Fadhillah., 2024) menggunakan pendekatan serupa dalam hal **visualisasi objek 3D** interaktif, namun lebih terfokus pada **pemodelan voxel** yang memungkinkan pengolahan dan manipulasi data 3D secara real-time.

4. (Damayanti et al., 2023) yang mengembangkan virtual museum berbasis WebGL dengan pendekatan **Multimedia Development Life Cycle (MDLC)**, menunjukkan penggunaan **WebGL dan Three.js** untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam konteks seni. Penelitian (Fadhillah., 2024) berfokus pada **visualisasi data ilmiah**, dengan fitur analisis dan modifikasi objek voxel secara interaktif, yang memperkaya pengalaman pengguna dalam konteks ilmiah dan eksperimen.
5. (Dermawan et al., 2022) yang membahas pembuatan game berbasis web dengan **JavaScript**, memperlihatkan penerapan interaktivitas di aplikasi berbasis web. (Fadhillah., 2024) menggunakan **JavaScript** untuk mengelola interaksi dalam pengembangan engine **modeling voxel art**, dengan tujuan serupa yaitu menciptakan **pengalaman interaktif**, tetapi dengan fokus pada pembuatan dan pengelolaan objek voxel untuk aplikasi ilmiah.

Kelima referensi ini memberikan perspektif tentang penerapan WebGL, Three.js, dan JavaScript dalam pengembangan aplikasi web 3D, yang relevan dengan penelitian Anda dalam mengembangkan *engine* modeling voxel art berbasis web. Penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

NO	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Hasil
1.	Fahmi & Fatdha	2016	Aplikasi Perpustakaan Tiga Dimensi (3D) Menggunakan Teknologi <i>WebGL</i>	<i>WebGL rendering</i> tanpa plug-in tambahan	<i>WebGL</i> efektif untuk UI interaktif pada <i>e-library</i>
2.	Wiradarma et al.	2017	Media Pengenalan Properti 3D Berbasis Web Aplikasi	Implementasi <i>WebGL</i> dan Three.js untuk properti 3D berbasis <i>cloud</i>	Mendukung visualisasi arsitektur interaktif tanpa perangkat tambahan
3.	Utama	2014	Pembangunan Peta Kampus 3D Universitas Komputer Indonesia Berbasis <i>WebGL</i>	Penggunaan <i>WebGL</i> dalam peta kampus 3D berbasis web	<i>WebGL</i> Efektif untuk navigasi kampus secara virtual
4.	Damayanti et al.	2023	Virtual Museum Lukis Berbasis <i>WebGL</i> Untuk Meningkatkan Pengetahuan Seni Lukis	Pendekatan MDLC untuk aplikasi museum virtual dengan <i>WebGL</i> dan Three.js	Nilai uji usability tinggi, museum virtual lebih menarik
5.	Dermawan et al.	2022	Membuat <i>Game</i> Berbasis <i>Website</i> Menggunakan Bahasa <i>Javascript</i> dan PHP	Panduan pembuatan game dengan <i>JavaScript</i> , HTML, dan CSS	Panduan lengkap untuk game berbasis web interaktif

6	Fadhillah	2024	Pengembangan Engine Modeling Voxel Art Berbasis Web Menggunakan Three.js	Penggunaan <i>WebGL</i> dalam membuat voxel art engine	Engine Modeling Voxel Art Berbasis Web
---	-----------	------	--	--	--

2.2 Dasar Teori

2.2.1 HTML5 Canvas

Menurut (MDN contributors, 2021), elemen `<canvas>` pada HTML5 adalah elemen grafis yang menyediakan area bitmap untuk menggambar gambar, grafik, dan animasi langsung di halaman web. Dengan memanfaatkan API JavaScript, pengembang dapat membuat berbagai bentuk 2D, gambar, dan teks pada kanvas atau bahkan mengintegrasikannya dengan WebGL untuk mendukung grafik 3D. Elemen `<canvas>` ini tidak memerlukan plug-in tambahan karena berbasis HTML5, sehingga cocok untuk aplikasi web modern yang membutuhkan tampilan visual dinamis dan *real-time rendering* (MDN Web Docs, 2021).

2.2.2 WebGL

WebGL (*Web Graphics Library*) adalah API yang memungkinkan rendering grafik 3D di dalam browser tanpa memerlukan plug-in tambahan. (Khronos, 2024) menggambarkan *WebGL* sebagai ekstensi dari *OpenGL ES 2.0* yang memungkinkan browser untuk memanfaatkan akselerasi perangkat keras melalui GPU. Hal ini menjadikan *WebGL* pilihan utama untuk aplikasi berbasis web yang memerlukan grafik 3D berkinerja tinggi, seperti simulasi, visualisasi data, dan aplikasi *game* berbasis 3D (Khronos, 2024).

2.2.3 JavaScript

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun halaman web interaktif dan dinamis. Menurut (Aprilia, 2022) JavaScript banyak digunakan dalam pengembangan web untuk mengelola elemen HTML, memanipulasi DOM, dan mengontrol elemen grafis melalui API seperti Canvas.

Bahasa ini juga mendukung berbagai paradigma pemrograman, termasuk berorientasi objek dan fungsional, menjadikannya fleksibel untuk beragam aplikasi dalam pengembangan web (Aprilia, 2022)

2.2.4 Three.js

Menurut (Toni Haryanto, 2016) Three.js adalah *library JavaScript* yang mempermudah pembuatan game dan aplikasi 3D di browser. *Library* ini menggunakan *WebGL*, sebuah API *JavaScript* untuk *render* grafik 2D dan 3D interaktif secara native di browser tanpa memerlukan *plugin* tambahan. Meskipun kita dapat menggunakan API *WebGL* secara langsung untuk menampilkan model 3D, Three.js menyederhanakan struktur program yang kita tulis, terutama untuk pengembangan grafik 3D yang kompleks.

Three.js pertama kali dirilis pada April 2010 oleh **Ricardo Cabello** melalui repositorinya di *GitHub*. Awalnya, Three.js dikembangkan dengan bahasa pemrograman *ActionScript*, namun pada tahun 2009 ditulis ulang dengan *JavaScript* karena *JavaScript* tidak terikat pada platform tertentu dan tidak memerlukan proses kompilasi saat dijalankan. Dengan adanya *WebGL*, proses *rendering* menjadi lebih mudah karena **Paul Brunt**, salah satu kontributor Three.js, hanya perlu memasukkan *WebGL* sebagai modul di dalamnya tanpa perlu membuat *renderer* baru.

Terdapat tiga komponen utama dalam Three.js yang menjadi dasar pembuatan adegan 3D:

1. *Scene* adalah tempat di mana semua elemen seperti objek 3D, cahaya, dan efek visual ditempatkan. *Scene* berperan sebagai "panggung" untuk semua objek yang akan *render* dan ditampilkan. Pengembang dapat

menambahkan berbagai elemen visual ke dalam *scene*, yang kemudian akan divisualisasikan di layar.

2. *Camera* mengatur sudut pandang pengguna terhadap adegan 3D. Three.js mendukung tipe kamera perspektif dan ortografis. *Camera* ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan jarak pandang, sudut, dan posisi sehingga memberikan kesan kedalaman pada adegan yang ditampilkan.
3. *Renderer* bertugas untuk menampilkan adegan 3D dari *scene* ke elemen `<canvas>` pada halaman web. *Renderer* mengelola aspek-aspek visual seperti pencahayaan dan material objek sehingga memberikan tampilan grafis yang halus dan responsif.

Selain ketiga komponen utama tersebut, Three.js juga menyediakan kontrol kamera, seperti *OrbitControls*, yang memungkinkan pengguna untuk memutar, memperbesar, atau menggeser pandangan kamera secara mudah. *Library* ini mendukung berbagai jenis pencahayaan dan material yang realistis, membantu menciptakan visualisasi yang mendekati dunia nyata. Fitur ini sangat efektif untuk aplikasi interaktif seperti visualisasi arsitektur, simulasi pendidikan, hingga aplikasi editor *voxel* berbasis web yang membutuhkan grafik 3D yang dinamis dan interaktif.

2.2.5 Javascript Object Notation

JSON (JavaScript Object Notation) adalah format pertukaran data yang ringan dan mudah dibaca oleh manusia maupun mesin. JSON menggunakan struktur berbasis teks yang terdiri dari pasangan **key-value** (kunci-nilai) dan tipe data seperti *string*, *number*, *array*, dan *object*.

2.2.6 Node JS

Node.js adalah *runtime JavaScript* berbasis *V8 engine* yang memungkinkan eksekusi *JavaScript* di sisi server. Dibangun dengan arsitektur *non-blocking, event-driven*, *Node.js* sangat efisien untuk aplikasi *I/O* intensif, seperti *API, microservices*, dan *real-time applications* (misalnya *chat* dan *streaming*). Dengan *ekosistem npm*, *Node.js* memiliki banyak pustaka untuk pengembangan aplikasi cepat dan fleksibel.

2.2.7 Vite JS

Vite adalah alat pembangunan *frontend* yang cepat dan efisien, dirancang untuk mendukung *React, Vue, Svelte*, dan berbagai kerangka kerja lainnya. *Vite* memanfaatkan *ES Modules (ESM)* untuk mempercepat waktu mulai serta dilengkapi dengan fitur *Hot Module Replacement (HMR)* guna memperlancar proses pengembangan. Dalam mode produksi, *Vite* menggunakan *Rollup* untuk mengoptimalkan kode, sehingga menghasilkan berkas yang lebih ringan dan efisien.