

## PROSES RENDERING 3D MODEL JANTUNG MANUSIA PADA APLIKASI MOBILE WEB MENGGUNAKAN WEBGL

Krisna Astianingrum<sup>1</sup>, Sunardi<sup>2</sup>, Herman<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Magister Informatika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia  
hermankaha@mti.uad.ac.id

### ABSTRAK

Perkembangan era digital membuat teknologi 3D semakin penting dalam berbagai bidang sehingga membuat keberadaan smartphone yang merupakan alat komunikasi utama begitu penting selayaknya asisten pribadi. Penggunaan smartphone semakin dimudahkan dengan adanya aplikasi mobile web yang cenderung lebih dinamis daripada laptop maupun perangkat desktop yang lain. Pengguna menginginkan tampilan menarik terutama visual 3D dan kinerja yang responsif. Pengembangan aplikasi mobile web dibutuhkan untuk memudahkan akses tanpa instalasi khusus. Dalam mencapai kebutuhan tersebut, penelitian ini menggunakan metode WebGL untuk membuat dan memanipulasi objek 3D sehingga menjadi solusi untuk menampilkan model 3D pada mobile web. Metode yang digunakan adalah kombinasi WebGL dengan ThreeJS. Objek penelitian berupa jantung manusia sudah disiapkan dalam bentuk 3D pada aplikasi blender yang selanjutnya akan dilakukan ekspor menggunakan WebGL. Langkah ini bertujuan untuk memudahkan proses render objek jantung 3D tersebut pada aplikasi mobile web. Penelitian ini mengidentifikasi tantangan utama dan menawarkan solusi inovatif dengan kemudahan proses render pada aplikasi mobile web tanpa terpengaruh oleh smartphone yang digunakan. Hasilnya mampu menampilkan objek 3D tersebut pada browser berbasis PC dan pada mobile web.

**Kata kunci :** 3D Model, android, mobile web, rendering

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan era digital yang sangat pesat mendorong peningkatan teknologi 3D di berbagai sektor, seperti gaming, arsitektur, hingga e-commerce [1].

Teknologi 3D tidak hanya memperkaya pengalaman visual pengguna, tetapi juga mempermudah interaksi dan komunikasi dalam berbagai aplikasi. Di tengah kemajuan ini, smartphone menjadi alat komunikasi utama yang tak hanya berfungsi sebagai sarana telepon [2], tetapi juga sebagai asisten pribadi yang mampu membantu berbagai aktivitas sehari-hari. Kemajuan teknologi informasi telah berkembang secara cepat, dari berbagai komponen hingga metode perkembangan teknologi tersebut dibuat untuk kelangsungan hidup yang praktis.

Perkembangan teknologi informasi berperan penting dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia seperti fasilitas untuk mengolah informasi dan menyediakan berbagai informasi [3].

Penggunaan smartphone telah menjadi begitu penting karena kepraktisannya sehingga membuat popularitas aplikasi mobile web semakin meningkat seiring dengan kebutuhan pengguna yang memerlukan akses cepat tanpa perlu instalasi tambahan.

Aplikasi mobile web terus berkembang [4], menawarkan solusi yang lebih efisien dibandingkan aplikasi native karena dapat diakses langsung melalui browser sehingga memudahkan pengguna yang menginginkan fleksibilitas.

Dibandingkan dengan laptop atau perangkat desktop lainnya [5], smartphone menawarkan keunggulan dalam hal portabilitas dan kemudahan

akses dimana saja dan kapan saja. Penggunaannya yang lebih fleksibel membuat smartphone ideal untuk mendukung berbagai aktivitas, mulai dari bekerja, belajar, hingga hiburan. Oleh karena itu, optimalisasi teknologi 3D pada aplikasi mobile web menjadi penting agar pengalaman pengguna dapat lebih maksimal tanpa mengorbankan performa perangkat yang lebih terbatas dibandingkan desktop.

Pengguna teknologi terbanyak adalah pengguna smartphone [6]. Berbagai kemajuan smartphone mempengaruhi fungsi utamanya sebagai alat komunikasi sehingga membuat smartphone dikatakan sebagai asisten pribadi. Aplikasi pada mobile web menawarkan kemudahan akses tanpa perlu instalasi khusus dan dapat dijalankan di berbagai perangkat dengan sistem operasi yang berbeda.

Disisi lain [7], aplikasi pada mobile web memiliki keterbatasan ketika melakukan rendering objek 3D. Hal ini disebabkan keterbatasan bandwidth pada jaringan seluler disamping keterbatasan prosesor dan memori pada peralatan smartphone. Namun demikian, smartphone tetap mampu menampilkan sinyal digital hasil dari perekaman visual [8].

### 2. PENDAHULUAN

Mobile Mobile web adalah aplikasi akses internet menggunakan perangkat berbasis browser [9].

Aplikasi mobile yang berbasis browser bertujuan untuk mengakses layanan data secara nirkabel menggunakan perangkat mobile seperti ponsel, PDA, dan perangkat portabel yang terhubung ke jaringan telekomunikasi seluler. Aplikasi mobile web menawarkan fleksibilitas dan aksesibilitas tinggi karena dapat diakses melalui berbagai perangkat tanpa

memerlukan instalasi khusus. Keterbatasan perangkat keras pada perangkat mobile, seperti prosesor yang lebih lambat, memori yang terbatas, dan ketergantungan pada jaringan nirkabel, seringkali menjadi hambatan dalam rendering model 3D yang kompleks. Oleh karena itu, optimalisasi rendering 3D pada platform ini menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa pengguna mendapatkan pengalaman yang memadai tanpa adanya penurunan performa. Penerapan digitalisasi akan membantu perawatan kesehatan dan membuat pekerjaan lebih mudah untuk mengoptimalkan pencapaian lingkungan kesehatan [10].

Modeling membantu memahami dan menjelaskan dunia nyata yang kompleks, serta digunakan untuk prediksi, optimisasi, dan pengambilan keputusan [12].

Berbagai jenis modeling bertujuan untuk lebih memahami dan mengatasi masalah. Interaksi model 3D, sebagai jenis baru mode interaksi informasi, menyediakan cara penyajian informasi yang lebih intuitif dan efisien daripada metode bidang 2D. Dengan kemajuan teknologi jaringan dan peningkatan kinerja peralatan terminal pengguna, teknologi interaktif ini semakin populer. Metode optimasi ini dapat mengurangi keterlambatan transmisi data dan rendering model 3D Web mobile sebesar 24,72% [12].

Prototipe yang dikembangkan sebelumnya menghasilkan hasil pengukuran detak jantung dapat ditampilkan melalui smartphone [13].

Penelitian ini membahas beberapa atribut dari objek 3D meliputi format file, jumlah poligon, tekstur, dan material [14].

Pemodelan 3D merupakan gambaran dari suatu benda yang memiliki satuan bentuk panjang, lebar, dan tinggi [15].

Tujuan penelitian ini adalah melakukan rendering 3D pada aplikasi mobile web dengan mengadopsi teknik kompresi data yang efisien dan pemanfaatan WebGL serta mengidentifikasi tantangan utama dalam rendering 3D pada aplikasi mobile web. Penggunaan library ThreeJS pada WebGL dapat menjadi solusi dalam melakukan rendering 3D pada aplikasi mobile web sehingga waktu pemuatan objek menjadi lebih cepat. Penelitian ini berhasil menampilkan objek 3D pada browse berbasis PC maupun pada mobile web.

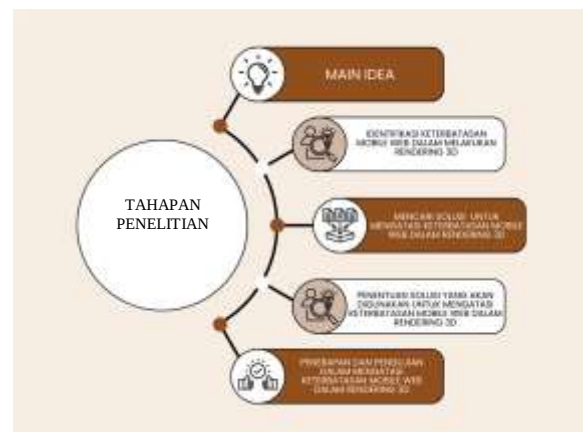
### 3. METODE PENELITIAN

Serangkaian langkah diperlukan untuk persiapan dan perencanaan penelitian [16].

Metode penelitian ini akan menjelaskan tentang tahapan dan objek penelitian. Tahapan ini memberikan panduan dalam melakukan penelitian yang terstruktur terkait optimisasi rendering 3D pada aplikasi mobile web menggunakan WebGL. Bagian penting dari penelitian ini adalah bagaimana teknik optimasi yang dikembangkan dapat meningkatkan performa rendering secara signifikan pada perangkat mobile yang bervariasi.

#### 2.1. Tahapan Penelitian

Proses penelitian ini dimulai dengan tahapan mengidentifikasi keterbatasan-keterbatasan pada mobile web dalam melakukan rendering 3D. Setelah hasil identifikasi ditemukan selanjutnya adalah mencari berbagai solusi yang mungkin untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Dari solusi-solusi yang sudah didapat kemudian ditentukan solusi yang akan digunakan (selected metode). Selanjutnya dilakukan penerapan dan pengujian dari solusi tersebut. Testing atau evaluasi dilakukan untuk melihat efektivitas dari solusi yang didapatkan. Keseluruhan langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Identifikasi keterbatasan pada mobile web dalam melakukan rendering 3D objek dilakukan dengan mengkaji penelitian-penelitian sebelumnya. Kajian ini melibatkan studi pustaka yang komprehensif terhadap literatur yang berkaitan dengan topik penelitian yang akan dilakukan [17].

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan, peninjauan, dan analisis berbagai sumber informasi seperti jurnal ilmiah, buku, artikel, dan publikasi terkait lainnya. Melalui proses ini dapat memperoleh pemahaman yang mendalam tentang status terkini dari penelitian yang sudah ada, mengidentifikasi pengetahuan yang telah dikembangkan, serta menemukan area-area di mana pengetahuan masih terbatas dan memerlukan penelitian lebih lanjut. Setelah keterbatasan-keterbatasan mobile web dalam melakukan rendering 3D tersebut teridentifikasi, penelitian ini dilanjutkan dengan mencari solusi yang mungkin untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Penentuan bahan 3D model adalah salah satu aspek krusial. Bahan atau model 3D yang digunakan dalam penelitian ini tidak hanya mempengaruhi kualitas visual, tetapi juga berhubungan langsung dengan performa rendering dan kebutuhan sumber daya. Render bahan 3D model pada aplikasi blender dapat dilakukan namun menghasilkan kapasitas file yang besar sehingga memperlambat durasi pemuatan pada mobile web. Oleh karenanya blender hanya digunakan sebagai media ekspor file untuk selanjutnya diproses

pada WebGL. Selain menggunakan WebGL, rendering pada mobile web juga dapat diproses menggunakan CSS (Cascading Style Sheets). CSS dalam rendering pada mobile web adalah bahasa yang digunakan untuk mendesain dan mengatur tampilan halaman web di perangkat mobile. CSS juga dapat membantu mengatur layout, warna, font, dan elemen visual lainnya agar tampilan web responsif dan optimal di layar kecil. Dengan menggunakan media queries, dapat dilakukan penyesuaian gaya CSS berdasarkan ukuran layar perangkat, memastikan pengalaman pengguna yang baik di berbagai jenis perangkat.

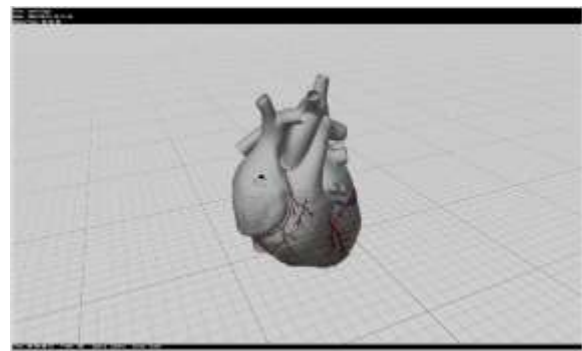
Diantara solusi yang mungkin tersebut akan digunakan untuk mengatasi keterbatasan pada mobile web dalam melakukan rendering 3D, penelitian ini akan menggunakan WebGL untuk melakukan rendering pada mobile web. Eksport file menggunakan aplikasi blender dilakukan untuk mendapatkan ekstensi glTF atau GLB. GLB adalah singkatan dari GL Transmission Format Binary, yaitu format berkas biner untuk menyimpan model 3D yang merupakan varian dari glTF (GL Transmission Format). Format GLB mengemas semua data model 3D, seperti geometri, tekstur, dan material, dalam satu file biner tunggal, berbeda dengan glTF yang biasanya memiliki beberapa file terpisah untuk data yang sama. Setiap solusi dirancang dengan mempertimbangkan optimalisasi performa dan efisiensi pemrosesan sehingga pengalaman pengguna tetap responsif meskipun perangkat memiliki keterbatasan sumber daya. Semenjak kemunculan WebGL yang merupakan bagian dari perkembangan grafika komputer, telah membuat banyak para developer memanfaatkan WebGL dalam browser [18]. Penentuan solusi yang akan digunakan untuk mengatasi keterbatasan pada mobile web dalam melakukan rendering 3D yaitu memanfaatkan WebGL untuk rendering yang lebih efisien. WebGL merupakan teknik rendering 3D model untuk membuat grafik 3D dan animasi dalam web browser yang berfungsi mengatur render 3D, tekstur, pencahayaan, dan efek visual. Integrasi dengan ThreeJS yang merupakan library Java script yang berjalan disisi client, implementasi objek 3D yang interaktif pada web.

Testing atau evaluasi dilakukan untuk melihat efektivitas dari solusi yang didapatkan. WebGL memungkinkan browser untuk menjalankan rendering grafis 3D secara langsung tanpa memerlukan plugin tambahan sehingga menjadikannya ideal untuk aplikasi berbasis web. WebGL dirancang agar dapat berjalan di berbagai perangkat, termasuk smartphone yang memiliki keterbatasan dalam hal daya komputasi dan kapasitas memori. Proses WebGL memanfaatkan kemampuan GPU (Graphics Processing Unit) perangkat pengguna untuk mempercepat rendering dan mengurangi beban pada memori.

## 2.2. Objek Penelitian

Proses rendering objek 3D pada penelitian ini menggunakan aplikasi mobile web dengan objek

jantung manusia sebagai bagian dari circulatory system. Objek jantung manusia berasal dari teknologi pemindaian medis seperti MRI, CT Scan maupun teknologi sejenis. Terdapat hubungan antara dunia fisik dan dunia digital dalam konteks kesehatan medis. Hal ini memperlihatkan data dari dunia fisik diproses pada dunia digital untuk memberikan layanan yang bermanfaat bagi pengguna, yaitu pasien, dokter, dan tenaga medis. Komponen fisik yang dipantau dan dianalisis inilah membuat jantung manusia yang menjadi fokus penelitian. Kondisi kesehatan dapat dilihat dari kondisi jantung. Waktu pemuatan objek hasil rendering akan diupayakan sesingkat mungkin sehingga mampu mempercepat sistem memberikan respon sehingga objek 3D tampil menjadi lebih lancar dan responsif. Pemodelan 3D menjadi salah satu komponen yang penting dalam melakukan produksi digital saat ini, mulai dari 3D asset, desain interior, arsitektur, film, game, animasi dan masih banyak lagi. Optimalisasi rendering dapat digambarkan salah satunya dengan hasil rendering dengan pencahayaan dari atas seperti Gambar 2.



Gambar 2. Objek jantung manusia sebagai bagian dari *circulatory system*

Berdasarkan pencahayaan, bayangan, warna, dan tekstur menghasilkan gambar akhir yang tampak nyata atau sesuai dengan gaya visual yang diinginkan. Hal ini dilakukan dengan membuat frame yang mensimulasikan masing-masing gambar, difilmkan dengan kamera virtual, dan output berupa video yang sudah dilakukan rendering atau realtime. Objek 3D jantung yang sudah dihasilkan pada blender harus sudah disesuaikan letak kamera visual sehingga menghasilkan posisi objek 3D jantung tepat pada frame. Posisi objek 3D jantung yang sudah inframe menjadikan tampilan seutuhnya pada saat rendering dan mampu menghasilkan animasi 3D realtime sesuai dengan interaksi yang diberikan pada objek jantung yang ditampilkan.

## 2.3. Alat dan Bahan

Pengembangan dan optimalisasi rendering 3D model pada aplikasi mobile web memerlukan hardware dan software yang tepat untuk memastikan kinerja, efisiensi, dan kompatibilitas platform. Penggunaan hardware dan software harus disesuaikan dengan kebutuhan dalam proses pembuatan dan

animasi objek 3D, rendering hingga dapat diakses menggunakan mobile web. Penggunaan teknologi rendering berbasis WebGL merupakan pilihan utama untuk memanfaatkan akselerasi hardware dalam menampilkan grafis 3D secara langsung melalui web

browser. Oleh karena itu, berbagai hardware yang mendukung proses pengembangan dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hardware dan spesifikasinya

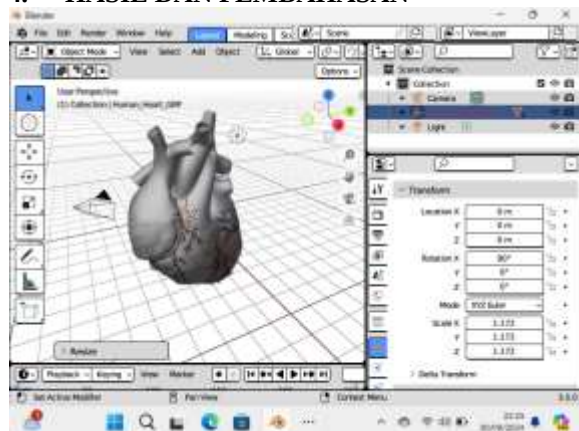
| No | Alat                      | Spesifikasi                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Keterangan      |
|----|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. | Laptop                    | <i>Device name</i><br><i>Processor</i><br><i>Installed RAM</i><br><i>Device ID</i><br><i>Product ID</i><br><i>System type</i><br><i>Pen and touch</i> | DESKTOP-6A9TQ3C<br>11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-1185G7 @ 3.00GHz 1.80 GHz<br>16,0 GB (15,4 GB usable)<br>9AE4E3E2-A611-4626-AD38-BE5BA6874BB5<br>00330-80000-00000-AA895<br>64-bit operating system<br>x64-based processor<br>No pen or touch input is available for this display | Perangkat Keras |
| 2. | HP Oppo Reno 8T (CPH2481) | <i>ColorOS</i><br><i>SoC</i><br><i>CPU</i><br><i>GPU</i>                                                                                              | 13.0<br>MediaTek Helio G99<br>8 inti, hingga 2.2GHz ARM Mali-G57<br>MC2 @ 1.0GHz                                                                                                                                                                                                   | Perangkat Keras |
| 3. | HP Oppo Reno 7 (CPH2363)  | Qualcomm® Snapdragon™ 680 Octa-core                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Perangkat Keras |

Beberapa software yang digunakan untuk mendukung penelitian diperlihatkan pada Tabel 2. Software yang digunakan terbagi menjadi software untuk test, sistem operasi, alat optimalisasi, dan alat analisis. Penelitian ini berfokus pada pengembangan grafis 3D sehingga WebGL atau Three.js lebih relevan dibanding software lain. Pemilihan ini memastikan bahwa alat yang digunakan benar-benar mendukung dan sesuai dengan metodologi yang dibutuhkan dalam penelitian.

Tabel 2. Bahan penelitian

| No | Software Test                   | Versi                                                                                                                                                          | Kegunaan                                     |
|----|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. | Windows 11 Home Single Language | Edition Windows 10 Pro<br>Version 22H2<br>Installed on 07/07/2024<br>OS build 19045.4651<br>Experience Windows Feature<br>Experience Pack<br>1000.19060.1000.0 | Sistem operasi workstation                   |
| 2. | Blender 3.5                     | 3.5                                                                                                                                                            | Software pembuat efek visual, model cetak 3D |
| 3. | Android                         | Android Versi 14                                                                                                                                               | Software hp yang digunakan untuk uji coba    |

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3 Scale 3D Model Jantung Manusia

Objek penelitian berupa jantung manusia yang

sudah disiapkan pada *blender* melalui proses ekspor untuk mendapatkan objek dengan ekstensi GLTF Binary (.glb). GLB adalah format biner dari GLTF yang memungkinkan *blender* untuk mengekspor model 3D dalam satu file yang mencakup geometri, tekstur, animasi, material, dan informasi penting lainnya seperti pada Gambar 3.

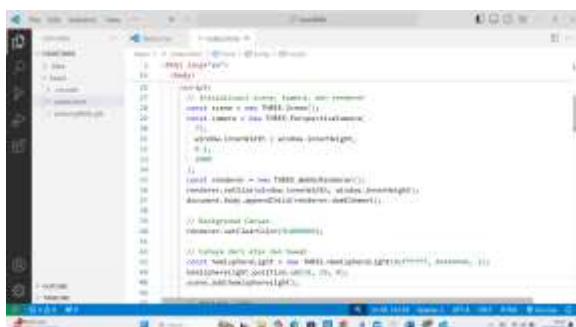
Kebutuhan *scale* disesuaikan dengan jenis objek yang dipilih untuk melakukan sinkronisasi unit pengukuran agar sesuai dengan ukuran yang diharapkan dalam WebGL. *Scale* yang disesuaikan juga akan mempengaruhi tingkat kehalusan tekstur dari model 3D. *Scale* yang telah disesuaikan selanjutnya akan diekspor agar mendapatkan ekstensi GLB. GLB berbentuk biner sehingga lebih ringkas daripada format GLTF yang berbasis teks oleh karenanya ukurannya lebih kecil dan lebih efisien untuk keperluan distribusi dan transfer *online*. Ekstensi GLB memungkinkan penggunaan model 3D

di lingkungan web tanpa memerlukan banyak pengaturan tambahan sehingga WebGL mampu melakukan *render* menjadi lebih cepat (Cholissodin et al. 2022). Proses ekspor ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ekspor Objek untuk Mendapatkan Ekstensi GLB

Langkah ini menghasilkan objek 3D dengan ekstensi GLB. GLB dirancang untuk memberikan keseimbangan antara ukuran file dan kualitas, membuatnya ideal untuk digunakan di web atau perangkat *mobile* yang membutuhkan performa cepat tanpa mengorbankan kualitas visual model 3D. Tekstur yang terkompresi dan geometri yang dioptimalkan memungkinkan file GLB untuk tetap ringan namun tetap mempertahankan detail yang diperlukan. Format GLB sangat kompatibel dengan berbagai aplikasi 3D dan *game engine* modern salah satunya adalah Three.JS yang merupakan JavaScript dari WebGL. Hal ini memudahkan kolaborasi dan pertukaran model 3D di berbagai *platform* tanpa harus melakukan konversi format yang berulang-ulang. Salah satu fitur bawaan yang ideal digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis WebGL adalah Visual Studio Code (VS Code) yang merupakan editor kode sumber yang ringan namun kuat, yang mendukung berbagai bahasa pemrograman dan teknologi, termasuk JavaScript, HTML, dan WebGL, seperti ditunjukkan dalam Gambar 5.

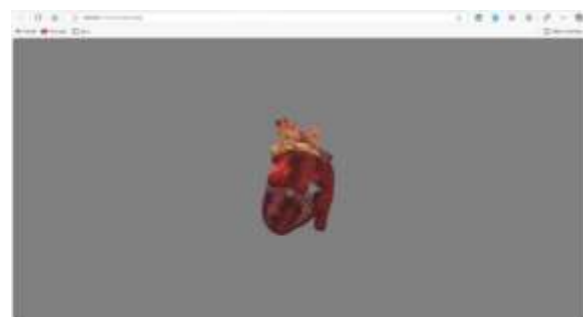


Gambar 5 Penggunaan Library ThreeJS

Fitur lengkap seperti sintaksis yang didukung debugging dan terminal bawaan membuat VS Code memberikan kebutuhan yang sangat mendukung untuk

pengembangan aplikasi WebGL. Proses render dan manipulasi model 3D menjadi lebih mudah dalam browser menggunakan library seperti Three.js, sambil mengelola kode dengan rapi dan efisien. Kode JavaScript yang dituliskan dalam lembar tampilan VS Code (seperti pada file `script.js`) berfungsi sebagai pembuat dan pengontrol elemen jantung 3D di dalam canvas HTML5. Kode ini berinteraksi langsung dengan WebGL API atau library seperti Three.js. File 3D jantung yang sudah berekstensi GLB yang disimpan dalam folder `assets` dimuat menggunakan `assetLoader`. Penggunaan VS Code sangat memudahkan dalam mengedit dan mengimpor model jantung 3D ini. WebGL yang digunakan pada penelitian ini memerlukan library tambahan berupa Three.js yang sudah dikelola menggunakan `npm` langsung dari terminal VS Code. Perintah `npm install three` untuk menginstal Three.js digunakan dalam penelitian ini.

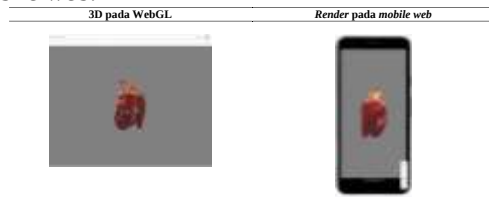
Setelah menulis dan menjalankan kode, Live Server akan digunakan untuk melihat model jantung 3D dilakukan render di browser. Jika ada masalah seperti kesalahan pemuatan model (misalnya error loading the model) maka dapat diperbaiki debugging. VS Code dilengkapi built-in debugging tools yang memungkinkan melakukan pemantauan dan pemeriksaan kode sehingga dapat melihat variabel, memeriksa error, dan melacak animasi atau rendering dalam proyek WebGL. Penggunaan konfigurasi grid 3D dan server mobile web memungkinkan rendering dapat dijalankan dan diuji secara realtime dan memberikan gambaran visual yang mendetail kepada pengguna tentang model yang dimuat. Tahap ini menunjukkan aplikasi WebGL yang berhasil untuk menampilkan model 3D jantung dengan rendering secara realtime di browser yang ditunjukkan melalui Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Rendering Model Jantung 3D pada WebGL

Model 3D jantung ditampilkan dalam posisi vertikal dengan tekstur dan material yang realistis. Model jantung ini merupakan hasil pemuatan dari file GLB yang digunakan dalam optimalisasi rendering menggunakan WebGL ini. Grid putih di latar belakang berfungsi sebagai penanda posisi dan skala dalam ruang 3D. Hal ini membantu memberikan konteks visual untuk orientasi dan posisi model 3D di ruang 3D. Tabel 3 menunjukkan perbandingan model

jantung 3D pada blender dengan tampilan visual yang lebih realistis hasil rendering secara real time pada mobile web.



Gambar 7 3D pada WebGL render pada mobile web

Model jantung yang ditampilkan ini adalah objek 3D yang dilakukan render menggunakan WebGL melalui library Three.js. Model jantung ini dimuat dari file eksternal jantungGLB.glb assets seperti yang terlihat pada Gambar 5. Model dilakukan render menggunakan DracoLoader kedalam canvas 3D di browser. Hasil semacam ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan model 3D, seperti memutar, memperbesar, atau menggeser model dengan mouse atau kontrol lain. Tampilan ini menunjukkan aplikasi WebGL berhasil untuk menampilkan model 3D jantung dengan rendering secara realtime di browser. Dengan konfigurasi grid 3D dan server lokal, model jantung 3D dapat dijalankan dan diuji secara realtime, memberikan gambaran visual yang mendetail kepada pengguna tentang model yang dimuat.

Penggunaan format GLB/GLTF untuk model jantung merupakan format file yang ringan namun sangat efisien untuk WebGL. GLTF adalah standar untuk menyimpan model 3D yang mencakup geometri, tekstur, animasi, dan material dalam satu paket kompresi yang kecil. Penggunaan GLTF memungkinkan waktu pemuatan model yang lebih cepat dan juga kompatibel di berbagai perangkat dan browser.

Penggunaan teknologi WebGL yang memungkinkan penampilan model 3D langsung di browser web, tanpa memerlukan plugin tambahan memungkinkan Pengguna dapat berinteraksi dengan model 3D secara langsung. Model 3D ditampilkan dengan kualitas tinggi dan detail serta semua rendering dan interaksi dilakukan di dalam browser dapat mengurangi kebutuhan server. Hal ini membuat aplikasi lebih mudah diakses oleh pengguna tanpa perlu instalasi perangkat lunak tambahan. Meskipun tidak terlihat langsung di gambar, proyek WebGL biasanya memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan model 3D seperti pengguna dapat memutar jantung, memperbesar atau memperkecil tampilan, dan mungkin berinteraksi dengan bagian tertentu dari model melalui klik atau hover.

Model jantung yang ditampilkan ini adalah objek 3D yang dilakukan render menggunakan WebGL melalui library Three.js. Model jantung ini dimuat dari file eksternal jantungGLB.glb assets seperti yang terlihat pada Gambar 5. Model dilakukan render menggunakan DracoLoader kedalam canvas 3D di browser. Hasil semacam ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan model 3D, seperti memutar,

memperbesar, atau menggeser model dengan mouse atau kontrol lain. Tampilan ini menunjukkan aplikasi WebGL berhasil untuk menampilkan model 3D jantung dengan rendering secara realtime di browser. Dengan konfigurasi grid 3D dan server lokal, model jantung 3D dapat dijalankan dan diuji secara realtime, memberikan gambaran visual yang mendetail kepada pengguna tentang model yang dimuat.

Penggunaan format GLB/GLTF untuk model jantung merupakan format file yang ringan namun sangat efisien untuk WebGL. GLTF adalah standar untuk menyimpan model 3D yang mencakup geometri, tekstur, animasi, dan material dalam satu paket kompresi yang kecil. Penggunaan GLTF memungkinkan waktu pemuatan model yang lebih cepat dan juga kompatibel di berbagai perangkat dan browser.

Penggunaan teknologi WebGL yang memungkinkan penampilan model 3D langsung di browser web, tanpa memerlukan plugin tambahan memungkinkan Pengguna dapat berinteraksi dengan model 3D secara langsung. Model 3D ditampilkan dengan kualitas tinggi dan detail serta semua rendering dan interaksi dilakukan di dalam browser dapat mengurangi kebutuhan server. Hal ini membuat aplikasi lebih mudah diakses oleh pengguna tanpa perlu instalasi perangkat lunak tambahan. Meskipun tidak terlihat langsung di gambar, proyek WebGL biasanya memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan model 3D seperti pengguna dapat memutar jantung, memperbesar atau memperkecil tampilan, dan mungkin berinteraksi dengan bagian tertentu dari model melalui klik atau hover.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

WebGL digunakan untuk menampilkan model 3D langsung di browser, memungkinkan interaksi dan visualisasi real-time tanpa perlu plugin tambahan. Pada contoh ini, model 3D jantung ditampilkan di browser. WebGL memungkinkan tampilan ini terjadi dengan lancar dan interaktif di berbagai platform, termasuk desktop maupun perangkat mobile. Penelitian ini berjalan sepenuhnya di sisi klien (client-side), yang artinya semua rendering dan interaksi dilakukan di dalam browser. Ujicoba pada android yang dilakukan berjalan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini. Hal ini membuat aplikasi lebih mudah diakses oleh pengguna tanpa perlu instalasi perangkat lunak tambahan. Meskipun tidak terlihat langsung di gambar, proyek WebGL biasanya memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan model 3D seperti pengguna dapat memutar jantung, memperbesar atau memperkecil tampilan, dan mungkin berinteraksi dengan bagian tertentu dari model melalui klik atau hover.

Aplikasi WebGL seperti ini dapat digunakan dalam berbagai skenario selain medis, seperti arsitektur, engineering, atau visualisasi ilmiah lainnya. Teknologi WebGL memberikan fleksibilitas untuk memvisualisasikan objek 3D dengan kualitas tinggi

langsung di browser. Penggunaan WebGL dan format model GLTF, proyek ini memungkinkan untuk menampilkan dan menginteraksikan objek 3D secara realtime di browser. Hal ini sangat berguna untuk aplikasi edukasi dan simulasi, seperti visualisasi anatomi jantung yang memberikan pengalaman yang lebih mendalam dan interaktif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Herlambang and I. A. Kautsar, "Rancang Bangun Fitur Chat Pada Eportofolio Berbasis Web," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.,* vol. 7, no. 3, pp. 780–791, 2022, doi: 10.29100/jupi.v7i3.2990.
- [2] D. Sukmana and S. Sugiarti, "Prototype Penerapan Hasil Kombinasi Kriptografi Diffie-Hellman, Message-Digest 5 Dan Rivest Chiper 4 Pada Layanan Pesan Singkat Smartphone Android," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.,* vol. 7, no. 3, pp. 926–934, 2022, doi: 10.29100/jupi.v7i3.2881.
- [3] B. Primin and A. P. Wibowo, "5076-17573-2-Pb," vol. 8, no. 2, pp. 119–125, 2023.
- [4] A. P. Nanda *et al.*, "Implementasi Web Mobile Sebagai Media Informasi," *SEAT J. Softw. Eng. Technol.,* vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2022, [Online]. Available: <https://journal.institdla.ac.id/index.php/seat/article/view/65>
- [5] A. Aristoteles, A. Jasmine, Y. T. Utami, and F. R. Lumbanraja, "Design of Virtual Map Building Using Unity 3D with MDLC Method," *Int. J. Electron. Commun. Syst.,* vol. 3, no. 1, p. 21, 2023, doi: 10.24042/ijecs.v3i1.17196.
- [6] Irhash Ainur Rafiq, Imam Riadi, and Herman, "Perbandingan Forensic Tools pada Instagram Menggunakan Metode NIST," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga),* vol. 7, no. 2, pp. 134–142, 2022, doi: 10.14421/jiska.2022.7.2.134-142.
- [7] I. N. Alfita, A. K. I. Sari, A. Iskandar, A. D. Calysta, and ..., "Analisis Keefektifan Penggunaan Aplikasi Berbasis Web dan Mobile bagi Kegiatan Pembelajaran pada Mata Kuliah Sistem Operasi untuk Mahasiswa Ilmu Komputer ...," *J. ...,* vol. 1, no. 1, pp. 106–120, 2024, [Online]. Available: <http://jurnalilmiah.org/journal/index.php/angka/article/view/731%0Ahttp://jurnalilmiah.org/journal/index.php/angka/article/download/731/540>
- [8] V. N. Kristanto, I. Riadi, and Y. Prayudi, "Analisa Deteksi dan Pengenalan Wajah pada Citra dengan Permasalahan Visual," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga),* vol. 8, no. 1, pp. 78–89, 2023, doi: 10.14421/jiska.2023.8.1.78-89.
- [9] F. Ristanto, T. W. Astuti, D. Handoko, A. Syarifuddin, A. P. Nanda, and F. A. Phang, "Mobile Web Implementation As Media Information System in Margodadi Village," *Asia Inf. Syst. J.,* vol. 1, no. 2, pp. 74–79, 2023, doi: 10.24042/aisj.v1i2.15775.
- [10] D. Tri Yulianti and A. Tri Prastowo, "Pengembangan Digitalisasi Perawatan Kesehatan Pada Klink Pratama Sumber Mitra Bandar Lampung," *J. Teknol. dan Sist. Inf.,* vol. 2, no. 2, pp. 32–39, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [11] Y. Lin, "The Review of Modeling and Rendering 3D Environment : A Survey," vol. 93, pp. 304–315, 2024.
- [12] L. Li, X. Qiao, Q. Lu, P. Ren, and R. Lin, "Rendering Optimization for Mobile Web 3D Based on Animation Data Separation and On-Demand Loading," *IEEE Access,* vol. 8, pp. 88474–88486, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2993613.
- [13] M. Muthmainnah and D. B. Tabriawan, "Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis Internet of Things (IoT) ESP8266 dan Blynk," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga),* vol. 7, no. 3, pp. 163–176, 2022, doi: 10.14421/jiska.2022.7.3.163-176.
- [14] J. Munkberg *et al.*, "Extracting Triangular 3D Models, Materials, and Lighting From Images," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.,* vol. 2022-June, pp. 8270–8280, 2022, doi: 10.1109/CVPR52688.2022.00810.
- [15] B. S. Nugraha, A. Nurriky, D. Ariatmanto, and L. Lukman, "Studi Perbandingan Kecepatan, Ukuran, Kualitas Vray Dan Arnold Dalam Proses Rendering 3D Model Arsitektural," *Inf. Syst. J.,* vol. 6, no. 02, pp. 44–50, 2023, doi: 10.24076/infosjournal.2023v6i02.1333.
- [16] J. Wala, H. Herman, and R. Umar, "Implementasi K-Means Clustering Pada Pengelompokan," vol. 9, no. 2, pp. 205–216, 2024.
- [17] V. Muslimah, "Implementing Bayes' Theorem Method in Expert System to Determine Infant Disease," vol. 10, no. 1, pp. 1–14, 2024, doi: <https://doi.org/10.23917/khif.v10i1.4837>.
- [18] I. Cholissodin, E. M. A. Jonemaro, B. Rahayudi, W. E. Ksatria, A. Sukmawati, and M. F. Muzayyani, "Pengembangan Fast Render Objek Grafis Menggunakan Shader dan Non-Shader Berbasis WebGL dari Primitive Object untuk Membuat Raw Metaverse Material Objek Skybox 3D di Filkom UB," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.,* vol. 9, no. 7, p. 1357, 2022, doi: 10.25126/jtiik.2022976739.